

Capítol 6

Anàlisi de dades

Una vegada exposada la *fase empírica* passem a l'últim estadi de la nostre recerca, la *fase conclusiva*. Es desenvolupa en els tres següents capítols que correspon a l'anàlisi de dades, les aportacions i les conclusions. En aquest capítol analitzem exhaustivament cada mètode de recollida de dades fet servir a 4t d'ESO. En primer lloc comencem per les dades qualitatives recollides en el quadern de camp amb el suport de l'enregistrament en disquet, vídeo i qüestions del dossier. A continuació, ens trobem amb dades majoritàriament qualitatives del qüestionari i entrevistes. A cada mètode s'exposa la informació recollida pels diferents cursos (97/98, 98/99 i 99/00) i una síntesi de resultats respecte als cinc blocs principals del nostre estudi, la unitat didàctica, la metodologia de treball, els continguts de funcions, el full de càlcul i l'actitud de l'alumnat. Les tècniques per l'organització d'aquestes dades han estat la categorització de dificultats i errors, taules, gràfics estadístics, xarxes sistèmiques i mapes conceptuals.

Als annexos IV, V, i VII poden trobar les preguntes del qüestionari, els guions de les entrevistes i la transcripció d'una sessió de vídeo, respectivament.

Pel Batxillerat Humanístic, tal com ja hem indicat, només analitzem el seguiment de dues alumnes que van formar part de la mostra a l'estudi pilot de 4t d'ESO. Presentem la recollida i organització de les dades amb la mateixa estructura que per a 4t d'ESO. A l'annex VI poden trobar el guió de l'entrevista.

Abans de presentar l'anàlisi indicarem la categorització per les dificultats i errors exhibits en el procés d'aprenentatge. El fet de presentar-la ara i no al final d'aquest capítol només és per facilitar la lectura de la recollida i organització de dades.

6.1 *Categorització de dificultats i errors.*

Al recollir les dades de cada fase de l'estudi empíric mitjançant diverses tècniques, quadern de camp amb el suport del disquet, vídeo, qüestions del dossier, qüestionari i entrevistes, ens hem detingut en les dificultats i en els errors trobats. S'han analitzat aquestes dificultats i errors mitjançant una categorització. La categorització presentada segons la font de dificultat o error queda dividida en dos parts. Una en dificultats al full de càlcul i l'altra en dificultats i errors a les funcions. Quan fem referència a una frase dita per l'alumne aquesta apareixerà entre cometes i en cursiva.

Dintre d'aquest context i entorn informàtic considerem dificultats els obstacles presentats a l'alumne/a per desenvolupar les activitats durant el procés d'aprenentatge. I considerem com errors les respostes dels alumnes a qüestions plantejades en el procés d'aprenentatge que no té una resposta satisfactòria. Tenint en compte aquestes consideracions les dificultats es troben recollides en el quadern de camp (amb el suport de l'enregistrament del disquet), el vídeo i el qüestionari (un quadre de dificultats i preguntes concretes) i, els errors es troben recollits en les qüestions del dossier, una pregunta del qüestionari i una de l'entrevista. Aquests errors es presenten categoritzats com Regular o Mal d'una part de la qüestió proposada.

6.1.1 **Dificultats i errors presentades a 4t d'ESO**

6.1.1.1 *Dificultats al full de càlcul*

Se classifiquen en quatre grans blocs: escriptura, gràfica, confirmació, i l'ordinador com una tecnologia. A més, quan es fan preguntes obertes, com al qüestionari i a les entrevistes, trobem respostes més difuses que pot fer referència al contingut o a al moment de produir-se. Anomenem aquest apartat com respostes indefinides.

Esriptura:

Són totes aquelles dificultats relacionades amb l'escriptura de textos o realització d'operacions.

Comprensió Instrumental: CI

- Posar directament els resultats sense escriure la fórmula. (1)

Càlcul: EC

- Escriure les fórmules no utilitzant la nomenclatura adient (1):

- *Operacions:*

- Com escriure el símbol per elevar una potència (2)

"Com s'escriu el símbol d'elevar?"

- Com escriure l'oposat (3)

"Com s'escriu el oposat?"

- Com calcular l'arrel de 5 (4)

"Com calculo l'arrel de 5?"

- No substituir l' x per la posició de la casella on es troba el valor d' x (5)

Per exemple, si la funció és $y = 2(x-1)$ escriuen $= 2 * (x - 1)$

- Oblidar algun operador: $=, +, -, *, /, ^, (,)$ en el moment d'escriure l'expressió algèbrica (6)

- Cas de la multiplicació (7)

Per exemple, si fent servir la mateixa funció d'abans $y = 2(x-1)$ escriuen $= 2(A5 - 1)$

- Cas del símbol $=$ (8)

Format: EF

- *Esriptura* d'expressions algèbriques:

- No saber que passos s'han de fer per escriure un *subíndex* o/i *superíndex* en una equació. (1)

- Utilitzar el símbol *d'elevant* una potència, $^$, per expressar un superíndex en una equació. (2)

- Desconèixer la notació que s'utilitza per expressar l'equació d'una funció com a text. (3)

Per exemple, escriu $y_1 = x^2+3$ en lloc de $y_1 = x^2+3$

- *Realització* d'expressions algèbriques:

- Com mostrar només dues xifres decimals (4)

"Què puc fer per tenir només dues xifres decimals?"

Agilitat: EA

- Escriure en cada casella la fórmula corresponent sense utilitzar el mètode *d'arrossegar fórmula*. (1)

- Oblidar com *s'arrossega* una fórmula (2)

Localització per continuar escrivint un text: LT

- no situar-se a la casella a on van començar a escriure un text si no a la casella a on acaba quan volen continuar escrivint el text (en general llarg). (1)

Selecció: ST

- Per representar la gràfica seleccionen tota la taula inclòs la fila on han escrit el nom de les variables (1)

Per exemple, agafen la fila on diu "Temps i distància"

- Per omplir taula de valors arrossegueu des de la casella on han escrit l'equació de la funció (2)

Per exemple, arrossegueu des de la casella on han escrit $y_1 = x^3 - x^2$.

- Per obtenir el valor numèric d'una funció no seleccionen la casella adient corresponen al terme independent (3)

Gràfica:

Són aquelles dificultats relacionades amb la manipulació del gràfic i la seva elecció.

Representació gràfica RG

- No escollir el tipus de gràfic adient: "X-Y dispersió" (1)
- No saber quantes funcions han de sortir dibuixades en el gràfic (2)

Manipulació del gràfic: MG

- Com fer un gràfic que representa les funcions expressades en dues taules (1)

"Com puc aconseguir que estiguin en una sola gràfica les dues taules?"

- Com rectificar els noms de la llegenda del gràfic (2)

"M'he equivocat en escriure la llegenda, com puc rectificar-la?"

- Afegir la llegenda després de representar el gràfic. (3)

"Hem oblidat escriure la llegenda, podem fer-la ara?"

Confirmació:

Dintre d'aquest apartat s'agrupen les observacions o/i preguntes que van fer els alumnes per continuar desenvolupant la seva tasca. S'ha dividit en dos grans blocs: procediments i seguiment de la feina.

Procediments: CF

- *"L'expressió algebraica del dossier correspon a l'expressada en el full de càlcul?" (1)*
- *"He d'escriure "*" per multiplicar?" (2)*
- *"He d'escollir "X-Y dispersión" i després el gràfic 2? " (3)*
- *"Se m'ha oblidat escriure el títol i el que és cada eix, puc fer-ho ara?" (4)*
- *"Per escriure 2 com exponent he d'anar a "Formato?" (5)*
- *"Per posar x partit per 2 poden posar $x/2$?" (6)*

Seguiment de la feina: SF

- *"Obrim un altre document per començar la nova activitat?" (1)*
- *"Cada exercici s'ha de fer en un full diferent?" (2)*
- *"Totes les gràfiques del mateix exercici es fan en el mateix full de càlcul?" (3)*
- *"Hem de dibuixar les gràfiques a mà? " (4) (qüestió 3 a de les funcions afins)*
- *"Hem d'escriure les respostes en el full de càlcul?" (5)*
- *"Hem de copiar l'exemple 1 de la marxa del Miquel per fer l'exercici d'acceleració?" (6)*

L'ordinador com una tecnologia:

Són aquelles dificultats degudes a fer servir una tecnologia. S'han classificat en canvi de versió, funcionament de l'ordinador i tècnics.

Canvi de versió: CV

- En treballar amb el sistema operatiu Windows i Excel 97 a l'institut i tenir el dossier per a Excel 5.0 van fer algunes preguntes sobre els gràfics. (1)
- Van treballar amb una altra versió d'Excel a casa seva. (2)

Funcionament de l'ordinador: FD. Són dificultats trobades en accions bàsiques d'ordinador :

- No han pogut gravar el full de càlcul. (1)
- Què fer per entrar en EXCEL i com obrir el document (2)
"Què de fer per entrar en Excel? i com puc obrir el document?"
- No poder obrir la carpeta a:\ (3)

Tècnics: TC. Són problemes aliens al treball de recerca i es limita al bon funcionament de l'ordinador:

- No poder gravar, l'ordinador s'ha espantat. (1)
- No poder continuar la feina perquè estan revisant si hi ha virus en els disquets dels companys. (2)
- No funcionar bé el ratolí. (3)

Respostes Indefinides:

Són les respostes inconcretas que podem trobar-nos en les preguntes obertes, com al qüestionari i a les entrevistes. S'han dividit en el moment de presentar-se la dificultat, en l'extensió de la dificultat i grau de la dificultat

Moment de presentar-se la dificultat: MP

- Al principi. (1)
- De vegades (2)

Extensió de la dificultat: ED

- Tot. (1)

Grau de la dificultat: GD

- No donar importància (1)

Recordar que van tenir dificultats: RD. (1)

6.1.1.2 Dificultats i errors a l'estudi de funcions

Es divideix en dificultats generals, errors en la funció afí i errors en la funció quadràtica.

6.1.1.2.1 Dificultats generals

Es classifiquen segons el seu origen en dificultats de comprensió (lectora o de conceptes), confirmació (de conceptes, de procediments o del seguiment de la feina), taula de valors, equació d'una funció afí i característiques (punts de tall i creixement).

