



Estudi de les matemàtiques impartides en els nivells de batxillerat i universitari

Daniel Bosch (IES les Corts i formador ICE UPC)

Margarida Mitjana (FME UPC)

Damià Sabaté (ICE UPC)



Institut de Ciències de l'Educació

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Documentació elaborada en el marc del Pla de Formació Permanent
del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya



Aquesta obra està subjecta a una llicència de Creative Commons
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/>)

1	Consideracions inicials i objectius del grup	5
<hr/>		
2	Recollida d'informació i documentació	7
<hr/>		
3	Metodologia de treball	9
<hr/>		
4	Graella de comparació de continguts	11
<hr/>		
5	Enquesta passada al professorat universitari d'algunes escoles i facultats	13
<hr/>		
6	Conclusions i propostes finals	15
<hr/>		
	Annex A Enquesta passada al professorat universitari d'algunes escoles i facultats	17
<hr/>		
A.1	L'instrument emprat	17
A.1.1	Qüestionari en l'àmbit dels continguts	18
A.1.2	Valoració de la formació de l'alumnat en relació als continguts	19
A.1.3	Relació de la programació de les assignatures de matemàtiques de 1r curs de carrera amb els programes de batxillerat i les p.a.u.	19
A.1.4	Afegiu aquí totes les observacions que considereu oportunes	20
A.2	Presentació del buidatge de resultats de l'enquesta	21
A.2.1	Qüestionari en l'àmbit dels continguts	21
A.2.2	Valoració de la formació de l'alumnat en relació als continguts	23
A.2.3	Relació de la programació de les assignatures de matemàtiques de 1r curs de carrera amb els programes de batxillerat i les p.a.u.	24
A.3	Comentari qualitatiu i recull de possibles conclusions	26
A.3.1	En relació als continguts	26
A.3.2	En relació a la formació de l'alumnat	27
A.3.3	En relació a les proves d'accés a la universitat	27
A.3.4	En relació a la programació de les assignatures de 1r	27

Annex B Actualització del document **29**

B.1	Curriculum bàsic de matemàtiques del batxillerat tecnològic o de ciències de la naturalesa i la salut	29
B.1.1	Nombres	30
B.1.2	Àlgebra	30
B.1.3	Geometria	31
B.1.4	Trigonometria	32
B.1.5	Càlcul	32

Annex C Graella de comparació de continguts **35**

1. Consideracions inicials i objectius del grup



Tot i alguns esforços puntuals, es pot afirmar que es manté un nivell considerable de desconeixement del professorat de matemàtiques de secundària pel que fa la situació actual d'aquesta assignatura en els primers cursos de la universitat. De la mateixa manera, el professorat universitari tampoc coneix amb prou de profunditat quines matemàtiques es fan al batxillerat.

El cert és que ara mateix estem en un moment de canvi en els dos nivells educatius. S'estan aprovant lleis, el desenvolupament de les quals modificarà l'organització i els currículums de l'assignatura tant al batxillerat com a la universitat i pot ser d'interès veure quin és exactament el punt de partida en què ens trobem.

Els objectius de treball eren els següents:

1. Analitzar i estudiar la coordinació i la connexió entre les matèries de matemàtiques dels primers cursos universitaris, les matèries de matemàtiques del batxillerat i les proves d'accés a la universitat.
2. Elaborar estratègies encaminades a facilitar el pas dels estudiants d'un nivell a l'altre en l'àmbit de les matemàtiques.

2. Recollida d'informació i documentació










Durant l'elaboració d'aquest treball s'han recollit informacions molt diverses sobre les matemàtiques en els dos nivells educatius. A continuació se'n fa un resum.

1. S'ha recollit informació sobre els continguts de les matèries de matemàtiques dels primers cursos de les facultats o escoles següents a partir de les guies didàctiques i d'altres documents publicats a les pàgines web de les escoles i facultats:

-  [Matemàtiques I i II arquitectura bcn](#)
-  [Matemàtiques I i II arquitectura vallès](#)
-  [Matemàtiques escola edificació](#)
-  [Àlgebra lineal eng. industrials](#)
-  [Càlcul eng. industrials](#)
-  [Mètodes Matemàtics I \(Enginyeria Tècnica Topogràfica\)](#)
-  [Mètodes Matemàtics II \(Enginyeria Tècnica Topogràfica\)](#)
-  [Anàlisi \(Diplomatura d'Estadística FME\)](#)
-  [Àlgebra \(Diplomatura d'Estadística FME\)](#)
-  [Àlgebra \(Llicenciatura de Matemàtiques FME\)](#)
-  [Càlcul \(Llicenciatura de Matemàtiques FME\)](#)
-  [Matemàtiques II \(Enginyeria informàtica\)](#)

Inicialment es va considerar la possibilitat d'estudiar què es feia en els cursos zero però es va desestimar en constatar que s'estaven deixant de fer. També es va considerar estudiar els processos d'avaluació, però fer-ho ens hagués allunyat dels objectius.

2. S'ha recollit també informació sobre els continguts de les matèries de matemàtiques del batxillerat (Primer nivell de concreció publicat al DOG) i sobre les proves de matemàtiques d'accés a la universitat:

-  [Matemàtiques Batxillerat científic i tècnic](#)
-  [Estructura de les proves de matemàtiques](#)
-  [Concrecions del programa per a les proves](#)
-  [Exemples de proves dels anys 2003 a 2005](#)
-  [Problemes d'Àlgebra en les PAU](#)
-  [Problemes de Geometria a les PAU](#)
-  [Problemes d'estudi de funcions a les PAU](#)
-  [Problemes d'optimització a les PAU](#)
-  [Problemes de Integració a les PAU](#)

3. Finalment, s'han recollit informacions referents a treballs previs fets en l'àmbit de la coordinació secundària-universitat.

