

I.E.S. ARQUITECTE MANUEL RASPALL
CARDEDEU

MATEMÀTIQUES

ELECCIONS MUNICIPALS

Material del Departament de Matemàtiques de l'IES Arquitecte Manuel Raspall de Cardedeu que ha estat elaborat per Martí Casadevall en el marc d'una recerca educativa desenvolupada gràcies a una llicència retribuïda concedida pel Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya. Resolució EDU/2276/2008, de 9 de juliol (DOGC núm. 5176 18/07/2008)

A Les darreres eleccions municipals



Titular d'un reportatge d' El 9 NOU abans de les Eleccions Municipals del 2007

El 2011 es celebraran les properes eleccions democràtiques per elegir els regidors dels Ajuntaments, els quals hauran d'escollir l'alcalde o alcaldessa. En totes les eleccions municipals celebrades cada quatre anys des del 1995 el nostre institut ha fet, conjuntament amb els altres centres de secundària de la vila, un treball d'estadística per predir els resultats a partir d'una enquesta d'intenció de vot recollit en el seu entorn proper.

Per a les properes eleccions ens proposem fer un treball similar. L'èxit d'aquest sondeig en convocatòries electorals anteriors ha fet que desperti un gran interès per part dels mitjans de comunicació locals i comarcals.

Abans de d'organitzar l'enquesta estudiarem els resultats de les eleccions del 2007 i analitzarem com es fa el repartiment dels regidors, és a dir, com a partir del nombre de vots que té cada llista o partit que s'ha presentat a les eleccions es determina quants regidors se li assignen.

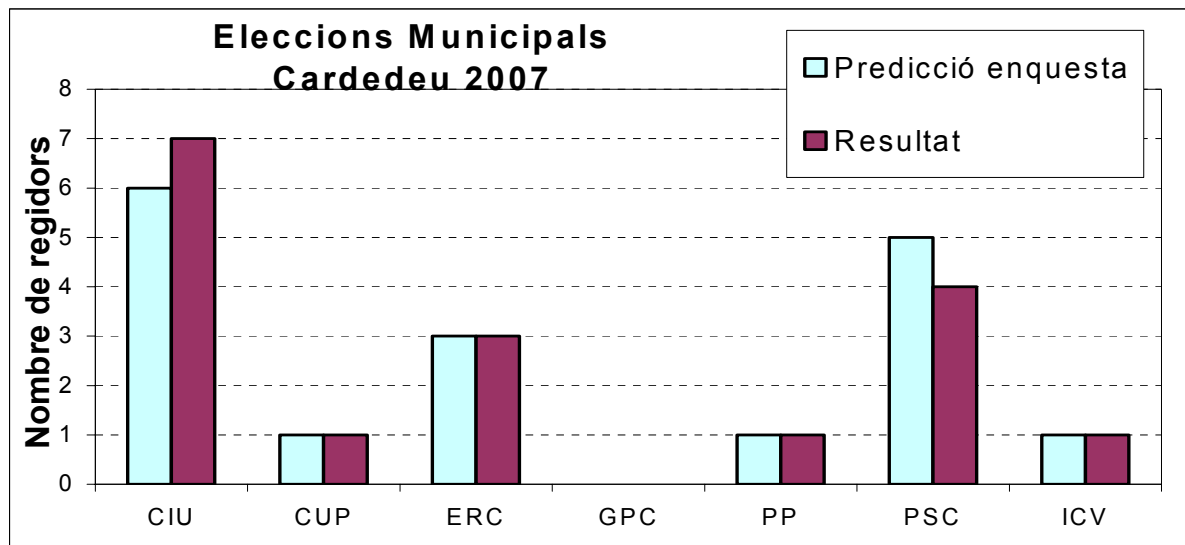
En bona part dels exercicis serà molt convenient l'ús del full de càlcul. En el seu defecte serà necessària la calculadora.

A.1 L'enquesta del 2007

Els ajuntaments estan formats per regidors elegits democràticament per votació cada quatre anys. El nombre de regidors depèn de la mida de la població.

A continuació pots veure la predicció de l'enquesta dels instituts comparada amb el nombre de regidors que van sortir a les eleccions:

Taula A1



- a) Sabeu quants regidors hi ha a l'Ajuntament de Cardedeu? Comproveu-ho o calculeu-ho a partir del gràfic.
- b) Comenteu detalladament el grau d'encert de l'enquesta. Us sembla que va fer una bona predicció?

A.2 Els vots. Estadística descriptiva.

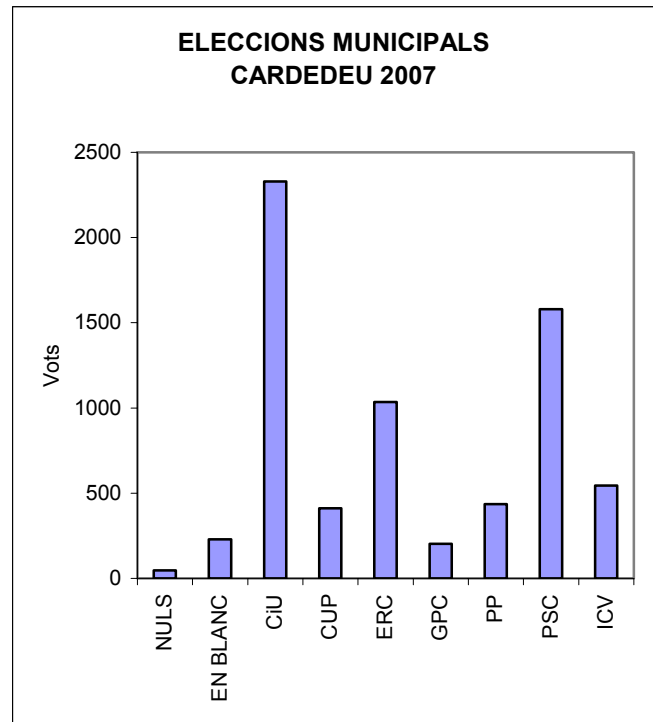
A continuació hi teniu els resultats de les votacions de les eleccions municipals de Cardedeu del 2007. Vénen donats per una taula i un gràfic. L'estadística descriptiva tracta de representar les dades d'una **població**, o conjunt d'**individus**, segons una característica o **caràcter** d'aquests individus o elements.