Comprensió:

Són dificultats presentades per no arribar a entendre què vol dir una paraula o una frase.

Lectora: CL

- Fer una lectura superficial i, amb conseqüència, no saber el que demana la qüestió.(1)

"Hem de contestar l'apartat d, però si són iguals?" (2)

- Són qüestions no pautades de construcció de funcions que per solucionar-ho han de seguir uns passos desenvolupats en qüestions anteriors.(3)
- Cada vegada que una qüestió de l'estudi de les funcions afins els va demanar omplir la qüestió resum de les rectes no els va quedar molt clar a on anar. (4)
- No entendre la frase indicada en itàlica d'aquest part de la qüestió: (5)

(...) representar gràficament *cada funció d'un mateix apartat en un mateix sistema de coordenades.*

a) $y = x, y = 2x, y = 3x, y = 4x, y = 5x, \dots y = ax, a > 0.$

b) $y = -x, y = -2x, y = -3x, y = -4x, y = -5x, \dots y = ax, a < 0.$

Conceptes: CC

- No entendre molt bé perquè s'ha de pagar un mínim de comissió en canviar de moneda al banc. (1)
- Recordar el significat dels símbols $>$ i $<$ (2)
- Què funció és $y = 1$ (3)

"Què funció és $y = 1$?"

- En preguntes obertes sobre la funció en estudi no saber indicar les seves característiques: pendent, creixement, punts de tall, etc.(4)

"Què podem observar del 4c?" (punt de tall, pendent i creixement)

- No recordar com s'expressa l'equació general (5)

"Com s'expressa l'equació de segon grau amb p i q ?"

- Escriure " $a^2 \cdot 1$ " per calcular la columna de $y = 1$ (6)
- Dubtar en l'ordre d'execució de les operacions en la realització del càlcul d'una equació de funció. (7)
- No diferenciar la variable dependent de la variable independent. (8)

Confirmació:

Dintre d'aquest apartat s'agrupen les observacions o/i preguntes que van fer els alumnes per continuar desenvolupant la seva tasca. S'ha dividit en tres grans blocs: conceptes, procediments i seguiment de la feina.

Conceptes: CFC

- "L'eix de simetria és el zero?" (1)
- "Va per sota de l'eix de les abscisses les funcions $y = b$, $b < 0$?" (2)
- "Per la funció $y = 1$ sempre és 1 a la taula?" (3)
- "Per calcular l'invers s'escriu $= A^2$?" (4)
- "Hem de dir en que se semblant i que passa pel zero?" (no, el zero és (0,0)) (5)

Procediments: CFP

- De l'observació dels resultats obtinguts a la taula adornar-se compta que segurament han escrit malament la fórmula. (1)
- "He de donar valors a x positius i negatius per construir la taula?" (2)
- "Ho estic fent bé?" (3)
- "He de fer el gràfic igual que abans" (qüestió 1a de les funcions afins)? (4)
- "Fem les dues gràfiques de l'exercici 1 a i b?" (5)

Seguiment de la feina: SFM

- "S'ha de fer també les gràfiques?" (1) (qüestió 4 a de les funcions afins) (2) (qüestió 6 del full de càlcul) (3) (qüestió 1 de les funcions quadràtiques) (4) (qüestió 1a de les funcions afins)?
- "Hem d'anar al quadre resum de les funcions afins per omplir les caselles corresponen a $y = b$ $b < 0$ i $b > 0$?" (5)

- "Hem de fer les gràfiques i escriure les respostes en el full de càlcul?" (6)
(qüestions dels problemes d'aplicació de les funcions afins)
- "Hem de fer ara el gràfic de la marxa del Miquel?" (7)

Taula de valors VA:

Són dificultats referents a les variables i a les gràfiques comeses des de la taula de valors construïda.

Variables

- Esborrar el valor escrit de $\sqrt{5}$ per escriure "= raiz(B20)" i així obtenir per imatge el 5 (calcula la antiimatge) (1)
- No escollir els valor adients per la variable independent (2).
- No comprovar els valors obtinguts de la variable dependent (3).

Gràfiques

- No comprovar la gràfica amb els valors de la taula construïda (4)

Equació d'una funció afí: EQR

Són dificultats presentades en estudiar les funcions expressades en diferents models.

- No trobar l'equació d'una recta (1)

Característiques:

Dintre d'aquest apartat recollim les dificultats presentades a les característiques de les funcions afins.

Punts de tall: PT

- Per indicar el punt de tall van escriure uns quants punts. (2)
- Escriure el punt de tall (0,0) sense parèntesis.(4)
- Per indicar que tallen en el punt (0,0) van escriure 0. (5)

Creixement i decreixement: CD

- Per indicar que és decreixent van escriure que les rectes pujaven cap a l'esquerra. (2)
- Per indicar que és decreixent (creixent) van escriure que va de positiva a negativa (de negativa a positiva) (3)

6.1.1.2.2 Errors en les Funcions Afins

S'ha dividit en errors segons les característiques a estudiar com el punt de tall, creixement o decreixement, esquema gràfic i equació d'una funció afí.

Punts de tall: PT

Escriure el punt de tall per $x = 0$ quan n'hi ha dos $((0,b), (-b/a, 0))$, malgrat que en l'esquema gràfic si que van dibuixar els dos punts de tall, és a dir, que visualment sí que van tenir en compte els dos punts. (1)

Per indicar el punt de tall van escriure uns quants punts. (2)

Per exemple, per indicar que talla en el punt $(0, b)$ escriuen els punts: $(0,1)$, $(0,2)$, $(0,3)$, $(0,4)$, $(0,5)$

Escriure com punt de tall $(-b, 0)$ per $a < 0$ i $b < 0$. (3)

Escriure el punt de tall $(0,0)$ sense parèntesis.(4)

Creixement i decreixement: CD

Per $b < 0$ indicar que és decreixent quan $a > 0$ i creixent quan $a < 0$. (1)

Esquema gràfic: ER

Error conceptual:

- Les rectes van per sota quan han d'anar per dalt o a l'inrevés. (1)
- El creixement no és correcte. (2)
- L'orientació de la recta és correcta però la van dibuixar passant pel $(0, 0)$ quan $b \neq 0, a \neq 0$. (3)

Error de presentació.

- "El gràfic fet a mà és diferent que el fet per l'ordinador". (4)
- No escollir el gràfic adient per fer la representació de la funció. (5)
- Dibuir bé la recta però oblidar-se dels eixos de coordenades (6)

Error òptic.

- Observar que s'han canviat les mides de la finestra on esta dibuixada la gràfica. (7)
- Observar que les distàncies entre punts manté la proporcionalitat d'una gràfica a l'altra (8)

Error de la limitació amb la representació dels valors de la taula. (9)

➤ Diferències entre la precisió del gràfic fet a mà i amb l'ordinador. (10)

➤ Donar uns determinats valors a la taula. (11)

Equació d'una funció afí: EQR

➤ No escriure el signe correcte del pendent en l'equació de la funció. (2)

6.1.1.2.3 Errors en les Funcions Quadràtiques

S'ha dividit en errors segons les característiques a estudiar com els punts de tall, vèrtex, simetria, orientació de les branques, obertures de la paràbola i esquema gràfic.

Punts de tall: PT

Escriure només el punt de tall per $x = 0$ quan n'hi ha més d'un punt (1)

Escriure com punt de tall $x = r$, $y = z$ ($a > 0$) i $y = -t$ ($a < 0$) per $q = 0$ i $p = 0$ (6)

Vèrtex: VX

Escriure com a vèrtex (t, r) per $a > 0$ i $(-t, r)$ per $a < 0$ per $q = 0$ i $p = 0$ (1)

Canviar les coordenades de $(q, 0)$ per $q = 0$ i $p = 0$, va fer per $x = 0$. (2)

Posar $(s, 0)$ per $a > 0$ i $(-s, 0)$ per $a < 0$ en $q = 0$ i $p = 0$ (3)

Escriure les coordenades del vèrtex de la paràbola que van dibuixar en lloc d'expressar la fórmula genèrica del vèrtex (4)

Simetria: S

Canviar l'eix de simetria per $q = 0$ i $p = 0$ (la y per x) (1)

Indicar que l'eix de simetria és $x = 0$ per $q = 0$ i $p = 0$ i $q = 0$ i $p = 0$ (2)

Orientació de les branques: OBR

Canviar la concavitat per $q = 0$ i $p = 0$ i $a < 0$ (1)

Obertura de la paràbola: OP

Afirmar que no hi ha moviment per $q = p = 0$ (1)

Canviar més gran l'obertura per més petita per $a < 0$ en $q = 0$ i $p = 0$ i $q = 0$ i $p = 0$. (2)

Dibuixar una sèrie de paràboles amb diferents obertures però, sense fer cap descripció amb paraules. (3)

Esquema gràfic: EP

Error conceptual:

- Confondre el moviment de l'obertura de la paràbola amb la variació del vèrtex. Malgrat estar dibuixada bé una de les paràboles (la que té com vèrtex $(0, 0)$). (1)
- Confondre el cas $q = 0$ i $p \neq 0$ amb el $q \neq 0$ i $p = 0$. (2)

Error de presentació.

- Dibuixar només una paràbola de totes les que poden ser possibles. (3)

6.1.2 Dificultats i errors presentades al Batxillerat Humanístic

6.1.2.1 Dificultats al full de càlcul

Se classifiquen en 5 grans blocs: escriptura, gràfic, manipulació de funcions, manipulació de la taula de valors i l'ordinador com una tecnologia.

Escriptura:

Són totes aquelles dificultats relacionades amb l'escriptura de textos o realització d'operacions.

Càlcul: EC

- *Oblidar l'operador* de la multiplicació en el moment d'escriure l'expressió algèbrica (7)

Format: EF

- *Escriptura* d'expressions algèbriques:
 - No saber que passos s'han de fer per escriure un *subíndex* o/i *superíndex* en una equació. (1)
 - No saber escriure el símbol de l'infinit: ∞ . (5)

Agilitat: EA

- Escriure *subíndex* i *superíndex* sense utilitzar CTL-1 (3)

Selecció: ST

- Com ordenar la taula de valors (4)

"Com s'ordena la taula de valors?"