En primer lloc, és de destacar el document de Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya d'abril de 2001 de títol "Marc general per a una bona transició dels estudiants de batxillerat a la universitat" en què s'estudien i es proposen accions i estratègies que permetin facilitar la transició dels estudis de batxillerat als estudis universitaris:

 [DOCUMENT DE L'AQU: Marc general per a una bona transició dels estudiants de batxillerat a la universitat](#)

En segon lloc, hem treballat amb un document específic sobre la coordinació en l'àmbit de les matemàtiques elaborat el 2002 per encàrrec del exvicerector de la UPC Juan Maria Miró i al qual dediquem tot l'annex 3.

3. Metodologia de treball



A més de reunions periòdiques, el grup ha mantingut contacte estable mitjançant el campus virtual de la UPC (Atenea 4.3). En aquest espai s'hi han recollit les informacions, els documents i la feina que s'ha dut a terme.

4. Graella de comparació de continguts



A causa del gran volum d'informació a tractar es va decidir elaborar una graella que permetés fer la comparació dels continguts de les assignatures dels primers cursos amb les matèries del batxillerat.

(Vegeu l'annex 2)

5. Enquesta passada al professorat universitari d'algunes escoles i facultats



S'ha elaborat un qüestionari dirigit al professorat de primer curs de matemàtiques d'aquestes carreres centrat en els aspectes següents:

- a. Nivell dels alumnes
- b. Valoració que fan de les proves de matemàtiques a les PAU
- c. Opinió sobre els continguts de les matemàtiques al batxillerat
- d. Elements que es tenen en compte quan es fan les programacions

(Vegeu l'annex 1)

6. Conclusions i propostes finals



A continuació es recullen cinc conclusions del treball:

1. A la universitat hi ha un considerable grau de desconeixement de les matemàtiques que es fan a secundària i, de la mateixa manera, a secundària hi ha també força desconeixement de les matemàtiques que es fan als primers cursos universitaris.
2. Els canvis constants en el sistema educatiu, tant a secundària com a la universitat, que hem viscut des dels anys 90 han fet molt més difícil mantenir una coordinació efectiva.
3. Ara mateix s'anuncien o ja estan en marxa novament canvis importants tant a la universitat com a secundària. Tot fa preveure, doncs, que el desconeixement i la manca de coordinació poden augmentar.
4. Tot i que tothom pot accedir a les programacions oficials de secundària o de les matèries de 1r de la universitat, no és fàcil destriar les informacions que són essencials. A més, sovint, hi ha certa distància entre allò programat i allò que es fa realment.
5. És convenient promoure programes informatius en totes dues direccions. L'ICE podria canalitzar aquestes vies de comunicació.

Annex A. Enquesta passada al professorat universitari d'algunes escoles i facultats



A.1 L'instrument emprat

Estudi de la vinculació entre les matemàtiques impartides al batxillerat i als primers cursos de la UPC.

Assignatures de 1r impartides els darrers tres anys:

.....
.....
.....
.....

Centre:

Som un grup de treball de l'Institut de Ciències de l'educació (ICE) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i estem interessats a conèixer i millorar la coordinació entre les matemàtiques impartides al batxillerat i al 1r curs de titulacions de la UPC.

Us agraïrem que contesteu aquesta enquesta que ens ajudarà a fer el nostre diagnòstic.

Ben cordialment,

Daniel Bosch (IES Les Corts i formador ICE UPC)

Margarida Mitjana (FME UPC)

Danià Sabaté (IES Bruguers i formador ICE UPC)

Els resultats del treball es faran públics al web de l'ICE.

Nota: si necessiteu més exemplars o si preferiu el formulari en suport informàtic, us podem fer arribar el fitxer. Adreceu-vos a: margarida.mitjana@upc.edu

A.1.1 Qüestionari en l'àmbit dels continguts

Com sabeu a batxillerat només es disposa de 3 hores setmanals durant els dos cursos de l'assignatura de matemàtiques (tot i que alguns alumnes puguin acabar fent-ne 8 en comptes de 6 amb l'ajut d'una optativa). Això obliga el professorat de secundària a prioritzar alguns aspectes del temari per sobre dels altres. Segons el vostre parer, i des de la perspectiva de la universitat, quins continguts s'haurien de treballar amb més intensitat? (Valoreu de 0 a 10 la importància que concediríeu als aspectes següents dels programes).

Aspectes del programa inclosos a les PAU	Valoració de la prioritat: mínim 0, màxim 10.
El nombre real: expressió, ordenació i operacions.	
Estudi global de les funcions reals.	
L'estudi local d'una funció.	
Derivació de funcions.	
Integració de funcions.	
Vectors al pla i a l'espai ordinari.	
Sistemes lineals.	
Geometria analítica a l'espai.	

Aspectes del programa no inclosos a les PAU	Valoració de la prioritat: mínim 0, màxim 10.
Trigonometria (contingut que es fa a 1r).	
Polinomis amb una indeterminada (contingut que es fa a 1r).	
Geometria analítica plana (contingut que es fa a 1r).	
El nombre complex.	
Còniques.	
Estadística i probabilitat.	