Les idees de població, individu i caràcter en un estudi estadístic no es corresponen de manera exacta amb el significat que en el llenguatge corrent donem a aquestes paraules. Posem un exemple d'una estadística on els individus no són persones. Si féssim un estudi del pes en grams de cada una de les 75 taronges d'una caixa, la població serien les taronges de la caixa i cada taronja seria un individu de la població. La quantitat total de taronges seria el total d'individus de la població, o sigui 75. El caràcter estudiat seria el pes i els valors que pot prendre el caràcter, en aquest cas valors numèrics, serien els pesos en grams entre el de la taronja que menys pesa i la més pesant. Cada taronja tindria un pes, o sigui cada individu tindria un valor del caràcter.

Taula A2

OPCIONS	VOTS	frec. relativa %
NULS	47	
EN BLANC	230	
CiU	2330	
CUP	411	
ERC	1034	
GPC	203	
PP	436	
PSC	1579	
ICV	544	
Total		

Gràfic A2



- a) Quina és la població reflectida en la taula i el gràfic anteriors de les votacions municipals? Quins són els individus? Quants n'hi ha? Quin és el caràcter? Quins valors pot prendre el caràcter? Són numèrics?
Contesteu aquestes qüestions de manera global amb una descripció detallada com ara la del paràgraf anterior a la taula i el gràfic.
- b) El nombre de vots seria la **freqüència absoluta** de cada valor del caràcter. Completeu la taula calculant les **freqüències relatives** en tant per cent i assegureu-vos que heu fet bé els càlculs fent el total de la freqüències relatives.
- c) Quina avantatge creieu que té la informació donada en freqüència relativa?
- d) Sabeu quin nom tenen els gràfics com els d'aquest apartat i de l'anterior? Quins altres tipus de representació gràfica coneixeu? Seria adequada per representar la informació que es dona en aquests dos exercicis. Justifiqueu la resposta. (Si treballeu amb el full de càlcul feu altres tipus de gràfics per avalar les vostres respostes)

B Proporcionalitat entre vots i escons

És molt convenient l'ús del full de càlcul. En el seu defecte serà necessària la calculadora.

Un cop fetes les votacions s'han d'assignar els escons o representants segons el nombre de vots que hagi tret cada partit. En el cas de les eleccions municipals de Cardedeu es tracta de repartir els 17 regidors entre les diferents opcions que han participat a la convocatòria.

El nostre sistema electoral és proporcional, o sigui que l'assignació de regidors ha de ser en proporció als vots que ha rebut cada opció política, amb alguna correcció perquè el nombre de regidors, evidentment, ha de ser un nombre enter. El repartiment dels regidors es fa, tal com preveu la llei electoral, mitjançant la llei o mètode D'Hondt que veurem més endavant i que també s'aplica en el repartiment de diputats al Parlament i al Congrés.

No a tot arreu tenen lleis electorals proporcionals. Per exemple en alguns països com la Gran Bretanya, a les eleccions al parlament es vota a candidats i no com en el nostre sistema que es vota a llistes de partits. El candidat més votat en una circumscripció és elegit per majoria relativa encara que només sigui per un vot, en detriment dels altres candidats que no obtenen cap representació. Només els vots dels guanyadors tenen valor, els altres es perden. És el que se'n diu un sistema electoral majoritari o de majoria relativa. Aquest sistema afavoreix els governs d'un sol partit i perjudica les opcions minoritàries que són descartades.

Hi ha sistemes electorals que combinen la proporcionalitat de l'adjudicació d'escons a llistes de partits, amb l'elecció per majoria relativa a candidats.

En unes eleccions municipals un sistema majoritari podria elegir directament l'alcalde o alcaldessa com l'opció o candidat més votat, el qual exerciria el govern municipal només amb la majoria relativa dels vots, encara que la suma dels vots als altres candidats fos molt superior a la del guanyador o guanyadora.

B.1 Els sistemes electorals proporcionals i majoritaris.

Amb l'ajuda del professor o professora feu una discussió sobre els avantatges i els inconvenients dels sistemes electorals majoritaris i els proporcionals. A partir de la discussió escriviu un comentari on es reflecteixi la vostra opinió.

Tal com hem dit, el repartiment dels regidors a cada partit que hauria de ser proporcional als vots no ho és de manera estricta perquè els regidors són enters i no es poden fraccionar. Us proposem a continuació que analitzeu la proporcionalitat entre els vots i els regidors a les darreres eleccions municipals, seguint els passos que us indiquem.

B.2 Investigació de la proporcionalitat entre els vots i el nombre de regidors: les dades en taules.

- a) Primerament ompliu a la taula següent les columnes del nombre de regidors i del nombre de vots obtinguts pels diferents partits a les darreres eleccions municipals, a partir de la informació dels exercicis anteriors.
- b) Per comprovar el grau de proporcionalitat entre els regidors i els vots ompliu les altres columnes de la taula que cregueu convenientes. Podeu usar l'última columna per fer altres càlculs que considereu oportuns.
Feu atenció, quan tingui sentit, als totals de les columnes per controlar els errors. Heu de pensar què signifiquen els nombres que aneu posant i el perquè heu decidit calcular-los.