Gràfica:

Són aquelles dificultats relacionades amb la manipulació del gràfic i la seva elecció.

Manipulació del gràfic: MG

- Com inserir un text dintre del gràfic (4)

"Volem escriure dintre del gràfic, com es fa?"

- Quin parella de tecles han de prémer per ampliar el gràfic mantenint la proporció (5)

"Quines tecles hem de prémer perquè es faci més gran el gràfic i es mantingui la mateixa proporció?"

Manipulació de la taula de valors: MT

Són aquelles dificultats relacionades amb la manipulació de la taula de valors.

- En lloc d'eliminar la fila d' $x = 0$ que no pertany al domini de la funció l'oculta (1)

Manipulació de funcions: MF

Són aquelles dificultats relacionades amb la manipulació de funcions en construir la taula de valors.

Omplir unes cel·les:

- Per omplir la columna d' x de -10 a 10, escriuen -10, -9, -8 i arrossegueu des de l'última cel·la (1)
- Per omplir la columna d' x de -3 a 3 amb un increment, escriuen incorrectament l'increment: en lloc de 0,2 escriuen 0.2 (2)
- Oblidar-se d'escriure l'increment per omplir la columna d' x (3)

Trobar l'antiimatge:

- Equivocar-se en indicar la cel·la on volen que apareix el valor d' x per trobar aquest valor d' x que fa $f'(x) = 0$ en un interval definit amb "Herramientas- Buscar Objetivo" (4)

L'ordinador com una tecnologia:

Són aquelles dificultats degudes a fer servir una tecnologia. S'han classificat en canvi de versió, funcionament de l'ordinador i tècnics.

Tècnics: TC. Són problemes aliens al treball de recerca i es limita al bon funcionament de l'ordinador:

- Enregistrament defectuós dels documents. (4)

6.1.2.2 Dificultats i errors a l'estudi de funcions

Es divideix en dificultats generals, errors en la funció polinòmica i errors en la funció racional.

6.1.2.2.1 Dificultats generals

En aquest apartat hem trobat dificultats de taula de valors, d'asímptotes i de modificació d'escala.

Taula de valors VA:

Dificultat presentada en la construcció de la taula de valors.

Gràfiques

- Sortir malament el gràfic (5)

Asímptotes:

Dificultat en estudiar les asímptotes de les funcions.

Horitzontals AH

- Escriure l'equació de l'asímptota horitzontal incorrectament (1)

Modificació d'escala: ES

Dificultat en modificar el rang de valors dels eixos de coordenades.

Reiterar el procés de modificació d'escala. (1)

6.1.2.2.2 Errors en la Funció Polinòmica

S'ha dividit en errors segons les característiques a estudiar com el punt de tall, creixement o decreixement, concavitat i punt d'inflexió.

Punts de tall: PT

Donar les coordenades per aproximació (7)

Creixement i decreixement: CD

Escriure incorrectament un extrem de l'interval d' x (4)

Concavitat: CO

El criteri de convex i còncav és correcte però la determinació del punt de canvi de concavitat no està bé determinat. (1)

Punts d'inflexió: PI

Indicar només un punt d'inflexió quan n'hi ha dos (1)

No adonar-se de l'existència del/s punt/s d'inflexió (2)

6.1.2.2.3 Errors en la Funció Racional

S'ha dividit en errors segons les característiques a estudiar com les asímptotes, simetria, punts de tall, creixement o decreixement, extrems relatius (màxims i mínims), concavitat, punts d'inflexió i esquema gràfic.

Asímptotes:

Horitzontals AH

➤ Oblidar-se d'escriure l'equació de l'asímptota horitzontal en el cas que n'hi hagi dues asímptotes (vertical i horitzontal) (2)

Obliqües AO

➤ Oblidar-se d'escriure l'equació de l'asímptota obliqua en el cas que n'hi hagi dues asímptotes (vertical i obliqua) (1)

Simetria: S

Indicar que hi ha simetria respecte a l'origen de coordenades quan en realitat no n'hi ha (3)

Punts de tall: PT

Oblidar-se d'escriure un punt de tall quan n'hi ha dos (8)

Creixement i decreixement: CD

Els intervals de creixement no són correctes (5)

Donar per aproximació el valor d'algun extrem de l'interval de creixement (6)

Extrem relatiu: Mm

No adonar-se de l'existència dels extrems relatius (1)

Concavitat: CO

El criteri de convex i còncav és correcte però la determinació del punt de canvi de concavitat no està bé determinat. (1)

Els intervals de concavitat no són correctes (2)

Donar per aproximació el valor d'algun extrem de l'interval de concavitat (3)

Punts d'inflexió: PI

No adonar-se de l'existència del/s punt/s d'inflexió (2)

Esquema gràfic: Q

Error conceptual:

- No dibuixar correctament el gràfic (1)

Error de presentació.

- Oblidar-se de dibuixar les asímptotes però van dibuixar correctament el gràfic. (2)

6.1.3 Sumari de la categorització

Per facilitar la identificació de la simbologia que hem fet servir per categoritzar les dificultats i errors del tema de funcions i del full de càlcul es presenta un quadre resum i a més, adjuntem el mateix quadre plastificat al final d'aquesta memòria pel seu ús.

SIMBOLOGIA DE LA CATEGORITZACIÓ (4T D'ESO)

| Full de càlcul | Funcions | |
|---|---|--|
| Dificultats | Dificultats | Errors |
| Escriptura CI: Comprensió Instrumental EC: Càlcul EF: Format EA: Agilitat LT: Localització text ST: Selecció Gràfica RG: Representació gràfica MG: Manipulació del gràfic Confirmació CF: Procediment SF: Seguiment feina Ordinador com tecnologia CV: Canvi de versió FD: Funcionament ordinador TC: Tècnics Respostes indefinides MP: Moment de presentar-se ED: Extensió de la dificultat GD: Grau de la dificultat RD: Recordar que van tenir dificultats | Comprensió CL: Lectora CC: Conceptes Confirmació CFC: Conceptes CFP: Procediments SFM: Seguiment feina Taula de valors VA: Variables i gràfiques Equació d'una funció EQR: Funció afí Característiques PT: Punts de tall CD: Creixement | PT: Punts de tall CD: Creixement ER: Esquema gràfic (recta) EQR: Equació funció afí VX: Vèrtex S: Simetria OBR: Orientació de les branques OP: Obertura de la paràbola EP: Esquema gràfic (paràbola) |

SIMBOLOGIA DE LA CATEGORITZACIÓ (BATXILLERAT HUMANÍSTIC)

| Full de càlcul | Funcions | |
|--|---|--|
| Dificultats | Dificultats | Errors |
| Escriptura EC: Càlcul EF: Format EA: Agilitat ST: Selecció Gràfica MG: Manipulació del gràfic Taula de valors MT: Manipulació Funcions MF: Manipulació Ordinador com tecnologia TC: Tècnics | Taula de valors VA: Gràfiques Asímtotes AH: Horitzontals Escala ES: Modificació Confirmació CF: En general | PT: Punts de tall CD: Creixement CO: Concavitat PI: Punts d'inflexió S: Simetria Mm: Extremes relatius Q: Esquema gràfic Asímtotes AH: Horitzontals AO: Obliqües |



6.2 4t d'ESO

Presentem la informació recollida atenent als cinc instruments fet servir: quadern de camp amb el suport de l'enregistrament en disquet, vídeo, qüestions del dossier, qüestionari i entrevistes. Recordeu que l'ordre de presentació es basa atenent a la seva seqüenciació temporal i a les característiques de les dades recollides (veure 4.3). Com s'ha exposat a l'inici d'aquest capítol recollim i organitzem les dades de les diferents fases de l'estudi empíric feta per cursos impartits (97/98, 98/99 i 99/00) on podem trobar les tècniques utilitzades per l'organització d'aquestes (categorització, taules, gràfics estadístics, xarxes sistèmiques i mapes conceptuals) i una síntesi de resultats en quant a la unitat didàctica, la metodologia de treball, el tema de funcions, el full de càlcul i l'actitud de l'alumnat.

Per poder reconèixer amb facilitat el tipus de dificultats i errors emmarquem en un requadre les que corresponen a les funcions i deixem sense emmarcar les que són del full de càlcul. Per exemple, **CFC3** vol dir dificultat de confirmació de conceptes en l'estudi de funcions i el 3 indica que és la tercera que trobem en el llistat de categoritzacions (6.1.1.1). En canvi, **TC1** és una dificultat del full de càlcul (no té un requadre), de canvi de versió en l'ordinador i l'1 indica que és la primera que trobem dintre d'aquesta categoria.

6.2.1 Quadern de Camp amb el suport de l'enregistrament en disquet

De la lectura d'aquest mètode de recollida de dades, mitjançant l'observació i amb el suport de l'enregistrament en disquet, presentem per cada curs escolar: En primer lloc, un quadre resum per grup classe de l'evolució temporal de les activitats desenvolupades per cada sessió, l'eix horitzontal representa les sessions (cada sessió és d'una hora), l'eix vertical les activitats (els icones il·lustren els continguts de les activitats, veure el punt 3.2.1) i els nombres que ens trobem dintre del quadre correspon als nombres assignats als grups de treball a l'aula d'informàtica per la seva identificació (aquest nombre normalment coincideix amb la numeració que tenen els ordinadors a la sala d'informàtica). Per exemple,

| | | |
|--|-----|----------|
| P  | 2.2 | |
| | 2.1 | |
|  | 1.3 | 4 |
| | 1.2 | |
| | 1.1 | 1,2,5-10 |
| | | 1 |

Això vol dir que en la primera sessió els grups 1,2,5,6,7,8,9 i 10 van desenvolupar l'activitat 1 fins la qüestió 1, el grup 4 l'activitat 1 fins la qüestió 3 i com no apareix el 3 vol dir que aquest grup fins ara no existeix, les raons s'exposaren més endavant. A més podem trobar-nos amb algun grup amb un superíndex, això indica que té alguna particularitat a ressaltar que s'explica en una nota a peu de taula. Per exemple, en el

primer quadre resum que es presenta es mostra en una cel·la 3*, l'explicació s'indica a sota de la taula i diu que a causa de l'arribada de l'ordinador que faltava es va crear el grup 3 format per

En segon lloc, ens trobem amb una taula resum que recull la categorització de dificultats exhibides, l'eix horitzontal representa les sessions i l'eix vertical el grup classe. Per exemple,

| | |
|----|----------|
| 4C | EC1, EA1 |
| | 1 |

Això vol dir que durant la primera sessió en el grup d'ESO 4t C presenten les dificultats EC1 i EA1, si ens trobem un guió només vol dir que no es va recollir cap dificultat.