A.1.2 Valoració de la formació de l'alumnat en relació als continguts

En relació amb la llista de continguts de les taules anteriors, a continuació es demana que valoreu de 0 a 10 els coneixements amb què l'alumnat arriba a 1r de la universitat. Si considereu que hi ha algun aspecte rellevant dels continguts que no s'hagi esmentat, l'afegiu a les darreres files.

Aspectes del programa inclosos a les PAU	Valoració dels coneixements de l'alumnat: mínim 0, màxim 10.
El nombre real: expressió, ordenació i operacions.	
Estudi global de les funcions reals.	
L'estudi local d'una funció.	
Derivació de funcions.	
Integració de funcions.	
Vectors al pla i a l'espai ordinari.	
Sistemes lineals.	
Geometria analítica a l'espai.	

Aspectes del programa no inclosos a les PAU	Valoració dels coneixements de l'alumnat: mínim 0, màxim 10.
Trigonometria (contingut que es fa a 1r).	
Polinomis amb una indeterminada (contingut que es fa a 1r).	
Geometria analítica plana (contingut que es fa a 1r).	
El nombre complex.	
Còniques.	
Estadística i probabilitat.	

A.1.3 Relació de la programació de les assignatures de matemàtiques de 1r curs de carrera amb els programes de batxillerat i les p.a.u.

Codis numèrics per a les respostes						
Totalment en desacord	Bastant en desacord	Una mica més en desacord que d'acord	Indiferent	Una mica més d'acord que en desacord	Bastant d'acord	Totalment d'acord
1	2	3	4	5	6	7

Marqueu amb una creu la casella que correspongui a l'afirmació que trieu:

Coneixements previs	1	2	3	4	5	6	7
Conec els programes actuals tant de 1r com de 2n de Batxillerat a Catalunya.							
Conec només el de 2n de Batxillerat a Catalunya (l'únic exigible a les PAU).							
Conec les proves proposades en les PAU en els darrers cursos.							

Pel que fa les PAU	1	2	3	4	5	6	7
Els problemes que s'hi plantegen són bons models del que haurien de saber els alumnes abans d'entrar a la Universitat.							
Les qualificacions de matemàtiques a les PAU reflecteixen bé el nivell d'aptituds i coneixements dels alumnes de batxillerat.							

Pel que fa el programa oficial de les assignatures de matemàtiques a 1r curs de la universitat	1	2	3	4	5	6	7
Té molt en compte el programa oficial de 2n de batxillerat a Catalunya.							
Considera que s'ha fet tot el programa oficial de primer de batxillerat a Catalunya (com s'esmenta anteriorment, inclou complexes, còniques i estadística i probabilitat).							

Pel que fa el desenvolupament (concreció) del programa oficial de l'assignatura a primer curs de la universitat	1	2	3	4	5	6	7
Es programa exclusivament seguint el que marquen els continguts oficials de la universitat.							
Es té en compte tot el programa oficial del batxillerat a Catalunya.							
Es té en compte el programa oficial del 2n de batxillerat a Catalunya (l'únic exigible a les PAU).							
Es té en compte el nivell d'exigència que determinen les PAU i, en concret, que els alumnes tenen una formació bàsicament pràctica i poc formal.							
Es programa tenint en compte, bàsicament, els continguts dels cursos posteriors.							

A.1.4 Afegiu aquí totes les observacions que considereu oportunes

A.2 Presentació del buidatge de resultats de l'enquesta

A.2.1 Qüestionari en l'àmbit dels continguts

Com sabeu a batxillerat només es disposa de 3 hores setmanals durant els dos cursos de l'assignatura de matemàtiques (tot i que alguns alumnes puguin acabar fent-ne 8 en comptes de 6 amb l'ajut d'una optativa). Això obliga el professorat de secundària a prioritzar alguns aspectes del temari per sobre dels altres. Segons el vostre parer, i des de la perspectiva de la universitat, quins continguts s'haurien de treballar amb més intensitat? (Valoreu de 0 a 10 la importància que concediríeu als aspectes següents dels programes)

Aspectes del programa inclosos a les PAU	Valoració de la prioritat: mínim 0, màxim 10. Mitjanes per centres Mitjana global = μ					
	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
El nombre real: expressió, ordenació i operacions.	7,7	8,9	9,0	8,0	9,5	5,0
	Global $\mu = 8,0$					
Estudi global de les funcions reals.	8,0	9,7	9,0	10,0	10,0	8,0
	Global $\mu = 9,1$					
L'estudi local d'una funció.	8,0	8,7	9,0	10,0	8,5	7,0
	Global $\mu = 8,5$					
Derivació de funcions.	8,5	9,3	9,0	10,0	8,0	10,0
	Global $\mu = 9,1$					
Integració de funcions.	7,2	7,0	7,5	10,0	6,5	8,0
	Global $\mu = 7,7$					
Vectors al pla i a l'espai ordinari.	8,7	7,7	6,5	10,0	8,0	7,0
	Global $\mu = 8,0$					
Sistemes lineals.	7,8	8,7	7,5	8,0	10,0	10,0
	Global $\mu = 8,7$					
Geometria analítica a l'espai.	7,7	7,5	6,5	10,0	7,0	7,0
	Global $\mu = 7,6$					