Taula B2**Eleccions municipals 2007**

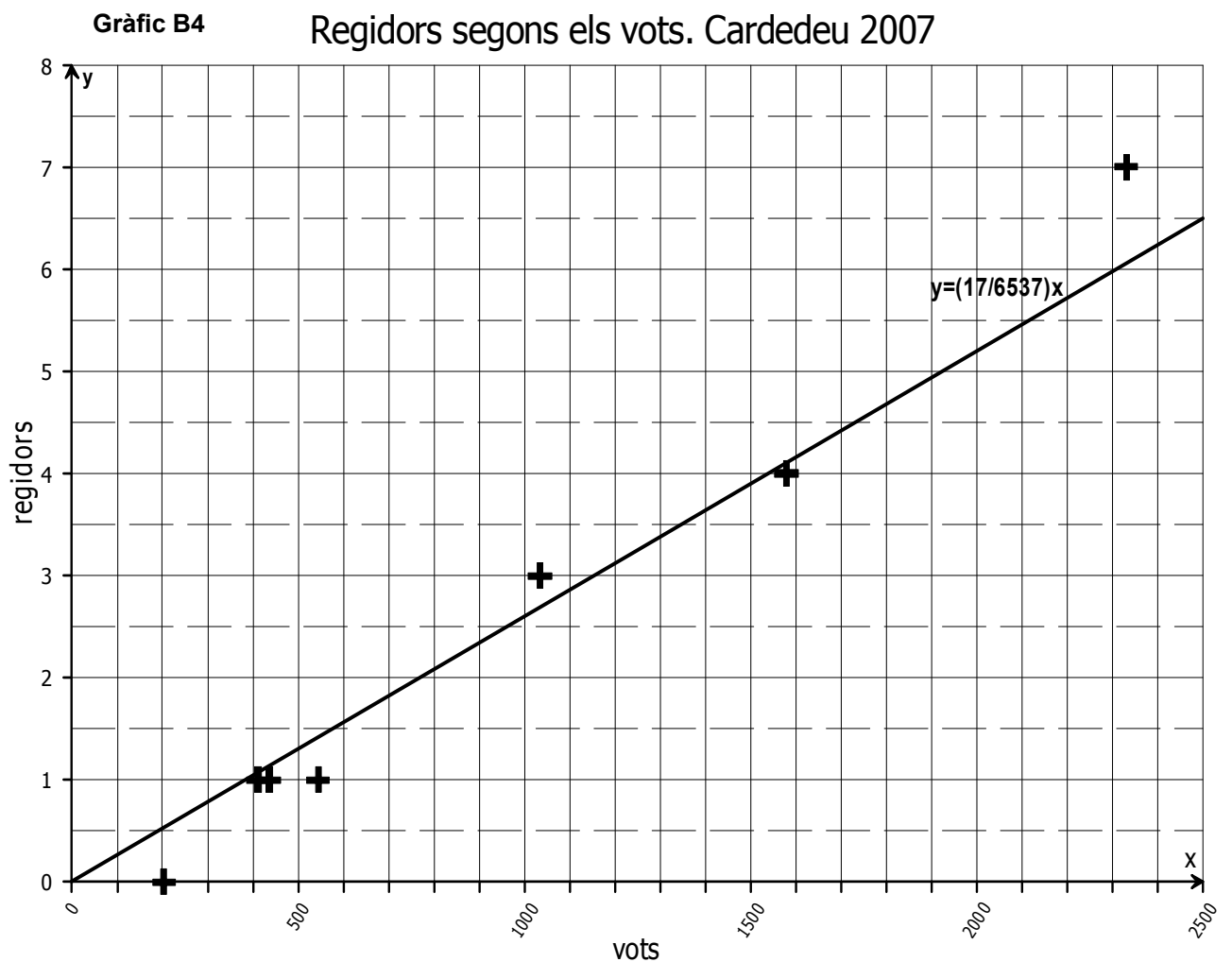
PAR-TITS	Nom- bre de REGI- DORS assignats	Nombre de VOTS (sense vots nuls ni vots en blanc)	Vots per cada regidor assignat	Nombre decimal de regidors propor- cional als vots	Freqüèn- cia relativa de vots	Freqüèn- cia relativa de regidors	
CiU							
CUP							
ERC							
GPC							
PP							
PSC							
ICV							
Total							

B.3 Representació gràfica del desajust de la proporcionalitat en l'assignació dels regidors.

- a) Dibuixeu un diagrama de barres doble, com el de l'exercici A1, per comparar els regidors assignats i els regidors fraccionaris que correspondrien a cada opció en un repartiment proporcional estricte.
- b) Dibuixeu un diagrama que reflecteixi el cost en vots d'un regidor segons les diferents opcions.
- c) Mitjançant el full de càlcul feu altres diagrames si considereu que poden visualitzar millor el que esteu analitzant.

B.4 Els regidors assignats en comparació amb el model matemàtic.

- a) Interpreteu el gràfic B4 indicant-hi les sigles del partit corresponent a cada punt que està representat amb una creu.
- b) Diguen també a quina columna de la taula de l'exercici anterior corresponen els punts del gràfic i també a quina columna correspon la línia recta representada.
- c) Justifiqueu la fórmula de la recta. Quin significat té el coeficient de la x ? De quin tipus de funció es tracta? Quin nom rep aquest coeficient des del punt de vista de la inclinació de la recta?
- d) Dibuixeu sobre el gràfic uns segments o fletxes per visualitzar el desajust dels regidors assignats en relació al model o funció de proporcionalitat.



B.5 Conclusions

Escriviu un comentari detallat i raonat d'allò que hàgiu observat en els apartats anteriors. Ho podeu discutir en petit grup abans d'escriure les conclusions individuals.

En el vostre escrit hi podeu comentar:

- a) Com heu observat el grau de proporcionalitat entre vots i regidors? Quines taules o quins gràfics us ho han facilitat?
- b) Els vots que ha necessitat cada partit per treure un regidor és el mateix? (És el que en l'argot electoral se'n diu "el que costa" o "el preu "(en vots) d'un regidor).
- c) Quins partits han sortit afavorits en el repartiment?

C El repartiment dels escons: mètode d'Hondt

És molt convenient l'ús del full de càlcul. En el seu defecte serà necessària la calculadora.

A l'apartat anterior hem vist que el repartiment dels escons o regidors no és estrictament proporcional perquè s'ha de repartir de forma entera. En aquests fulls de treball veurem com es fa aquest repartiment.

C.1 Comparació de l'assignació oficial amb l'arrodoniment a un nombre enter de regidors

Taula C1

ELECCIONS MUNICIPALS CARDEDEU 2007

PARTITS	Nombre de VOTS	Nombre de REGIDORS		
		Nombre decimal proporcional als vots	Arrodoniment del nombre decimal	Oficial
CiU	2330			7
CUP	411			1
ERC	1034			3
GPC	203			0
PP	436			1
PSC	1579			4
ICV	544			1
Total	6537			17

- a) Tornem a la taula B2 on va calcular un repartiment dels 17 regidors de manera proporcional als vots obtinguts per cada candidatura que expressava un nombre fraccionari o decimal de regidors. Completeu les dues columnes de la taula C1 amb aquest valor decimal i el seu arrodoniment al nombre enter més proper. No oblideu els totals.
- b) Compareu el nombre arrodonit de regidors amb el nombre oficial. Què observeu?

C.2 Seria un bon mètode l'assignació per arrodoniment?