I en tercer lloc, presentem una síntesi de resultats en quant el material docent, la metodologia de treball, el full de càlcul, els continguts de funcions i l'actitud de l'alumnat.

Curs 97/98

Evolució temporal de les activitats desenvolupades pel grup B en 3 sessions

| | | | | |
|---|-----|---------------|-----------------|---------------|
| P | 2.3 | | | |
| | 2.2 | | | 2,5 |
| | 2.1 | | | |
| X | 1.3 | | 2,5,10,13 | 1,3,4,6-11,13 |
| | 1.2 | 10,11 | 1,3,4,6-9,11,12 | 12 |
| | 1.1 | 1-9,12,13 | | |
| | | 1 | 2 | 3 |
| | | <i>Sessió</i> | | |

Evolució temporal de les activitats desenvolupades pel grup C en 9 sessions

| | | | | | | | | | |
|---|---|------|----------|-----------------|---------|--------|----------|----------|--------|
| | 4 | 4.18 | | | | | | | |
| | | ... | | | | | | | |
| A | 4 | 4.4 | | | | | | | |
| | | ... | | | | | | | |
| P | 4 | 3.5 | | | | | | | |
| | | 3.4 | | | | | | | |
| | | 3.3 | | | | | | | |
| | | 3.2 | | | | | | | |
| | | 3.1 | | | | | | 4 | |
| P | 4 | 2.3 | | | | 4 | 2,5 | 2,5 | |
| | | 2.2 | | | 4 | 5 | 7,8 | 6,7,8 | |
| | | 2.1 | | | 4 | 2,5 | 1,2,6-10 | 1,6,9,10 | 1,9,10 |
| X | 4 | 1.3 | 4 | 4,5 | 1,2,5-9 | 1,6-10 | | | |
| | | 1.2 | | | 1,2,6-9 | 10 | | | |
| | | 1.1 | 1,2,5-10 | 10 ^F | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

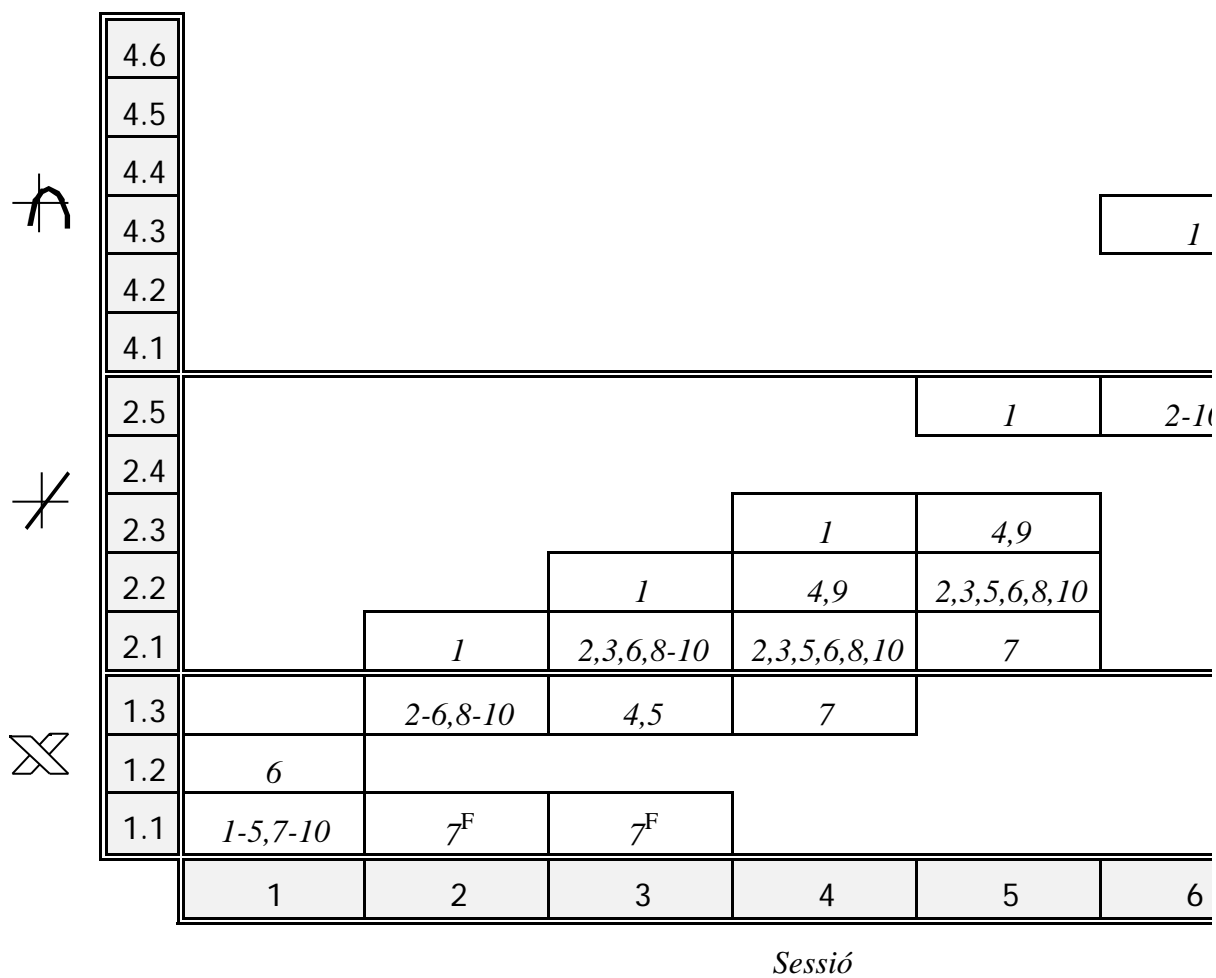
Sessió

* A causa de l'arribada de l'ordinador que faltava es va crear el grup 3 format per un alumne.

^F Els grups que portin aquesta lletra indica que van faltar a la sessió on aparegui.

^R Va repetir la sessió anterior a causa de no haver-se enregistrat les qüestions desenvolupades.

Evolució temporal de les activitats desenvolupades pel grup A en 7 sessions



^F Els grups que portin aquesta lletra indica que van faltar a la sessió on aparegui.

CATEGORITZACIÓ DE DIFICULTATS

| | | | | | | | | |
|-------|----|------------------|------------------|------------------|-----------------------------|--|--------------------------|--|
| Grups | 4C | EC1, EA1 | EC1, RG1 | EC5, EA1 | CC1 , SFM6 | EQR1 | CL5 , CI1, TC1 | |
| | 4B | EC5, EA1, FD1 | EC1, EC5 | FD2 | | | | |
| | 4A | CI1 | EC5, TC1, EF1 | EC7, TC1, EF1 | EC5 | CV2, TC1, CFC3 , CL4 | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |

Sessió

SÍNTESI DE RESULTATS

Tenint en compte l'evolució temporal exposada de les activitats desenvolupades per grup classe a cada sessió, les dificultats presentades i les notes preses en el quadern de camp, podem fer les següents observacions:

- **Material docent i metodologia de treball.** És evident que el factor temps és clau perquè siguin desenvolupades totes les activitats. Això queda reflectit en les activitats fetes pels alumnes del grup 4B; només van poder fer l'activitat 1 i dos grups van iniciar l'activitat 2. També el fet de no acabar d'estudiar la resta de grups la funció afí i la funció quadràtica vol dir que hem de fer-nos un replantejament de l'estructura del dossier (veure apartat 4.5.1 curs 97/98).

S'observa una disminució del temps emprat en realitzar l'activitat de les pautes per treballar amb Excel des del primer grup (4C), la majoria li va dedicar entre quatre i cinc sessions, fins a l'últim (4A), entre dues i tres sessions. Justifiquem aquesta disminució del nombre de sessions pel fet de tenir un coneixement previ de les dificultats que es poden presentar i com resoldre-les d'una manera eficient.

Els grups que van treballar a casa el dossier (grup 4 del 4C i el grup 1 del 4A) van ser més autònoms i van presentar un ritme de treball superior a la resta dels seus companys.

Quan es presenten dificultats tècniques com, per exemple, no poder gravar en el disquet ni en el disc dur i no disposar d'ordinador a casa, els alumnes dels grups afectats (grup 3 del 4C) s'endarrereixen quant al nombre d'activitats desenvolupades.

Les dificultats que van presentar-se al llarg de tot el procés en els tres grups es poden diferenciar entre les que són de funcionament de l'eina de treball, és a dir, el full de càlcul i les que són del tema concret de funcions. Durant les primeres sessions només van presentar-se dificultats que fan referència al full de càlcul. En canvi, a partir de la quarta aquestes desapareixen i comencen a ésser majoria les dificultats respecte al tema de funcions.

- **Full de càlcul.** En les primeres sessions, les dificultats més comunes van ésser d'escriptura, ja sigui de càlcul (EC1, EC5, EC7), d'agilitat (EA1), de format (EF1) i de comprensió instrumental (CI1). De vegades, van presentar-se problemes de funcionament de l'ordinador (FD1, FD2), tècnic (TC1), canvi de versió (CV2) i de representació gràfica (RG1).

Els alumnes del grup 4B, que només van anar-hi cada 15 dies, freqüentment van fer preguntes molt elementals de com treballar amb el full de càlcul.