Aspectes del programa no inclosos a les PAU	Valoració de la prioritat: mínim 0, màxim 10. Mitjanes per centres Mitjana global = μ					
Trigonometria (contingut que es fa a 1r).	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	8,3	9,0	8,5	8,0	10,0	7,0
	Global $\mu = 8,5$					
Polinomis amb una indeterminada (contingut que es fa a 1r).	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	8,8	9,2	10,0	5,0	9,0	7,0
	Global $\mu = 8,2$					
Geometria analítica plana (contingut que es fa a 1r).	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	7,7	9,2	9,5	8,0	8,5	7,0
	Global $\mu = 8,3$					
El nombre complex.	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	6,5	6,3	1,0	6,0	4,5	5,0
	Global $\mu = 4,9$					
Còniques.	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	7,8	6,3	3,5	8,0	5,0	5,0
	Global $\mu = 5,9$					
Estadística i probabilitat.	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	5,2	5,2	6,5	6,0	5,0	7,0
	Global $\mu = 5,8$					

A.2.2 Valoració de la formació de l'alumnat en relació als continguts

En relació amb la llista de continguts de les taules anteriors, a continuació es demana que valoreu de 0 a 10 els coneixements amb què l'alumnat arriba a 1r de la universitat. Si considereu que hi ha algun aspecte rellevant dels continguts que no s'hagi esmentat, l'afegiu a les darreres files.

Aspectes del programa inclosos a les PAU	Valoració dels coneixements de l'alumnat: mínim 0, màxim 10. Mitjanes per centres Mitjana global = μ					
	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
El nombre real: expressió, ordenació i operacions.	5,8	5,7	7,5	7,0	5,5	5,0
	Global $\mu = 6,1$					
Estudi global de les funcions reals.	5,0	5,2	6,5	6,0	5,5	5,0
	Global $\mu = 5,7$					
L'estudi local d'una funció.	5,3	5,0	6,5	6,0	6,0	3,0
	Global $\mu = 5,3$					
Derivació de funcions.	5,2	4,7	6,5	6,0	6,5	5,0
	Global $\mu = 5,7$					
Integració de funcions.	3,5	3,3	5,5	5,0	5,0	3,0
	Global $\mu = 4,2$					
Vectors al pla i a l'espai ordinari.	6,2	4,9	5,0	4,0	6,0	5,0
	Global $\mu = 5,2$					
Sistemes lineals.	6,7	5,9	7,5	5,0	5,0	7,0
	Global $\mu = 6,2$					
Geometria analítica a l'espai.	5,3	4,0	3,5	4,0	4,5	5,0
	Global $\mu = 4,4$					

Aspectes del programa no inclosos a les PAU	Valoració dels coneixements de l'alumnat: mínim 0, màxim 10. Mitjanes per centres Mitjana global = μ					
	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
Trigonometria (contingut que es fa a 1r).	5,2	4,7	4,5	2,0	5,0	3,0
	Global $\mu = 4,1$					
Polinomis amb una indeterminada (contingut que es fa a 1r).	5,3	4,7	6,5	6,0	4,0	3,0
	Global $\mu = 4,9$					
Geometria analítica plana(contingut que es fa a 1r).	5,7	4,9	7,5	3,0	4,5	5,0
	Global $\mu = 5,1$					
El nombre complex.	0,5	2,3	0,5	0,0	2,5	5,0
	Global $\mu = 1,8$					
Còniques.	2,2	2,0	4,5	2,0	3,0	3,0
	Global $\mu = 2,8$					
Estadística i probabilitat.	2,0	2,5	5,5	-	5,0	3,0
	Global $\mu = 3,6$					

A.2.3 Relació de la programació de les assignatures de matemàtiques de 1r curs de carrera amb els programes de batxillerat i les p.a.u.

Codis numèrics per a les respostes						
Totalment en desacord	Bastant en desacord	Una mica més en desacord que d'acord	Indiferent	Una mica més d'acord que en desacord	Bastant d'acord	Totalment d'acord
1	2	3	4	5	6	7

Marqueu amb una creu la casella que correspongui a l'afirmació que trieu:

Coneixements previs	Mitjanes per centres (puntuacions sobre 7)					
Conec els programes actuals tant de 1r com de 2n de Batxillerat a Catalunya.	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	5,3	4,5	4,5	1,0	3,0	6,0
	Global $\mu = 4,1$					
Conec les proves proposades en les PAU en els darrers cursos.	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	6,8	6,5	4,0	7,0	5,0	5,0
	Global $\mu = 5,7$					

Pel que fa a les PAU	Mitjanes per centres (puntuacions sobre 7)					
Els problemes que s'hi plantegen són bons models del que haurien de saber els alumnes abans d'entrar a la Universitat.	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	4,2	4,3	3,5	6,0	5,0	5,0
	Global $\mu = 4,7$					
Les qualificacions de matemàtiques a les PAU reflecteixen bé el nivell d'aptituds i coneixements dels alumnes de batxillerat.	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	4,0	2,4	2,5	4,0	2,0	5,0
	Global $\mu = 3,3$					

Pel que fa al programa oficial de les assignatures de matemàtiques a 1r curs de la universitat	Mitjanes per centres (puntuacions sobre 7)					
Té molt en compte el programa oficial de 2n de batxillerat a Catalunya.	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	4,3	3,8	4,5	1,0	4,5	5,0
	Global $\mu = 3,9$					
Considera que s'ha fet tot el programa oficial de primer de batxillerat a Catalunya (com s'esmenta anteriorment, inclou complexos, còniques i estadística i probabilitat).	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	3,5	2,7	6,0	1,0	5,5	2,0
	Global $\mu = 3,5$					