- a) A continuació teniu una taula com la C1 de les eleccions del 2003, en la qual ja s'han calculat els valors del nombre decimal de regidors proporcional als vots. Completeu la taula i comenteu el que

observeu. Com donaríeu solució al problema que es presenta amb aquesta manera d'adjudicar els regidors?

Taula C2**ELECCIONS MUNICIPALS CARDEDEU 2003**

PARTITS	Nombre de VOTS	Nombre de REGIDORS		
		Nombre decimal proporcional als vots	Arrodoniment del nombre decimal	Oficial
P S C	1695	4,27		5
E R C	1342	3,38		3
C i U	2306	5,82		6
I C V	968	2,44		2
P P	430	1,08		1
Total	6741	17,00		17

- b) Feu el següents repartiments per arrodoniment amb la finalitat de veure millor quin és el problema que pot comportar el mètode de l'arrodoniment. Podeu calcular-ho mentalment pensant quants vots correspondrien proporcionalment a cada un dels 5 o 3 regidors.

Taula C2 A : repartir 5 escons			
PARTITS		ESCONS	
		nombre decimal teòric	nombre enter arrodonit
Llista 1	121		
Llista 2	233		
Llista 3	146		
TOTAL	500	5	

Taula C2 B : repartir 3 escons			
PARTITS		ESCONS	
		nombre decimal teòric	nombre enter arrodonit
Llista 1	160		
Llista 2	80		
Llista 3	60		
TOTAL	300	3	

- c) Escriviu un petit comentari amb les conclusions sobre els problemes de fer un repartiment per arrodoniment.

La llei electoral

El problema de l'assignació dels d'escons (parlamentaris, senadors, regidors, etc.) a cada llista o partit de manera proporcional al nombre de vots obtinguts en unes eleccions no és senzill. El problema es planteja amb les fraccions decimals que s'obtenen al fer un repartiment proporcional teòric. Hem vist que una assignació per arrodoniment no funciona sempre correctament.

En les lleis electorals dels diferents països s'estableix la manera de fer el repartiment per tal que en cap cas es puguin donar situacions confuses. La llei electoral espanyola que regeix les eleccions municipals i les altres eleccions democràtiques a l'Estat, estableix les indicacions precises per fer el repartiment. Exclou del repartiment les candidatures que estan per sota del que s'anomena **llindar de representació** i determina que l'assignació proporcional es faci mitjançant l'anomenada llei o **mètode d'Hondt**.

LLINDAR DE REPRESENTACIÓ: per a les eleccions municipals és un 5%. Els partits que no arribin a obtenir un 5% de vots sobre el total de vots vàlids, que inclouen els vots en blanc, no entren al repartiment.

EL MÈTODE D'HONDT: El nombre de vots de cada llista o partit que hagi superat el llindar de representació, es divideix per 1, 2, 3, etc. fins al nombre total de càrrecs a cobrir. L'assignació dels escons es fa als quocients més grans.

C.3 El llindar de representació

- a) Comproveu si hi ha alguna candidatura de les eleccions del 2007 que no superés el llindar del 5% dels vots vàlids. Per això podeu recuperar la taula A2, però tenint en compte que ara heu de considerar només els vots vàlids, és a dir els vots als partits i els vots en blanc. Per tant s'han d'excloure els nuls del total. Us proposem que un cop feta la suma dels vots vàlids, feu una estimació mental del 5% i digueu sense calcular res més si hi ha algun partit exclòs. Després feu-ne la comprovació. És evident que només us caldrà fer el test del llindar als partits menys votats.

Taula C3

OPCIONES	VOTS	frec. relativa %
NULS	47	Vots no vàlids
EN BLANC	230	
CiU	2330	
CUP	411	
ERC	1034	
GPC	203	
PP	436	
PSC	1579	
ICV	544	
Total (sense nuls)		

- b) Amb l'ajuda del professor o professora comenteu el perquè s'estableix un llindar de representació.

C.4 Aplicació pràctica del mètode d'Hondt

El mètode d'Hondt que d'entrada pot semblar complicat veureu que a la pràctica no té cap dificultat. Feu una lectura pas a pas del procés i aneu aplicant-lo al nostre cas de les eleccions de Cardedeu del 2007 omplint la taula que trobareu a la pàgina següent.

I. Es divideix el nombre de vots de cada partit per 1, 2, 3, etc. fins el nombre total de càrrecs a cobrir.

Per facilitar la feina del pas següent és aconsellable ordenar els partits que entren al repartiment de més a menys vots.

En el nostre cas s'haurà de dividir fins a 17. Heu d'anar omplint les columnes dels diferents partits amb els quocients de dividir el nombre total de vots pel divisor que està indicat a la primera columna de la taula. El nombre de vots és el primer quocient de dividir per 1.

(ATENCIÓ: No cal omplir la taula completa. En el cas de les eleccions que estem estudiant en tindreu ben bé prou amb fer fins els quocients per 8 o 9 en el cas del partit més votat i amb menys en el cas dels altres)

II. Els escons es reparteixen a les candidatures amb els quocients més grans.

Podeu fer-ho de la manera següent:

1. Busqueu el quocient més gran de tots els de la taula, inclosos els de la divisió per 1, encercleu-lo i poseu-hi un 1 a la casella de la dreta.
2. Busqueu el quocient més gran entre tots els altres de la taula, encercleu-lo i poseu-hi un 2.
3. Busqueu el següent quocient més gran, encercleu-lo i poseu-hi un 3.
4. Feu-ho així successivament fins a obtenir els 17 quocients més grans ordenats. Si el nombre de regidors a repartir fos més gran aniríem continuant el procés. Atenció: poseu molta cura a l'hora d'escollir ordenadament cada quocient, és fàcil de fer errors!
5. Cada nombre que heu col·locat al costat dels quocients representa un regidor assignat al partit corresponent.
6. Indiqueu a l'última fila el nombre de regidors assignats.
7. Compareu-ho amb les dades oficials que ja coneixeu dels exercicis anteriors.

Taula C4	Eleccions Municipals Cardedeu 2007										MÉTODO D'HONDT		Taula de quocients	
	CIU		PSC		ERC		ICV		PP		CUP		GPC	
1	2330		1579		1034		544		436		411		< 5%	
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														

C.5 L'últim quocient amb assignació

A partir de la taula anterior en la qual heu aplicat la llei d'Hondt contesteu les preguntes següents i comenteu les respostes.