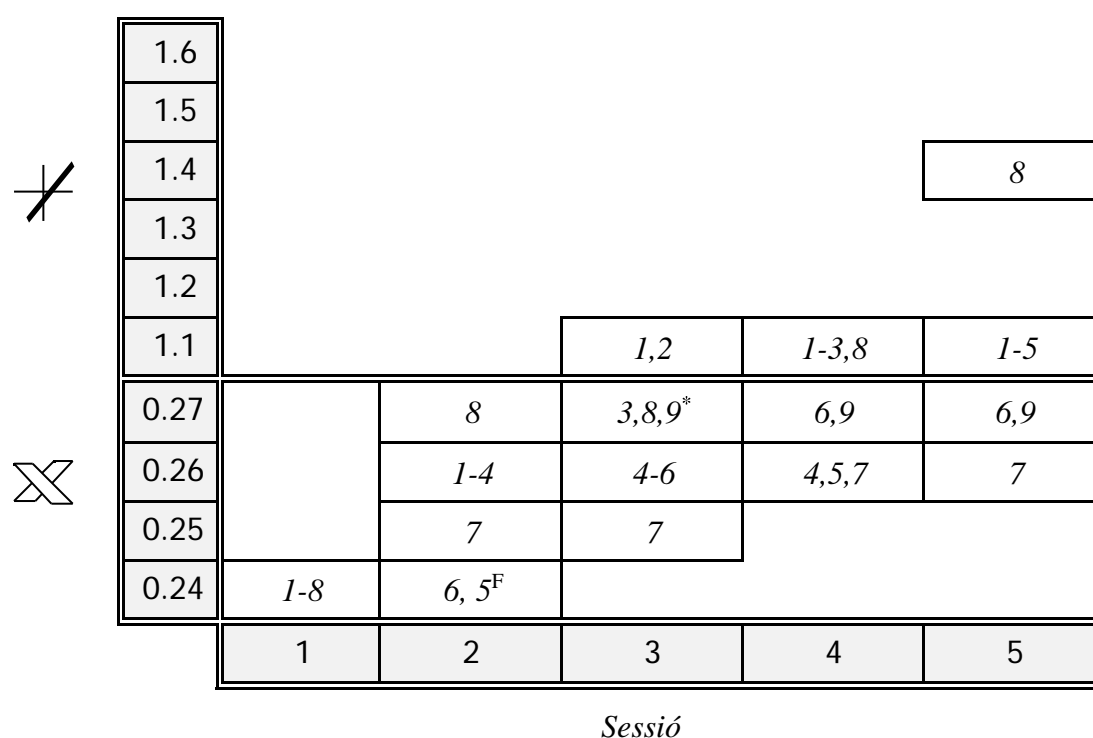
- **Continguts de funcions.** Es van haver d'aclarir aspectes dels enunciats d'alguns problemes, ja que bàsicament es va presentar dificultats de comprensió lectora (CL1, CL4, CL5) i conceptual (CC1). El principal obstacle va estar en trobar

l'equació de la funció en alguns problemes plantejats (EQR1). De vegades van fer preguntes per confirmar si el concepte que enunciaven era correcte (CFC3) i de seguiment de la feina (SFM6).

- **Actitud de l'alumnat.** Quan van trobar-se amb algun problema tècnic, com per exemple que algun ordinador no funcionava, els alumnes van mostrar bona predisposició i van realitzar l'activitat a casa o en un altre moment a l'institut.

Curs 98/99

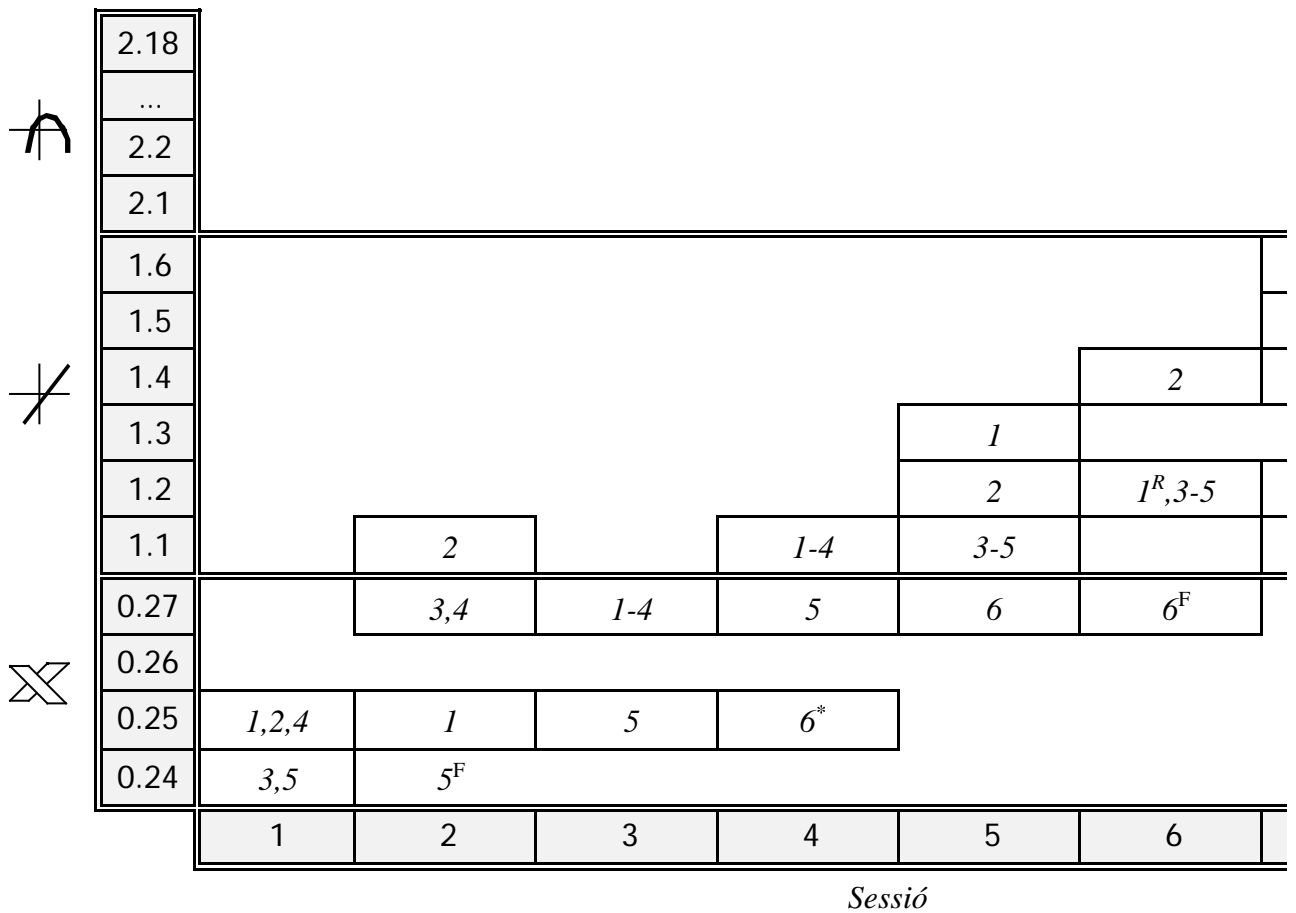
Evolució temporal de les activitats desenvolupades pel grup CV1 en 5 sessions



5^F, indica que el grup 5 no va assistir a aquella sessió.

A causa de canviar de sala d'ordinadors amb un ordinador més es va crear el grup 9 format per un alumne del grup 4 i 8, on hi havia tres alumnes.

Evolució temporal de les activitats desenvolupades pel grup CV2 en 8 sessions



6 Aquest grup es va crear per la nova incorporació d'un alumne al crèdit variable.

1^R Aquest grup va presentar un endarreriment respecte a la sessió anterior produït per de no haver-se enregistrat les qüestions desenvolupades.

CATEGORITZACIÓ DE DIFICULTATS

| | | | | | | | |
|-------|-----|----------|----------|-----|----------|----------|----------|
| Grups | CV2 | EA1 | EF2 | TC1 | EF1, EF4 | TC1 | CL3, CC3 |
| | CV1 | TC1, EA1 | EC1, EC5 | | TC1 | EC2, TC2 | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Sessió

SÍNTESI DE RESULTATS

Partint de l'evolució temporal de les activitats desenvolupades pels dos grups classe (CV1 i CV2) a cada sessió, de les dificultats recollides i de les notes preses en el quadern de camp podem fer les següents observacions:

- **Material docent i metodologia de treball.** Tenint en compte els dos quadres, que resumeixen la situació de cada grup, és evident que el factor temps i la continuïtat de les sessions són claus per a un bon desenvolupament de les activitats. Si comparem les cinc primeres sessions, més o menys el ritme de treball és molt semblant, malgrat que en el grup CV1 va haver-hi més nombre d'alumnes per classe i per ordinador.

Estem convençuts que el fet de tenir dues sessions seguides a la setmana i no fer un parèntesi a l'assignatura tant llarg, com ha passat durant aquest trimestre, ajuda a realitzar una tasca que sigui més complerta i entenedora per l'alumne i així no perdre el fil del que s'està realitzant.

Va estar un trimestre molt accidentat a causa de problemes tècnics. En el CV1 van haver de canviar d'aula i això va implicar canvi d'entorn de Windows 95 al 98. També, a l'aula "Pentium", alguns ordinadors no van enregistrar bé al disquet i a més, va haver-hi virus. Posteriorment, durant dues setmanes no van anar a l'aula d'informàtica perquè els alumnes van haver de realitzar el crèdit de síntesi. Però, malgrat tot això, els alumnes sempre van mostrar bona predisposició i cap problema per començar de nou. Va haver-hi un bon clima de treball, cosa que valorem molt positivament.

No podem oblidar que el ritme de treball queda marcat pel desenvolupament de les activitats i, tenint en compte els problemes abans esmentats, va ésser impossible acabar l'estudi de funcions afins en el grup CV1 i el de les funcions quadràtiques en l'altre grup, CV2.

Les dificultats que van presentar-se en ambdós grups van estar més per infraestructura i problemes tècnics que no pas conceptuals i procedimentals propis de l'assignatura. En les cinc primeres sessions només es van presentar les dificultats de funcionament que fan referència a l'eina informàtica, posteriorment van sorgir de comprensió lectora i conceptual relacionats amb el contingut de funcions. Cal destacar:

- **Full de càlcul.** Les dificultats més sovint van estar d'escriptura, ja sigui de càlcul (EC1, EC2, EC5), d'agilitat (EA1), de format (EF1, EF2, EF4) i problemes tècnics (TC1, TC2).
- **Continguts de funcions.** De vegades, van demanar ajuda per verificar si l'expressió algebraica del dossier corresponia a l'expressada en el full de càlcul. Vam clarificar alguns aspectes dels enunciats que presentaven problemes de comprensió lectora (CL3) i de conceptes (CC2).