Pel que fa al desenvolupament (concreció) del programa oficial de l'assignatura a 1r curs de la universitat	Mitjanes per centres (puntuacions sobre 7)					
	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
Es programa exclusivament seguint el que marquen els continguts oficials de la universitat.	4,3	2,6	6,0	6,0	-	3,0
	Global $\mu = 4,4$					
Es té en compte tot el programa oficial del batxillerat a Catalunya.	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	4,7	2,8	5,0	1,0	6,0	5,0
	Global $\mu = 4,1$					
Es té en compte el programa oficial del 2n de batxillerat a Catalunya (l'únic exigible a les PAU).	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	4,2	4,2	5,0	2,0	6,0	5,0
	Global $\mu = 4,4$					
Es té en compte el nivell d'exigència que determinen les PAU i, en concret, que els alumnes tenen una formació bàsicament pràctica i poc formal.	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	4,5	4,4	2,0	2,0	6,0	6,0
	Global $\mu = 4,2$					
Es programa tenint en compte, bàsicament, els continguts dels cursos posteriors.	ETSAB	FIB	FME	ETSCCPB	EPSEB	EUETIT
	4,8	3,6	3,5	6,0	5,0	5,0
	Global $\mu = 4,7$					

A.3 Comentari qualitatiu i recull de possibles conclusions

A.3.1 En relació als continguts

Tots els continguts de 2n de batxillerat es consideren molt importants i obtenen puntuacions elevades. Amb tot, cal constatar que les més baixes corresponen a integració de funcions i a geometria analítica de l'espai. És probable que, en aquests temes, el professorat universitari estigui més disposat a començar pràcticament de zero i que no mostri, doncs, tanta preocupació per la formació que té l'alumnat. En canvi, els temes de caire més bàsic o instrumental difícilment permeten tornar enrere i la formació que porti l'alumnat des de secundària és fonamental.

Pel que fa als continguts no inclosos a les PAU, es pot dir el mateix: els aspectes instrumentals o bàsics (trigonometria, polinomis i geometria analítica plana) es consideren de molta importància i els aspectes que es poden repassar o desenvolupar a 1r (complexos, còniques) es puntuen més modestament. L'estadística i la probabilitat mereixen un comentari a part: no es puntuen elevadament probablement perquè tenen poca presència als programes universitaris.

A.3.2 En relació a la formació de l'alumnat

El professorat universitari atorga mitjanes aprovades en tots els aspectes dels programes de 2n de batxillerat llevat de la integració (la pitjor nota: un 4,2 sobre 10) i la geometria analítica de l'espai (un 4,4 en aquest cas). Curiosament són els dos aspectes del temari que es consideraven de menys importància, tot i que es puntuaven amb notables, tot sigui dit.

A més, es constata que les escoles o facultats en què el nivell d'exigència en matemàtiques és més alt (casos de la FME i de la ETSCCPB) la qualificació referent a la formació de l'alumnat que hi accedeix també és més alta. Certament, les notes de tall exigides per accedir a aquests centres també hi poden contribuir.

En els aspectes dels programes no inclosos a les PAU, només s'aprova la formació de l'alumnat en geometria analítica plana. Als antípodes, el nombre complex i les còniques obtenen qualificacions molt baixes (un 1,8 i un 2,8 respectivament) que denoten les grans deficiències de formació de l'alumnat en aquests aspectes.

A.3.3 En relació a les proves d'accés a la universitat

En primer lloc, es constata que es coneixen millor les PAU que els programes de 1r i 2n de batxillerat. Probablement hi influeix la possibilitat de participar en els tribunals de les proves que és relativament comuna entre el professorat de 1r de les escoles i facultats.

D'altra banda, en general, es pot afirmar que els problemes que es proposen a les PAU es consideren adequats tot i que no es creu que les qualificacions de matemàtiques en aquestes proves reflecteixin bé el nivell d'aptituds i de coneixements de l'alumnat. Això podria semblar incoherent, però admet explicacions diverses: les proves potser no discriminen prou i no permeten distingir entre alumnes molt bons i alumnes amb una formació intermèdia; a més, les correccions poden atorgar notes massa altes en fixar-se com a criteri el d'aprofitar tot allò que exposen els alumnes i les alumnes; finalment, és clar que no deixa de ser una prova molt puntual en la qual hi ha un elevat marge d'optativitat i que deixa força buits referents a la formació de l'alumnat en matemàtiques.

A.3.4 En relació a la programació de les assignatures de 1r

En primer lloc cal constatar que, llevat dels cas de l'Escola de Camins, es té força en compte el programa oficial de 2n de batxillerat a Catalunya a l'hora de programar les assignatures de matemàtiques del 1r curs universitari.

En segon lloc, pel que fa a tenir o no en compte els programes oficials de primer de batxillerat a Catalunya, es veu que hi ha força diferències en funció dels centres.

Finalment, com a comentari general, cal observar que les matemàtiques en moltes d'aquestes escoles o facultats (llevat de la FME) són clarament instrumentals i és lògic que les programacions es facin en funció d'allò que l'alumnat necessitarà en el futur.