- Quin partit s'ha emportat l'últim regidor assignat? El quocient corresponent és l'**últim quocient amb assignació**. Quin valor té l'últim quocient amb assignació?
- A quin partit li correspondria el següent regidor, o sigui, si hi hagués un regidor més a repartir, 18 en comptes de 17, a quin partit assignaríem el regidor 18? Al quocient corresponent en direm **primer quocient sense assignació**. Quin valor té el primer quocient sense assignació?
- Una qüestió per pensar: el partit que té el primer quocient sense assignació, per quants vots no ha aconseguit l'últim regidor assignat? (indicació: penseu quants vots hauria d'haver tingut per poder superar l'últim quocient assignat)

C.6 Canviaria molt la representació i l'equilibri de forces polítiques si el nombre de regidors a repartir fos diferent?

Continuem amb les eleccions municipals de Cardedeu del 2007 i la taula de repartiment on hem aplicat el mètode d'Hondt.

- a) Si amb els mateixos resultats electorals el nombre de regidors a repartir hagués estat de 19 en comptes de 17, com s'haurien repartit aquest dos regidors de més? I si el total de regidors hagués estat de 5, 9, 13 o 15 regidors? Organitzeu les respostes en la taula següent.

Taula C6		ELECCIONS MUNICIPALS CARDEDEU 2007				
PARTITS	Nombre de regidors que s'haurien assignat segons el nombre total de regidors a repartir					
CiU	7					
PSC	4					
ERC	3					
ICV	1					
PP	1					
CUP	1					
GPC	0					
	17	19	15	13	9	5

- b) Comenteu si hauria variat gaire l'equilibri de les diferents forces polítiques si el nombre de regidors a repartir hagués estat diferent a 17.

C.7 Per què el mètode d'Hondt és una bona manera de fer un repartiment proporcional enter?

- a) Completeu la taula següent, que és una part de la B2. Com haurien de ser els "costos" en vots d'un regidor a cada partit si el repartiment seguís estrictament el model proporcional?

	Vots	Reg.	"Cost" d'un regidor
CiU	2330	7	
PSC	1579	4	
ERC	1034	3	
ICV	544	1	
PP	436	1	
CUP	411	1	
GPC	203	0	
Total			

- b) Quina relació hi ha entre el cost d'un regidor a cada partit i la taula on heu aplicat el mètode d'Hondt?

- c) Feu una frase on es relacionin les tres idees següents:
- Un bon repartiment proporcional
 - El "cost" d'un regidor en vots
 - Els quocients en aplicar el mètode d'Hondt.

C.8 Experimentació de diferents repartiments segons la llei d'Hondt amb un full de càlcul.

Usant un full de càlcul que reparteixi els escons segons la llei d'Hondt, podeu experimentar diferents situacions i comparar el que es desvia l'assignació del repartiment proporcional, tot i que la simplicitat d'alguns càlculs ens permet de fer-los mentalment.

Tingueu en compte que en el cas de quocients iguals la llei electoral diu que s'han d'assignar els escons començant per les candidatures amb més vots. (Si hi hagués igualtat de vots, es faria un sorteig per determinar la prioritat d'assignació que s'aniria alternant cada vegada que es donés la igualtat de quocients.)

a) Completeu la taula C8.a. Observeu quin és l'últim quocient amb assignació.

Taula C8.a : repartir 10 escons				
		ESCONS		
		Repartiment proporcional decimal	Llei d'Hondt	Diferència
PARTITS	vots	P	H	H - P
A	600			
B	300			
C	100			
TOTAL	1000	10	10	

b) Què passaria si en el cas anterior en comptes de 10 regidors només n'hi haguessin 9 per repartir? Completeu la taula C8.b. Quin partit perdrà l'escó d'acord amb la regla que estableix la llei electoral?

Taula C8.b : repartir 9 escons				
		ESCONS		
		Repartiment proporcional decimal	Llei d'Hondt	Diferència
PARTITS	vots	P	H	H - P
A	600			
B	300			
C	100			
TOTAL	1000	9	9	

c) Suposem que el partit C tingués un vot més o sigui 101 vots. Aleshores superaria l'últim quocient assignat que era 100 i per tant tindria un escó. Completeu la taula C8.c. Quin partit el perdria, d'acord amb la llei electoral?

Taula C8.c : repartir 9 escons				
		ESCONS		
		Repartiment proporcional decimal	Llei d'Hondt	Diferència
PARTITS	vots	P	H	H - P
A	600			
B	300			
C	101			
TOTAL	1001	9	9	

d) Observeu a la taula C8.d què passaria si a més a més els dos partits amb més vots guanyessin tots dos un vot. Pots intentar de raonar-ho pensant mentalment com quedarà afectat l'últim quocient amb assignació de cada partit.

Taula C8.d : repartir 9 escons				
		ESCONS		
		Repartiment proporcional decimal	Llei d'Hondt	Diferència
PARTITS	vots	P	H	H - P
A	601			
B	301			
C	101			
TOTAL	1003	9	9	

e) A vegades es diu que la llei d'Hondt beneficia els partits més votats. Creus que es pot dir que sempre és així?

D La fiabilitat d'una enquesta

La nostra intenció és fer una predicció del resultat de les properes eleccions municipals a Cardedeu.

Les dificultats d'una predicció fiable

Analitzem quines són les dificultats o problemes que presenta la predicció mitjançant una enquesta dels resultats d'unes eleccions.

1. El primer problema és el d'aconseguir que les persones a les quals es fa l'enquesta manifestin realment quina és la intenció de vot que tenen al moment de ser preguntades. És a dir una persona pot enganyar-nos i respondre una intenció que no és la que pensa.
2. Una segona dificultat és que la intenció del vot dels individus de la població, tot i que hagin contestat amb sinceritat, pot canviar entre el dia que es fa l'enquesta i el dia de les votacions. És a dir una persona pot canviar de parer.
3. La tercera dificultat és la impossibilitat de preguntar a tots els individus del cens electoral, o sigui tots els individus que tenen dret a votar.

La primera dificultat, la de la sinceritat, cal superar-la fent l'enquesta amb el màxim de seriositat. Cal que les persones tinguin la completa confiança que s'està fent un treball responsable i que la seva intenció de vot es mantindrà en la més absoluta reserva.