- **Actitud de l'alumnat.** Malgrat ser un trimestre molt accidentat a causa de problemes tècnics, els alumnes van mostrar bona predisposició i cap problema per començar de nou. Va haver-hi un bon clima de treball.

Evolució temporal de les activitats desenvolupades pel grup C en 7 sessions

| | | | | | | | |
|---|------|-----|----------------|---------|-------|--------|---|
| A | 2.18 | | | | | | |
| | ... | | | | | | |
| | 2.4 | | | | | | |
| | 2.3 | | | | | | |
| | 2.2 | | | | | | |
| | 2.1 | | | | | | 4 |
| B | 1.6 | | | | | | |
| | 1.5 | | | | 2 | 2,5,9 | |
| | 1.4 | | | 2 | 4,9 | 1,3,7, | |
| | 1.3 | | | | 1,3,5 | 6 | |
| | 1.2 | | | 4 | 7,8 | | |
| | 1.1 | | 1,2,4,7-9 | 1,3,5-9 | 6 | | |
| C | 0.27 | | 6,7 | 3,6 | | | |
| | 0.26 | | 1,2,4,5,8,9 | 5 | | | |
| | 0.25 | | | | | | |
| | 0.24 | 1-9 | 3 ^F | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Sessió

Evolució temporal de les activitats desenvolupades pel grup B en 7 sessions

| | | | | | | |
|---|------|-----|-----------------------------------|---------|-------|---------|
| A | 2.18 | | | | | |
| | ... | | | | | |
| | 2.1 | | | | | |
| B | 1.6 | | | | | 5,8 |
| | 1.5 | | | | | 1,2,... |
| | 1.4 | | | | | 1,8 |
| | 1.3 | | | | | 2,5,7 |
| | 1.2 | | | | 1,2,8 | 3,4,6 |
| | 1.1 | | | 2,5,6,8 | 4-6 | |
| C | 0.27 | | 2,7,8 | 1,3,4 | 3,7 | |
| | 0.26 | | 4,6 | 7 | | |
| | 0.25 | | 3 | | | |
| | 0.24 | 1-8 | 1 ^{FD3} , 5 ^F | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | | | 6 |

Sessió

NOTA: A la 2^a sessió van haver-hi dues incidències: el grup 1 no va poder llegir el disqu

Evolució temporal de les activitats desenvolupades pel grup A en 5 sessions

| | | | | | | |
|---|---------------|--------|----------|---------|-------|---|
| A | 3.18 | | | | | |
| | ... | | | | | |
| | 3.7 | | | | 8,9 | |
| | ... | | | | | |
| | 3.4 | | | 3,8,9 | 1,3,4 | |
| | 3.3 | | | | 5-7 | |
| | 3.2 | | | 4-7 | 2,10 | |
| | 3.1 | | | 1,2,10 | | |
| B | 2.6 | | | | | |
| | 2.5 | | | 7,9,10 | | |
| | 2.4 | | | | | |
| | 2.3 | | | 4,3 | | |
| | 2.2 | | | 2,5,6,8 | | |
| | 2.1 | | 3,7,9,10 | 1 | | |
| C | 1.4 | | 2,4-6 | | | |
| | 1.3 | 7,9,10 | 1,8 | | | |
| | 1.2 | 1-6,8 | | | | |
| | 1.1 | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | <i>Sessió</i> | | | | | |

CATEGORITZACIÓ DE DIFICULTATS

| | | | | | | |
|-------|---------------|----------|---|----------------------------------|--------------------------------------|-----|
| Grups | 4C | CI1, EA1 | SF1, SF6, EC1, CF2, CL3 | SF1, SF3, CFP5, TC1, TC3, CI1 | CC3, MG1, SF4 | SFM |
| | 4B (Argos) | | EA1, CI1, CV1, SF2, CFP1, CF1, CL3, EC3 | FD3, CFC4, CF6, EC1 | SFM2, CL5, EC5 | SFM |
| | 4A | CFP3 | EC7, SF3, SFM7, RG1, CFP2, CFP4 | CC4, CFP3, CFC5, CL2, CL4 | SFM3, SF5, EC4, EF1, CFC1, MG2 | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |

Sessió

SÍNTESI DE RESULTATS

Tenint present l'evolució temporal de les activitats desenvolupades pels tres grups (4C, 4B i 4A) a cada sessió, les dificultats categoritzades i les notes preses en el quadern de camp podem fer les següents observacions:

- **Material docent i metodologia de treball.** Durant el primer trimestre, els dos grups (4C i 4B) van portar un ritme de treball molt semblant, malgrat que estaven treballant en versions d'Excel diferents. Van dedicar aproximadament tres sessions per l'activitat d'Excel i altres tres per l'activitat de l'estudi de funcions afins i en l'última sessió més de la meitat d'alumnes van iniciar l'estudi de les funcions quadràtiques. En finalitzar tota la part empírica amb el 4t A vam adonar-nos que hem d'aprofitar més les noves tecnologies a l'hora d'impartir les classes, el fet de connectar la pantalla de l'ordinador a la TV i poder visualitzar com es fa i què surt va incitar que tothom estigués atent, amb la qual cosa el ritme de treball va ser més homogeni i no van fer tantes preguntes de funcionament. Les preguntes formulades eren per assegurar-se si el que havien desenvolupat estava bé. Un altre factor que no hem d'oblidar va ser que cada vegada va haver-hi més alumnes que disposaven d'ordinador, per tant, van poder continuar treballant a casa i repassar el que havien realitzat fins al moment. Creiem que aquestes dues coses, visualitzar la pantalla de l'ordinador i que la gran majoria d'alumnes tinguin ordinador a casa, ens vam donar l'oportunitat de seguir una altra metodologia de treball a classe. Al 4t A, també vam distribuir les activitats per sessió. La primera i la segona sessió es va dedicar a presentar el full de càlcul i el seu funcionament. La tercera, a l'estudi de funcions afins i, la quarta i la cinquena, a l'estudi de les funcions quadràtiques. Pensem que seria bo considerar aquestes tres coses: anar-hi dues hores a la setmana sempre que sigui possible, intentar, en el moment de formar els grups, que almenys un dels dos tinguin ordinador i que la distribució de les sessions segons les activitats quedin de la següent manera: la primera sessió es dedicaria a la presentació de l'eina informàtica utilitzada i al seu funcionament; la segona i tercera, a l'estudi de les funcions afins (recordem que les funcions lineals són considerades un cas particular de les afins); la quarta i cinquena, a l'estudi de les funcions quadràtiques; la sisena a la resolució de problemes; la setena a dubtes i a continuació de la feina i la vuitena a examen. El que quedi sense desenvolupar s'acabaria a casa o bé a l'institut fora de l'horari lectiu.

Cal destacar que a partir de la segona sessió ja van començar a aparèixer les dificultats que fan referència al tema de funcions en els grups 4C i 4B i des de la primera sessió en el 4A. Durant aquest curs 99/00 es van barrejar les dificultats del full de càlcul amb les de continguts de funcions. Tot això pot ser a causa de les modificacions de la unitat didàctica i als canvis en la metodologia de treball al introduir el convertidor per visualitzar la pantalla de l'ordinador.

- **Full de càlcul.** Ens trobem, inicialment, amb alguns problemes d'escriptura de càlcul (EC1, EC3, EC4, EC5, EC7), d'agilitat (EA1), de format (EF1) i de

comprensió instrumental (CI1). Sovint, les preguntes van ésser de confirmació (CF1, CF2, CF6) i de seguiment de la feina (SF1, SF2, SF3, SF4, SF5, SF6). De vegades, es van presentar problemes de representació gràfica (RG1), tècnics (TC1, TC3), de manipulació del gràfic (MG1, MG2) i de funcionament de l'ordinador (FD3).

Els alumnes de 4t B, al treballar amb el sistema operatiu Windows 98 i Excel 97, van fer preguntes de configuració (CV1).

- **Continguts de funcions.** Les preguntes més habituals van ésser de comprensió lectora (CL1, CL2, CL3, CL4, CL5) i conceptual (CC3, CC4, CC5). La resta de preguntes van ésser per assegurar-se que els conceptes i procediments que estaven seguint eren correctes (CFP1, CFP2, CFP3, CFP4, CFP5, CFC1, CFC2, CFC3, CFC4, CFC5) i de seguiment de la feina (SFM1, SFM2, SFM3, SFM4, SFM5, SFM7).
- **Actitud de l'alumnat.** No va haver-hi cap problema en demanar que acabessin a casa les qüestions que no havien tingut temps de fer a l'aula d'informàtica. Els que no tenien ordinador van venir en hores de pati a acabar la feina. Cal destacar l'adaptació ràpida al sistema operatiu Windows 98 i a l'Excel 97 del 4t B, només van fer algunes preguntes per confirmar que el que feien estava bé, ja que en el seu dossier va aparèixer l'explicació pel sistema operatiu Windows 95 i l'Excel 5.0. No oblidem que el 4t A va haver de venir dues tardes fora d'horari lectiu per estudiar les funcions quadràtiques. Tot això, ens fa pensar que van estar prou motivats per assolir l'aprenentatge.

6.2.2 Vídeo

Recordem que aquest mètode de recollida de dades va ser incorporat durant l'última fase de l'estudi empíric. Per tant, només podem presentar l'enregistrament en vídeo del curs 99/00. A més, no oblidem que únicament es va poder enregistrar una sessió del grup de treball escollit a l'atzar del 4C, durant el primer trimestre i, en canvi, totes les sessions del 4A durant el segon trimestre (veure 5.3 a 4t d'ESO curs 99/00). En l'annex VII es pot consultar de quina manera hem realitzat les transcripcions de l'enregistrament en vídeo, que correspon a la cinquena sessió del grup de treball nombre 2 del 4t C.

Curs 99/00

A la taula següent, mostrem les dificultats presentades pels dos grups de treball escollits a l'atzar; un va ser el nombre 2 de 4C i l'altre el nombre 3 de 4A.