B.1 Currículum bàsic de matemàtiques del batxillerat tecnològic o de ciències de la naturalesa i la salut

Aquest document és una actualització del document, que porta el mateix títol, elaborat per Mariona Petit, Marta Berini i Antoni Montes per encàrrec del exvicerector de la UPC Juan Maria Miró. L'objectiu del document era proporcionar als professors de primers cursos de la UPC una informació actualitzada sobre les Matemàtiques apreses pels alumnes al Batxillerat (modalitats Tecnològic, i Ciències de la Naturalesa i la Salut).

El document en qüestió es va fer l'any 2002 i posteriorment, hi ha hagut petits canvis en el currículum i, a més, des de llavors, les proves d'accés a la universitat només valoren el que hi ha en el currículum de 2n de batxillerat.

Subscrivim bona part de la introducció del document del 2002, especialment el que s'hi esmenta en relació a la formació bàsicament instrumental i poc axiomàtica que tenen els alumnes en acabar el batxillerat científic.

En general, la part teòrica de la matèria s'ha reduït al mínim indispensable. Els alumnes poden acabar el batxillerat sense haver vist pràcticament cap demostració. Alhora però, tenen més clars els conceptes que s'hi treballen i en poden haver fet més aplicacions pràctiques. Així per exemple, poden tenir més clara la interpretació geomètrica que no pas la definició formal de derivada i alhora, poden ser capaços d'aplicar derivades en contextos que demanen variacions instantànies, més que no pas demostrar que la derivada de la funció sinus és la funció cosinus.

Donat que el que entra a les PAU (exclusivament el currículum de segon) determina i molt el que es fa en els centres, ara per ara, només podem assegurar que, en general, s'hi fa el currículum de 2n i el de 1r que es necessita per fer el de segon.

Ressaltarem en negreta i cursiva, aquells aspectes que no és segur que es facin, tot i ser en la programació oficial, per la raó esmentada anteriorment; i amb cursiva el més significatiu que hem modificat del document del 2002.

B.1.1 Nombres

CONJUNTS

1. Naturals, Enters, Racionals (com a fracció i com a decimal finit o periòdic) i Reals (com a unió de racionals i irracionals, o sigui tot tipus de decimals). **No tenen definicions axiomàtiques** . **No necessàriament coneixen els Complexos**.
2. Concepte d'aproximació d'un nombre decimal, d'arrodoniment i d'error absolut i relatiu **sense formalitzar**, o sigui: idea que en fer operacions es perd precisió i que cal operar amb "moltes" xifres per poder assegurar-ne unes "quantas" de fiables al resultat.

OPERACIONS

3. Operacions en aquests conjunts i propietats, però **no estructures**. No **saben, doncs, que R és un cos commutatiu o Z un anell**.
4. *Càlcul amb radicals quadràtics, racionalització de fraccions. (A aquests tipus de càlcul s'hi dedica menys temps).*
5. **No necessàriament coneixen la combinatòria (variacions, permutacions, combinacions).**

ORDRE

6. Representació dels Reals sobre la recta graduada, concepte i representació d'interval oberts i tancats.

B.1.2 Àlgebra

CÀLCUL LITERAL

1. Productes notables $((a + b)^2, (a - b)^2$ i $(a + b) \cdot (a - b)$), treure factor comú i descompondre en factors.
2. Operacions amb expressions literals, agrupar termes semblants, aplicar la propietat distributiva.

POLINOMIS

3. Vocabulari associat (grau, coeficients, terme independent, valor numèric, arrel), operacions (suma, producte, quocient), teorema del residu i aplicació al càlcul d'arrels enteres i descomposició en factors. **No necessàriament coneixen el Binomi de Newton**.
4. Fraccions racionals, definició i operacions.

EQUACIONS, INEQUACIONS I SISTEMES

5. Resolució d'equacions de 1r grau, 2n grau, biquadrades, de grau n amb solucions enteres, racionals, amb radicals quadràtics, exponencials, logarítmiques i trigonomètriques molt senzilles.
6. Resolució d'inequacions lineals i de segon grau amb una incògnita. **No es treballen les inequacions amb dues incògnites**.

- Resolució i discussió (per determinants o per Gauss) de sistemes d'equacions lineals fins a 3×3 i un paràmetre com a màxim. **No necessàriament tenen l'enunciat formal del teorema de Rouché-Frobenius.**
- Resolució de sistemes *no lineals* de dues equacions amb dues incògnites.

MATRIUS

- Vocabulari associat (fila, columna, element a_{ij}), operacions suma, producte per escalars i producte de matrius. **No necessàriament es coneix la inversa d'una matriu ni la notació $A \cdot x = b$.**
RANG: de fet l'alumnat associa el concepte de matriu al de matriu d'un sistema d'equacions cosa que fa que el concepte de rang d'una matriu sigui en molts casos confús tot i que, en general, en coneix l'existència i fins i tot l'utilitza.
- Càlcul de determinants 2×2 , 3×3 i 4×4 . **No es pot presuposar un coneixement estructurat de les propietats dels determinants**, més enllà que si dóna zero hi ha dependència lineal entre files o columnes.