La segona dificultat és insalvable: si entre el dia de l'enquesta i el dia de les eleccions passa alguna cosa que modifiqui la intenció del vot de força gent, l'enquesta pot fallar. Això s'esdevé sobretot quan hi ha molta gent que en el moment de l'enquesta no sap encara què votarà. Quan hi ha molta gent indecisa les enquestes són menys fiables.

La tercera dificultat, la de preguntar a tots els votants, es supera fent l'enquesta només a uns quants d'aquests votants.

Mostra representativa

Es tracta d'enquestar només una part de la població. Aquesta part a partir de la qual es vol inferir el que opina tota la població és el que se'n diu una mostra.

L'estudi de com ha de ser una mostra per ser fiable i del seu grau de fiabilitat és un dels grans camps d'estudi de l'Estadística que es basa en models de Probabilitat. No podem aprofundir en el seu estudi però us convidem a unes reflexions per tal d'entendre una mica perquè amb una mostra petita però ben escollida, es pot saber molt bé el que pensa la majoria de la població.

Molta gent que desconeix les teories de l'Estadística i la Probabilitat, pensa que per poder conèixer les característiques de tota una població cal una mostra molt gran, en proporció a la mida de la població. És a dir, creu que si volem saber la intenció de vot de Barcelona que té més de 1.500.000 habitants i que és unes 100 vegades més gran que Cardedeu que en té una mica més de 15.000, caldrà una mostra també 100 vegades més gran que la que es necessita per a Cardedeu. Això no és així. El que importa és que la mostra sigui representativa de la població, i per això cal que sigui extreta d'una barreja ben feta de la població total. Si la mostra està ben agafada a l'atzar, amb uns 400 individus n'hi ha prou

per tal d'obtenir uns resultats força fiables, sigui quina sigui la mida de la població total, tant si és Barcelona com Cardedeu. Això d'entrada costa de creure, sembla una cosa molt estranya. Per tal que ho pugueu comprendre us proposem que us imagineu la situació següent i que hi reflexioneu.

D.1 Pocs però ben barrejats.

Imagineu-vos que tenim un sac de 50 kg ple de grans d'arròs. Ens diuen que al sac hi ha dos tipus de grans: uns de blancs i uns altres de marrons. Volem saber la proporció o percentatge de grans de cada color que hi ha al sac. Una possibilitat per resoldre el problema és comptar un per un els grans que hi ha de cada color en tot el sac. Quina feinada! Ho podríem fer d'altra manera? Podríem conèixer la proporció aproximada agafant una mostra dels grans i comptant quants n'hi ha de cada color en la mostra? Contesteu les preguntes següents i discuteu-les en grup o tota la classe:

- a) Com ho podríeu fer per agafar una mostra que fos representativa?
- b) Si en comptes d'un sac de 50 kg fos un saquet de 3 kg o un camió de 20 tones, caldria que la mida de la mostra fos diferent?

Dues propostes d' experiments per il·lustrar la inferència a partir d'una mostra

D.2 Grans de colors

Hem de partir d'una població de petits grans de tres o més colors diferents barrejats en una proporció coneguda. La quantitat de grans ha de ser important per tal que es presenti com a molt feixuga la possibilitat de fer un recompte de la població total i la proporció d'un dels colors ha de ser molt petita.

S'extreuen mostres de la barreja. Han de ser de diferents mides, com ara de 50 grans, 150 i 400. Es fa un recompte dels grans de cada color que hi ha a cadascuna de les mostres. S'expressa en percentatge la proporció de grans de cada color en cada mostra i es compara amb el percentatge a la població total que sabíem per endavant. Es pot fer aquesta comparació amb la diferència entre el percentatge a la mostra i el percentatge a la població total.

Finalment es valora la feina que comporta l'augment de la mida de la mostra i l'error comès en cada cas.

D.3 Paperetes

Cada alumne omplirà amb un SI o un NO cada un dels quadrets de dos o més fulls amb una quadrícula de 5x10. També es pot admetre una resposta en blanc que per no passar desapercebuda a l'escrutini podria marcar-se amb una X. Es tindrà molta cura d'anotar a part la quantitat de quadrets que s'hagin marcat de cada opció És pot suposar que és un referèndum per decidir alguna qüestió problemàtica a nivell municipal. Es retallen els quadrets, es barregen els de tots els alumnes i se'n treuen diferents mostres d'entre 100 i 300 paperetes.

A partir de la proporció de SI i NO de cada mostra, i sabent el total de paperetes, es fa una inferència de la quantitat de SI i quantitat de No en el total. Finalment es comparen les quantitats estimades amb les reals i es calcula el percentatge d'error comès (la diferència de la quantitat estimada i la real respecte la quantitat real), i es fa una valoració de la feina que comporta l'augment de la mida de la mostra i l'error comès en cada cas.

Després d'aquestes reflexions i experiments sobre la qualitat de la representació d'una mostra, aquí teniu unes idees bàsiques:

- Perquè una mostra fos representativa l'hauríem d'escollir a l'atzar entre tota la població. És a dir el grapat escollit ha de procedir d'una bona barreja.
- Amb una mostra petita ben escollida es pot saber de manera molt fiable les proporcions d'un caràcter en la població total. La mida de la mostra representativa no depèn de la mida de la població total. És a dir, la mida del grapat no està condicionada per la grandària del sac.

A més a més la teoria de mostres diu que:

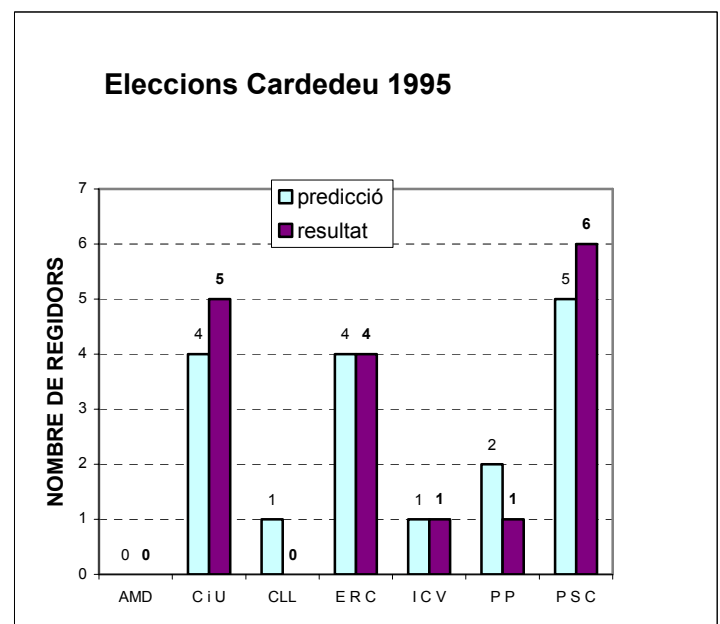
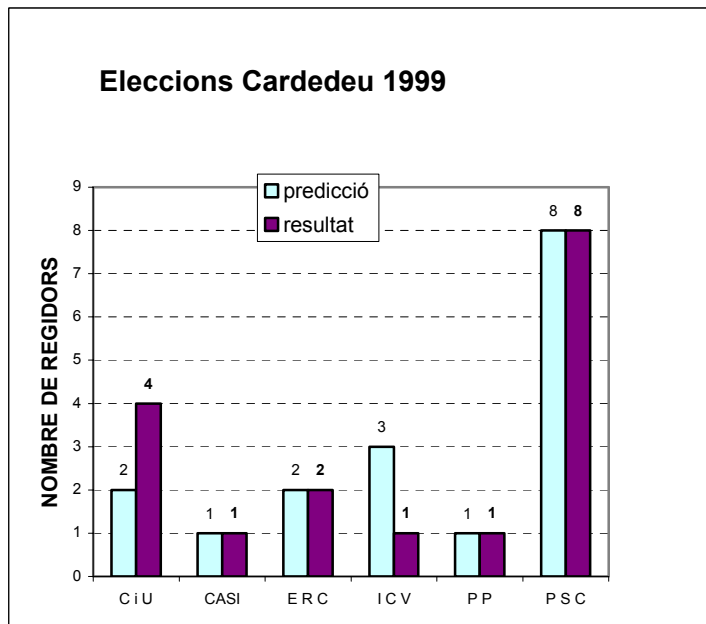
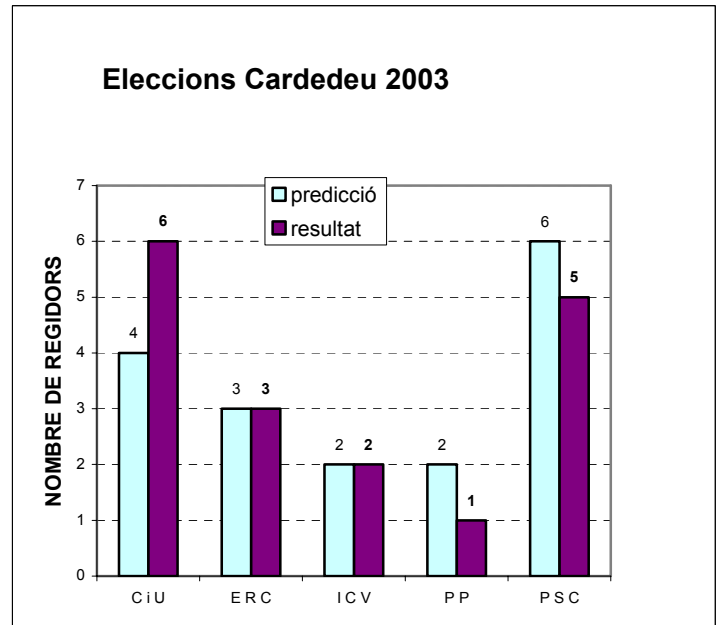
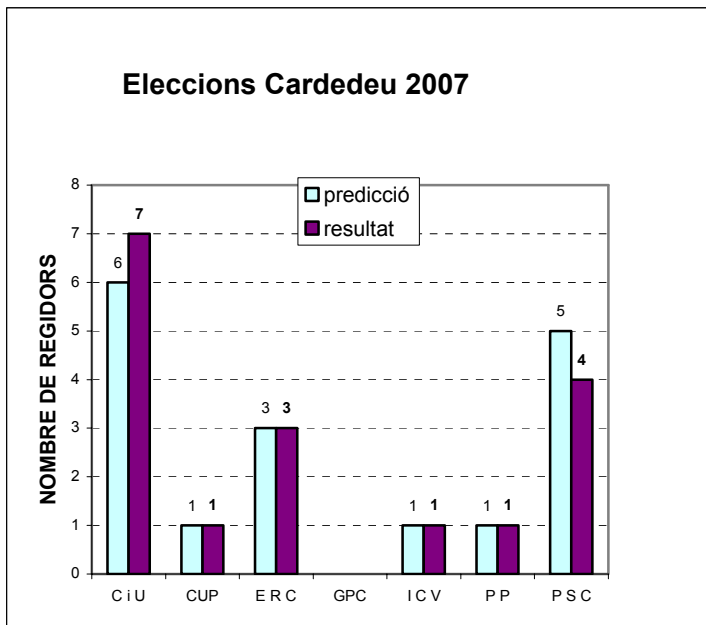
- Amb una mostra ben escollida d'uns 400 individus es pot inferir força bé les característiques de la població total sempre que els caràcters objecte d'estudi no tinguin una freqüència relativa poc significativa.

Les enquestes fetes per professionals intenten escollir la mostra a l'atzar. Per això a l'hora de buscar les persones a qui fer les preguntes estableixen recorreguts i fins i tot portes de cases de manera aleatòria.

En les enquestes dels Instituts de Cardedeu l'aleatorietat ve donada per la mateixa distribució de les famílies dels alumnes del curs o cursos que passen l'enquesta. O sigui que si l'enquesta funciona vol dir que quan els alumnes porten la intenció de vot del seu entorn proper estan portant els vots d'una mostra que és força representativa de la població total.

D.4 Quin grau de predicció han tingut les enquestes electorals dels Instituts de Cardedeu?

A l'apartat A1 vam comparar la predicció del sondeig electoral dels instituts el 2007 amb el resultat de les eleccions. A continuació teniu uns diagrames de totes les eleccions des del 1995 en les quals s'ha fet el sondeig:



a) Diguen per a cada convocatòria electoral quants errors comptabilitzats en nombre de regidors es van cometre en la predicció.

b) Comenteu el grau d'encert d'aquestes enquestes electorals.

- c)** És possible fer un error d'un sol regidor? I un error de nombre imparell? Argumenteu la resposta.
- d)** Si volguéssiu donar un nombre que fos un indicador del grau d'incert de la predicció del sondeig, quin nombre donaríeu?