CATEGORITZACIÓ DE DIFICULTATS

| | | | | | | |
|-------|----|------------------|------------------|-----------------------|----------------------------|------------------|
| Grups | 4C | | | | | PT2, LT1, CD2 |
| | 4A | CI1, EC1, ST1 | ST2, EC7, RG1 | PT5, CD3, CC6, RG1 | FD3, VA1, PT4, EF2, EC7 | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | <i>Sessió</i> | | | | |

SÍNTESI DE RESULTATS

Durant el desenvolupament de les activitats no només hem recollit informació del tema de funcions i del full de càlcul com era de preveure, sinó que a més hem aconseguit treure alguns resultats referents a l'actitud de l'alumnat.

- **Full de càlcul.** Van aparèixer dificultats d'escriptura de càlcul (EC1, EC7), de format (EF2), de localització (LT1), de comprensió instrumental (CI1). Ens vam trobar amb dificultats de selecció per a la construcció de la gràfica (ST1) i per omplir la taula de valors (ST2). A més, en van tenir de representació gràfica (RG1) i de funcionament de l'ordinador (FD3).

- **Continguts de funcions.** Respecte als punt de tall, van tenir tres tipus d'errors (PT2, PT4, PT5). Pel que fa al creixement, dos (CD2, CD3). Ens hem trobat amb problemes de comprensió conceptual (CC6) i de taula de valors (VA1).
- **Actitud de l'alumnat.** Els va agradar posar títols a les gràfiques i als eixos de coordenades amb un toc personal com per exemple, Josepe@ x: oj. Pado2 y: Raúl-com. No farem cap comentari respecte als títols però si ressaltem que van sentir-se identificats amb la feina que estaven desenvolupant. Aquest fet no va endarrerir la tasca a desenvolupar.

6.2.3 Qüestions del dossier d'alumnes.

Recordem que aquest mètode de recollida de dades, a l'igual que el vídeo, va ser incorporat durant l'última fase de l'estudi empíric. Per tant, només podem presentar el curs 99/00 amb l'anàlisi dels grups de treball de 4t A, l'1, 2, 6, 7 i 9, i de 4t C, l'1,2 i 5, ja que de manera voluntària van acabar les tasques i les van lliurar (veure 4.3).

Les qüestions analitzades en finalitzar la part empírica són tres. Dos d'elles corresponen a les taules síntesi de l'estudi de la funció afí i de la funció quadràtica on s'estudia els continguts especificats en les columnes. Per exemple, en l'estudi de la funció afí són punts de tall, creixement i decreixement i esquema gràfic. L'altra qüestió correspon a un estudi de funcions afins amb unes condicions a complir sobre paral·lelisme, incidència i punts de tall. En general, les respostes obtingudes es classifiquen en Bé (B), resposta correcta, Regular (R), resposta incompleta o amb algun error, Malament (M), resposta incorrecta, o No contesten (NC), resposta en blanc.

Les respostes es valoren segons aquesta puntuació.

- Bé (B). 1 punt.
- Regular (R). 0,5 punts.
- Malament (M). 0 punts.
- No contesten (NC). 0 punts.

Per obtenir un índex del nivell de coneixement de la matèria avaluada sobre el grup classe estudiat fem servir la mediana a causa del reduït nombre de grups estudiats. La mediana és un estadístic més robust que la mitjana encara que més habitual.

Es presenta una taula de doble entrada per a cada característica on les columnes són les possibles respostes (B, R, M, NC) i les files les condicions a complir per la funció en estudi. A la casella intersecció de fila i columna, es recullen els grups de treball i en el cas de respostes regular o malament, afegim el/s tipus d'error/s. A l'última fila, tenim un comptador de respostes de cada tipus, que ens serveix per calcular la mediana total i en l'última columna mostrem la mediana per cadascuna de les condicions de la taula (files).

Curs 99/00

Iniciem l'anàlisi amb les dos qüestions de les funcions afins i després passem a la qüestió de les funcions quadràtiques. Per cada tipus de funció en primer lloc, fem un recordatori de l'enunciat. A continuació es presenta l'anàlisi de cadascuna de les característiques demanades en la qüestió i a més, s'identifica cada grup de treball amb la tipologia d'errors presentades. I finalment una síntesis de resultats que recull els errors comesos segons la característica en estudi.

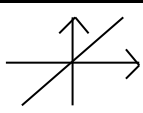
FUNCIÓ AFÍ

Anem a analitzar les qüestions 5 i 6 del dossier de l'alumne.

Qüestió 5

Recordem que es tractava d'omplir la següent taula de l'estudi de la funció afí.

$$y = ax + b, \quad a, b$$

| | | punts de tall | creixement | esquema gràfic |
|---------|---------|---------------|------------|---|
| $a > 0$ | $b > 0$ | | | |
| | $b = 0$ | (0, 0) | creixent |  |
| | $b < 0$ | | | |
| $a = 0$ | $b > 0$ | | | |
| | $b = 0$ | | | |
| | $b < 0$ | | | |
| $a < 0$ | $b > 0$ | | | |
| | $b = 0$ | | | |
| | $b < 0$ | | | |

L'estudi de les respostes d'aquest quadre s'han dividit respecte: *als punts de tall (PT), al creixement i decreixement i a l'esquema gràfic.*

El cas $a > 0$ i $b = 0$ $y = ax + b$ serveix per mostrar mitjançant l'exemple com han d'omplir el quadre. Per tant, en els quadres de resultats quedarà marcat com FET. En aquests quadres de resultats s'indica la classificació de la resposta de cada grup, en cas d'ésser regular o malament, es mostra el tipus d'error comès. I en el cas de no haver-hi la resposta classificada com regular, aquesta no figurarà.

La qüestió va ésser realitzat per 5 grups de 4A (1, 2, 4, 7 i 9), excepte per l'esquema gràfic que afegirem 3 grups de 4C (1, 2 i 5). Això és a causa de no demanar a la taula del 4C els punts de tall i el creixement i decreixement.

Respecte als punt de tall

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Les coordenades estan ben escrites i són correctes.
- **Regular (R)**. Escriure només un punt de tall quan n'hi ha dos.
- **Malament (M)**. No són correctes les coordenades.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats respecte als punt de tall

| | | B | R | M | NC | Mediana |
|------------------|---------|-----------|-----------------------------|-------------|------|---------|
| $a > 0$ | $b > 0$ | 2 | 1,7,9 PT1, PT2 | - | 6 | 0,5 |
| | $b = 0$ | FET | | | | |
| | $b < 0$ | - | 1,7,9 PT1, PT2 | - | 2, 6 | 0,5 |
| $a = 0$ | $b > 0$ | 1,2,6,7,9 | - | - | - | 1 |
| | $b = 0$ | 1 | 2, 6, 7, 9 PT1, (0,0) | - | - | 0,5 |
| | $b < 0$ | 1,2,6,7,9 | - | - | - | 1 |
| $a < 0$ | $b > 0$ | - | 1, 2, 6, 7, 9 PT1, (0,B) | - | - | 0,5 |
| | $b = 0$ | 1,2,6,7,9 | - | - | - | 1 |
| | $b < 0$ | - | 1, 7, 9 PT2 | 2, 6 PT3 | - | 0,5 |
| <i>Comptador</i> | | 17 | 18 | 2 | 3 | 0,5 |

Respecte al creixement i decreixement

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. El creixement és correcte.
- **Malament (M)**. Confondre quan és creixent o és decreixent.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats respecte al creixement i decreixement

| | | B | M | NC | Mediana |
|------------------|---------|-----------|----------|-----------|----------------|
| $a > 0$ | $b > 0$ | 1,2,7,9 | - | 6 | 1 |
| | $b = 0$ | FET | | | |
| | $b < 0$ | 1,9 | 7 CD1 | 2, 6 | 0 |
| $a = 0$ | $b > 0$ | 1,2,6,7,9 | - | - | 1 |
| | $b = 0$ | 1,2,6,7,9 | - | - | 1 |
| | $b < 0$ | 1,2,6,7,9 | - | - | 1 |
| $a < 0$ | $b > 0$ | 1,2,6,7,9 | - | - | 1 |
| | $b = 0$ | 1,2,6,7,9 | - | - | 1 |
| | $b < 0$ | 1,2,6,9 | 7 CD1 | - | 1 |
| <i>Comptador</i> | | 35 | 2 | 3 | 1 |

Respecte a l'esquema gràfic

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. El dibuix és correcte.
- **Regular (R)**. Dibuixar bé la recta però oblidar-se dels eixos de coordenades.
- **Malament (M)**. L'orientació de la recta no és correcta.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

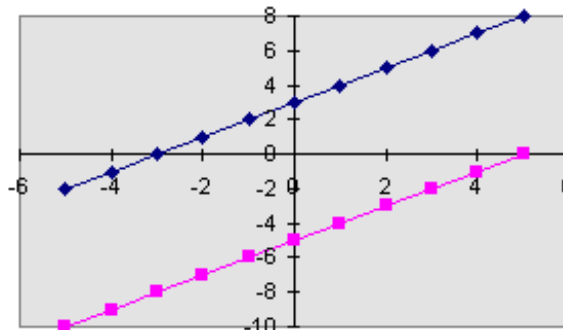
Quadre de resultats respecte a l'esquema gràfic

Com que aquesta qüestió es va realitzar per grups de 4A i 4C, es va indicar aquest fet posant davant la lletra del grup, per exemple A: 1,7,9 vol dir que són el grup 1, 7 i 9 del 4A.

| | | B | R | M | NC | Mediana |
|------------------|-------|-------------------------|--------------|---|-------|---------|
| a > 0 | b > 0 | A:1,7,9 C: 1,2 | - | A:2 C: 5 ER1 | A:6 | 1 |
| | b = 0 | FET | | | | |
| | b < 0 | C: 1,2,5 | - | A:1; ER1 A:7; ER2, ER3 A:9; ER2 | A:2,6 | 0 |
| a = 0 | b > 0 | A:1,2,6,7,9 C: 2,5 | - | - | C:1 | 1 |
| | b = 0 | A:1,7,9 C: 1,2,5 | A:2,6 ER6 | - | - | 1 |
| | b < 0 | A:1,7,9 C: 2,5 | A:2,6 ER6 | | C:1 | 1 |
| a < 0 | b > 0 | A:9 C: 1,2 | - | A:1,2,6;C: 5 ER1 A:7; ER2 | - | 0 |
| | b = 0 | A:1,2,6,7,9 C: 1,2,5 | - | - | - | 1 |
| | b < 0 | C: 2,5 | - | A:1,2,6; ER1 A:9; ER2 A:7; C:1; ER3 | - | 0 |
| <i>Comptador</i> | | 39 | 4 | 16 | 5 | 1 |

Qüestió 6

Tens dibuixades les gràfiques de les funcions $y = x + 3$ i $y = x - 5$



- a) Escriu l'equació de cadascuna de les gràfiques al lloc corresponent.
- b) A continuació has de trobar altres rectes que compleixin certes condicions, escriu la seva equació i compara-les amb les rectes dibuixades. Pots verificar la teva resposta dibuixant-les a l'ordinador.

| | equació | comparació amb les rectes dibuixades |
|---|-------------|--|
| paral·lela i entre les dues rectes | $y = x + 2$ | mateix pendent talla en el punt (0, 2) és creixent |
| paral·lela i per sota de les dues rectes | | |
| paral·lela i per sobre de les dues rectes | | |
| paral·lela i passi per (0, 0) | | |
| que les talli | | |
| que les talli i passi per (0, 0) | | |
| que les talli i passi per (0, 2) | | |

Tres grups de 4A (1, 7, 9) van lliurar aquesta qüestió.