ESPAIS VECTORIALS

- L'estudi d'espais vectorials està molt lligat a la geometria analítica cosa que fa que l'alumnat tot i conèixer què és un vector, com s'opera amb vectors, què vol dir combinació lineal, dependència i independència lineal, i base d'un espai vectorial, no tingui clar el concepte d'espai vectorial com a estructura algebraica; és una situació anàloga al que passa amb els conjunts de nombres dotats d'operacions. **No coneixen les aplicacions lineals.**

B.1.3 Geometria

- Pla i espai afí i mètric: Conjunt de punts. Sistemes de referència. Vector fix i lliure: components, mòdul i argument. Operacions: suma, producte per escalars, producte escalar i producte vectorial. **No coordenades polars.**
- PLA: Equació d'una recta (diferents expressions i elements característics de cadascuna). Posició relativa de rectes. Angle entre rectes, perpendicularitat. Distància entre punts i entre punt i recta. Equació de la circumferència. Posició relativa de recta i circumferència i de circumferències. Càlcul de l'equació de la recta tangent i normal per un punt de la circumferència. **No necessàriament coneixen que és la potència d'un punt respecte d'una circumferència ni altres còniques que la circumferència. No necessàriament coneixen les altres còniques.** (Tot i tenir-ne dubtes, mantenim, de moment, dins el currículum que realment es fa, a la circumferència).
- ESPAI: Equacions de la recta (diferents expressions i elements característics de cadascuna). Equació del pla (diferents expressions i elements característics de cadascuna). Posicions relatives entre punts (alineació, coplanarietat), entre rectes, entre recta i pla i entre plans. Angles de rectes, plans i recta i pla. Distàncies entre punts, punt i recta, punt i pla, entre rectes i en els casos de paral·lelisme entre plans i recta i pla.
- Resolució de problemes geomètrics.

B.1.4 Trigonometria

1. Mesura d'angles. Graus sexagesimals i radians. Reducció al primer gir.
2. Raons trigonomètriques d'angles aguts, ampliació a les raons trigonomètriques d'angles qualssevol. Reducció a les raons d'angles del primer quadrant. Identitats trigonomètriques notables:
 $\sin^2x + \cos^2x = 1$, $\operatorname{tg}x = \sin x / \cos x$, $1 + \operatorname{tg}^2x = 1 / \cos^2x$.
3. **No necessàriament coneixen les raons trigonomètriques de la suma i resta d'angles, ni les de l'angle doble i meitat, ni la transformació de sumes en productes.**
4. Teoremes de Thales, Pitàgores, sinus i cosinus. Aplicació a la resolució de triangles rectangles i no rectangles. (*Hem suprimit: "catet" i "altura"*).
5. Funcions sinus, cosinus i tangent. Característiques i propietats.

(La trigonometria, que es fa a primer, també ha perdut pes en el currículum que realment es fa)

B.1.5 Càlcul

SUCCESIONS

1. Terme general. **No necessàriament coneixen les progressions aritmètiques ni geomètriques.**
2. Càlcul de límits. **No definicions formals amb ϵ**
3. NOMBRE e : definit com a $\lim(1+1/n)^n$ i calculant el valor aproximant amb calculadora. **No es fa la demostració de l'existència veient que la successió és creixent i fitada.**

FUNCIONS REALS DE VARIABLE REAL

4. Definicions de: funció, domini, recorregut, creixent, decreixent, còncava, convexa, màxim i mínim globals i locals, asímptotes. Determinació del domini d'una funció. Operacions amb funcions: suma, producte, quocient, composició i exponenciació. Propietats de les operacions, funció inversa.
5. S'estudien les funcions polinòmiques, les racionals senzilles, les trigonomètriques i les seves inverses (*poc, perquè a les PAU tenen poc pes*), les exponencials i les logarítmiques. **No es treballen les famílies de funcions ni el valor absolut d'una funció.**

LÍMIT I CONTINUÏTAT

El coneixement que es té és molt intuïtiu, gens formal, de l'estil "quan x s'apropa molt a a , $f(x)$ s'apropa a $f(a)$ ", "per dibuixar no cal aixecar el llapis del paper" i la comprovació de l'existència de límit es fa amb calculadora. En aquest sentit l'alumnat coneix:

6. El concepte de límit d'una funció i de límits laterals.
7. El concepte de funció contínua en un punt i els tipus de discontinuïtat.
8. Que les funcions polinòmiques i les funcions $\sin x$, $\cos x$, a^x , $\ln x$ són contínues.

9. Les operacions amb funcions contínues i les seves propietats respecte de la continuïtat.
10. Calcular límits i estudiar la continuïtat de funcions del tipus de les del punt 8 i 9, i de funcions definides a trossos.
11. Càlcul d'asíptotes.
12. **No necessàriament es fa la Regla de L'Hôpital.**

DERIVADA

13. Definició com a límit de la taxa de variació. Interpretació geomètrica.
14. Càlcul de derivades. Regles de derivació **sense gaires demostracions**. Regla de la cadena.
15. Aplicacions:
 - a. Càlcul de l'equació de la recta tangent a una corba.
 - b. Estudi i representació gràfica de funcions. **Aquest estudi no inclou la concavitat i convexitat ni els punts d'inflexió.**
 - c. Problemes d'optimització
16. **No es coneixen ni polinomis ni sèries de Taylor.**

INTEGRAL

17. Definició de primitiva. Càlcul de primitives immediates o quasiimmediata. **No mètode d'integració per parts ni càlcul de primitives de funcions racionals en general o de funcions on calgui utilitzar canvis de variable no "evidents".**
18. Integral definida. Càlcul d'àrees planes definides per funcions polinòmiques o senzilles. **No volums i àrees de cossos de revolució, no longitud de corbes. No integració numèrica.**

NOTACIÓ

L'alumnat no està familiaritzat amb la notació matemàtica de l'estil : Σ , \exists , \cap , \cup , \in , \subset , \forall , $n!$, ... tot i que potser l'han utilitzat parcialment però no de forma sistemàtica.