E Recollida de dades de l'enquesta electoral

Titular d'un reportatge d'El 9 NOU abans de les Eleccions Municipals del 2003



A continuació trobareu les instruccions per fer l'enquesta d'intenció de vot per a les properes eleccions municipals.

Comenteu-les detalladament amb el vostre professor o professora.

Enquesta electoral

Eleccions Municipals

Cardedeu

INSTRUCCIONS

- L'enquesta es farà a **persones de l'entorn familiar**.
- Les persones enquestades **han de poder votar al municipi**, és a dir han de formar part del Cens Electoral de Cardedeu.
- Es procurarà si és possible que les persones enquestades formin **un ventall equilibrat** en quan a edat i sexe. Per tant seria bo que poguéssiu preguntar el vot a avis i avies, pare i mare, tiets, tietes, germans, germanes,....
- Recordeu que **el vot és secret** i que per tant en cap cas, ni per estreta que sigui la relació que hi tingueu, heu de forçar a qui no vulgui manifestar la seva intenció de vot. Està en el seu dret i l'hem de respectar de manera estricta. La participació ha de fer-se amb tota llibertat.
- Per preservar aquest secret, les intencions de vot que reculli cada alumne en el seu entorn es mantindran en secret perquè les introduirà amb una papereta tancada dins una urna.
- La pregunta a fer seria: "PER A UN TREBALL D'ESTADÍSTICA QUE ESTEM FENT A L'INSTITUT, ENS PODRÍEU MANIFESTAR QUINA ÉS LA VOSTRA INTENCIÓ DE VOT A LES PROPERES ELECCIONS MUNICIPAL DE CARDEDEU?"
- Al fer la pregunta podeu mostrar a qui manifesti indecisió el full que us proporcionarem amb les candidatures i els seus candidats.
- Aniria bé que cada alumne portés entre 2 i màxim 5 opinions, sense comptar qui no vol opinar.
- L'enquesta s'ha de fer entre els dies que es fixin per part del professorat.
- Recordeu que l'objectiu de l'enquesta és conèixer aproximadament una realitat: la intenció de vot dels ciutadans de Cardedeu. No té cap sentit enquestar tendenciosament a qui pugueu pensar que té una opinió semblant a la vostra i en canvi descartar a qui la pot tenir diferent. Heu de ser del tot imparcials.

Cada alumne que hagi recollit intencions de vot haurà de resumir les dades obtingudes en una taula com la següent que us donarà en una papereta el vostre professor o professora.

	TIPUS DE RESPOSTA	N. DE RESPOSTES
A	NO VOL OPINAR	
B	ENCARA NO HA DECIDIT QUÈ FARÀ	
C	NO ANIRÀ A VOTAR	
D	VOTARÀ EN BLANC	
E1	Llista o partit 1	
E2	Llista o partit 2	
E3	Llista o partit 3	
E4	Llista o partit 4	
E5	Llista o partit 5	
E6	Llista o partit 6	
E7	Llista o partit 7	
	TOTAL RESPOSTES (excloent les de l'apartat A)	

Tal com s'ha indicat a les instruccions i per tal de mantenir en un secret absolut les dades que porti cadascú, les paperetes, doblades o tancades en un sobre, es dipositaran en una urna o caixa que el professorat anirà passant per les aules dels grups que participin a l'enquesta.

Les intencions de vot aportades per l'alumnat del nostre institut s'ajuntaran amb les que hagin portat els alumnes dels altres instituts. D'aquesta manera esperem que la mostra sigui representativa de tota la població.

Les urnes de tots els centres s'obriran en un acte públic, al qual hi podrà assistir tothom qui vulgui i es farà el recompte d'intencions de vot.

E.1 Predicció del repartiment de regidors a cada candidatura

Useu la taula següent per aplicar el mètode d'Hondt als vots obtinguts per cada candidatura a l'enquesta i fer el repartiment dels 17 regidors. Atenció: heu de descartar les opcions que no superin el llindar.

E.2 Resum de les dades i predicció de l'enquesta

Ompliu la fitxa següent:

Eleccions Municipals de Cardedeu del dia.....

FITXA TÈCNICA DE L'ENQUESTA D'INTENCIÓ DE VOT	
Dies en què s'ha fet l'enquesta	
Mètode d'extracció de la mostra	
Nombre d'alumnes enquestadors	
Centres i cursos de l'alumnat enquestador	
Nombre de persones enquestades	
Nombre de persones amb vot decidit a alguna llista	

RESULTATS DE L'ENQUESTA				
TIPUS DE RESPOSTA	Nombre de respostes	% sobre total respostes		
ENCARA NO HA DECIDIT				
NO ANIRÀ A VOTAR				
VOTARÀ EN BLANC			% sobre respostes a llistes	NOMBRE DE REGIDORS
TOTAL				
Total només respostes a llistes				

F.2 La predicció i els resultats oficials

Ompliu la taula:

Eleccions Municipals. Cardedeu					
RESULTATS DE LES ELECCIONS DEL DIA					
comparació amb el sondeig dels Instituts					
NOMBRE D'ELECTORS del cens:		PARTICIPACIÓ votants:		PARTICIPACIÓ %:	

	VOTS	%		REGIDORS		
		(el % de les llistes és sobre el total de vots a llistes)		Oficial	ENQUESTA	Repartiment proporcional
VOTS NULS			ENQUESTA			
VOTS EN BLANC						
TOTAL						
Total a llistes						

F.3 Valoració de l'enquesta

Comenteu el grau d'encert del sondeig. Podeu fer-ho segons el criteri que vau seguir al D4 quan vau valorar les enquestes d'altres convocatòries

F.4 Síntesi i conclusions del treball

Per acabar aquest treball relacionat amb les eleccions municipals, redacteu un comentari final d'entre 15 i 30 línies. Feu-lo com si qui ho hagués de llegir no conegués res del que hem fet. Podria incloure:

- a) Una síntesi molt breu dels objectius del treball i del procés seguit per dur-lo a terme.
- b) Què heu après des del punt de vista matemàtic o estadístic? Coses que us hagin sorprès.
- c) Què heu après en relació a unes eleccions democràtiques i en concret pel que fa a les eleccions municipals de Cardedeu? Coses que us hagin sorprès.
- d) Valoració del treball.