TITULACIONS TEMES	ARQUITECTURA BCN	ARQUITECTURA VALLÈS	APARELLADORS	ENGINYERIA INDUSTRIAL	DIPLOMATURA ESTADÍSTICA	ENGINYERIA INFORMÀTICA
Teoria de conjunts	1	1	1	1	2 C β	2 B α
Nombres reals	2 A α	2 A α	2A α	2 B β	2 B α	2 B α
Teoria d'errors	1	1	1	1	1	1
Nombres complexos	1	1	1	1	2 A α	2 A α
Polinomis i fraccions racionals	1	1	1	2	1	2 A α
Espais vectorials	2 B β	2 B β	2B α	2 C β	2 B β	2 B β
Matrius i determinants	2 B β	2 B β	2A α	2 B β	2 B α	2 B β
Sistemes d'equacions lineals	1	1	2A α	2 B β	2 A α	1
Aplicacions lineals	2 B β	2 B β	2A α	2 B β	2 B β	2 C β
Diagonalització Forma reduïda de Jordan	2 C β	2 C β	1	3 C β	3 C β	2 C β

Clau de codis i de respostes possibles:

CODI REFERENT A SI EL CONTINGUT S'IMPARTEIX	CODI REFERENT AL DESENVOLUPAMENT DEL CONTINGUT	CODI REFERENT AL NIVELL DE RIGOR I D'ABSTRACCIÓ
1. No es fa.	A. Ve a ser un repàs d'allò que es fa al batxillerat.	α . Poc nivell de rigor i d'abstracció.
2. Es fa només parcialment.	B. Supera allò que es fa al batxillerat.	β . Nivell de rigor i d'abstracció mitjà.
3. Es fa amb profunditat.	C. Va molt més enllà d'allò que es fa al batxillerat.	δ . Molt nivell de rigor i d'abstracció.

TITULACIONS TEMES	ARQUITECTURA BCN	ARQUITECTURA VALLÈS	APARELLADORS	ENGINYERIA INDUSTRIAL	DIPLOMATURA ESTADÍSTICA	ENGINYERIA INFORMÀTICA
Geometria afi i mètrica	2 B β	2 B β	2A α	3 C β	1	2 B β
Còniques i quadriques	2 C β	2 C β	1	2 C β	1	1
Transformacions geomètriques	2 C β	2 C β	1	2 B β	1	1
Teoria de la simetria	2 C β	2 C β	1	1	1	1
Geometria mètrica Geometria amb regla i compàs	2 B β	2 B β	2 B α	2 B β	1	1
Teoria de la proporció	2 C β		1	1	1	1
Perspectiva lineal: una anàlisi a través de les coordenades		2 C β	1	1	1	1
Funcions reals d'una variable	2 B β	2 B β	2A	3 B β	2 A α	2 B β
Límits i continuïtat Les funcions elementals Interpolació lineal	2 B β	2 B β	2A	3 B β	2A α	2A α
La fórmula de Taylor Estudi local d'una funció	2 C β	2 C β	2 B α	2 C β	2 C β	2C δ

Clau de codis i de respostes possibles:

CODI REFERENT A SI EL CONTINGUT S'IMPARTEIX	CODI REFERENT AL DESENVOLUPAMENT DEL CONTINGUT	CODI REFERENT AL NIVELL DE RIGOR I D'ABSTRACCIÓ
1. No es fa.	A. Ve a ser un repàs d'allò que es fa al batxillerat.	α . Poc nivell de rigor i d'abstracció.
2. Es fa només parcialment.	B. Supera allò que es fa al batxillerat.	β . Nivell de rigor i d'abstracció mitjà.
3. Es fa amb profunditat.	C. Va molt més enllà d'allò que es fa al batxillerat.	δ . Molt nivell de rigor i d'abstracció.

TITULACIONS TEMES	ARQUITECTURA BCN	ARQUITECTURA VALLÈS	APARELLADORS	ENGINYERIA INDUSTRIAL	DIPLOMATURA ESTADÍSTICA	ENGINYERIA INFORMÀTICA
Derivació i aplicacions	2 B β		2 B α	2 B β	2 B β	2 B β
Integració i aplicacions	2 B β		2A α	2 B β	2 B β	2C δ
Càlcul numèric Successions i sèries	2 C β		1	3 B β	2 B β	3C δ
Càlcul amb diferents variables	2 C α		2 C α	1	1	2 C β
Funcions de diferents variables	2 B α		2 B α	1	1	2 C β
Corbes i superfícies	2 C α		2 B α	3 B β	1	2 C β
Combinatòria					3 B β	3 B β

Clau de codis i de respostes possibles:

CODI REFERENT A SI EL CONTINGUT S'IMPARTEIX	CODI REFERENT AL DESENVOLUPAMENT DEL CONTINGUT	CODI REFERENT AL NIVELL DE RIGOR I D'ABSTRACCIÓ
1. No es fa.	A. Ve a ser un repàs d'allò que es fa al batxillerat.	α . Poc nivell de rigor i d'abstracció.
2. Es fa només parcialment.	B. Supera allò que es fa al batxillerat.	β . Nivell de rigor i d'abstracció mitjà.
3. Es fa amb profunditat.	C. Va molt més enllà d'allò que es fa al batxillerat.	δ . Molt nivell de rigor i d'abstracció.