Respecte a l'equació de la funció

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Escriure l'equació de la funció indicada correctament.
- **Malament (M)**. L'equació escrita no és correcta.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats respecte a l'equació de la funció

| | B | M | NC | Mediana |
|------------------|----------|----------|-----------|----------------|
| $y = x + 3$ | 1, 7 | | 9 | 1 |
| $y = x - 5$ | 1, 7 | | 9 | 1 |
| <i>Comptador</i> | 4 | 0 | 2 | 1 |

Respecte a l'equació de la funció i a les seves característiques

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Escriure l'equació d'una funció i indicar les seves característiques correctament.
- **Malament (M)**. L'equació escrita no és correcta o les característiques indicades no corresponen.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats respecte a l'equació de la funció i a les seves característiques

| | | B | M | NC | Mediana |
|--|------------------|----------|----------------------|-----------|----------------|
| paral·lela i entre les dues rectes | Equació | FET | | | |
| | Característiques | FET | | | |
| paral·lela i per sota de les dues rectes | Equació | 1,7,9 | | | 1 |
| | Característiques | 1,7,9 | | | 1 |
| paral·lela i per sobre de les dues rectes | Equació | 1,7,9 | | | 1 |
| | Característiques | 1,7,9 | | | 1 |
| paral·lela i passi per (0, 0) | Equació | 1, 9 | | 7 | 1 |
| | Característiques | 1, 9 | | 7 | 1 |
| que les talli | Equació | 1, 9 | ⁷ EQR2 | | 1 |
| | Característiques | 1,7,9 | | | 1 |
| que les talli i passi per (0, 0) | Equació | 1,9 | | 7 | 1 |
| | Característiques | 1,7,9 | | | 1 |
| que les talli i passi per (0, 2) | Equació | 1,9 | ⁷ EQR2 | | 1 |
| | Característiques | 1,7,9 | | | 1 |
| <i>Comptador</i> | | 31 | 2 | 2 | 1 |

Identificació dels grups amb la tipologia d'errors

S'exposa una taula on per cada grup (columnes) s'indica el tipus d'errors comesos (files) i quantes vegades. Si ens fixem en la cel·la intersecció de la fila del errors de punts de tall (PT) i la columna del grup 1 de 4^a, podem observar que van cometre 3 errors del tipus PT1 i altres 3 errors del tipus PT2.

| | 4A | | | | | 4C | | |
|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|---|-------|
| | 1 | 2 | 6 | 7 | 9 | 1 | 2 | 5 |
| PT | PT1:3 PT2:3 | PT1:2 PT3:1 | PT1:2 PT3:1 | PT1:4 PT2:3 | PT1:4 PT2:3 | | | |
| CD | | | | CD1:2 | | | | |
| ER | ER3:3 | ER3:3 ER6:2 | ER3:2 ER6:2 | ER1:2 ER2:2 | ER1:2 | ER2:1 | | ER3:2 |
| EQR | | | | EQR2: 2 | | | | |

SÍNTESI DE RESULTATS

La categorització d'errors en l'estudi de funcions afins es presenta respecte als punts de tall, al creixement i decreixement, a l'esquema gràfic i a l'equació d'una funció i les seves característiques. Passem a comentar la taula que acabem de mostrar i, a continuació, concretem la tipologia d'errors.

De l'observació de la taula que acabem d'exposar, podem identificar tots els grups de treball amb el tipus d'error PT1, és a dir, tots van escriure el punt de tall per $x = 0$ quan n'hi ha dos. A més, els grups que van cometre el tipus d'error PT3 també van cometre ER3 i ER6 (van ser els grups 2 i 6 del 4t A), és a dir, quan $a < 0$ i $b < 0$ van escriure com a punt de tall $(-b, 0)$, van dibuixar la recta passant pel $(0, 0)$ quan $b = 0$ i $a = 0$ i, a més, quan van dibuixar bé la recta, van oblidar-se de dibuixar els eixos de coordenades. La resta de grups van variar en la tipologia d'errors.

➤ Respecte als punt de tall

La tipologia d'error presentada van ser PT1, PT2, PT3. Es presenta una dificultat a l'hora d'usar el llenguatge matemàtic per fer abstraccions i/o predomina els valors de la taula construïda en el full de càlcul. El tipus d'error PT2 també va ser categoritzat com a dificultat, ja que es va presentar en una sessió enregistrada pel vídeo.

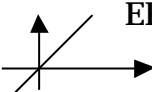
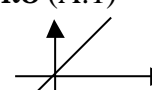
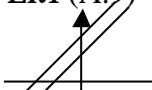


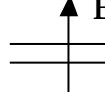
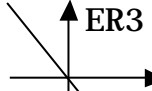
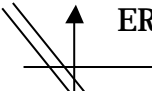
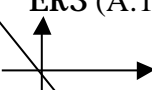


L'error PT3 pot ser a causa de no considerar la divisió $-b/a$ ja que en el dossier sempre van treballar amb el coeficient $a = 1$

➤ Respecte al creixement i decreixement

Es presenta el tipus d'error CD1 que pot ser a causa que el paràmetre b determina el creixement, ja que en ambdós casos ($a > 0$, $a < 0$) diu que és decreixent per $b < 0$.

➤ **Respecte a l'esquema gràfic**

Inclourem un quadre per il·lustrar els tipus d'errors comesos.

| | | ERRORS |
|---------|---------|--|
| $a > 0$ | $b > 0$ |  ER3 (A:2, C:5) |
| | $b = 0$ | |
| | $b < 0$ |  ER3 (A:1)  ER1 (A:9)  ER1 i ER2 (A:7) |
| $a = 0$ | $b > 0$ | |
| | $b = 0$ |  ER6 (A:2,6) |
| | $b < 0$ |  ER6 (A:2,6) |
| $a < 0$ | $b > 0$ |  ER3 (A:1,2,6;C:5)  ER1 (A:7) |
| | $b = 0$ | |
| | $b < 0$ |  ER3 (A:1,2,6)  ER1 (A:9)  ER2 (A:7;C:1) |

L'error més comú es va donar 10 vegades, va ésser dibuixar la recta passant per l'origen de coordenades (ER3). El tipus d'error ER1 va presentar-se més (6 vegades) quan $b < 0$ que quan $b > 0$ (1 vegada). També el que considerem com regular (ER6) va presentar-se per $a = 0$ en $b = 0$ i $b < 0$ (2 vegades). L'error respecte al creixement (ER2) es va presentar només quan $b < 0$ (3 vegades).

➤ **Respecte a l'equació d'una funció i les seves característiques**

El tipus d'error presentat va ésser EQR2. La funció a trobar ha d'ésser decreixent, per tant el signe del coeficient d' x és negatiu. Van descriure totes les característiques d'aquesta funció correctament però, en canvi, van equivocar-se en el signe d' x .

FUNCIÓ QUADRÀTICA

Recordem que es tractava d'omplir la següent taula de l'estudi de la funció quadràtica.

$$y = ax^2 + bx + c = a(x - q)^2 + p, \quad a, b, c, p, q$$

| | | punts de tall | vèrtex | simetria | orientació de les branques | obertura de la paràbola | esquema gràfic |
|--------------------|---------|---------------|--------|----------|----------------------------|-------------------------|----------------|
| $q = p = 0$ | $a > 0$ | | | | | | |
| | $a < 0$ | | | | | | |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | | | | | | |
| | $a < 0$ | | | | | | |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | | | | | | |
| | $a < 0$ | | | | | | |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | | | | | | |
| | $a < 0$ | | | | | | |

S'han estudiat les respostes de manera separada per a cada una de les característiques indicades en les columnes del quadre. Per tant, s'han fet sis divisions: *respecte als punts de tall (PT)*, *respecte al vèrtex (VX)*, *respecte a la simetria (S)*, *respecte a l'orientació de les branques (OBR)*, *respecte a l'obertura de la paràbola (OP)*, *respecte a la representació gràfica (EG)*.

Van realitzar la qüestió 4 grups, 3 del 4C (1, 2 i 5) i 1 del 4A (9).

Respecte als punt de tall

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Les coordenades estan ben escrites (posen els parèntesis) i són correctes.
- **Regular (R)**. Escriure només un punt de tall quan n'hi ha dos.
- **Malament (M)**. No són correctes les coordenades.
- **No contesten (NC)**. Deixar la resposta en blanc.

Quadre de resultats respecte als punts de tall

| | | B | R | M | NC | Mediana |
|--------------------|---------|-----------------|------------------------|-----------------|-----|---------|
| $q = p = 0$ | $a > 0$ | A:9 C: 1,2,5 | - | - | - | 1 |
| | $a < 0$ | A:9 C: 1,2,5 | - | - | - | 1 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | - | A:9 C: 1,2,5 PT1 | - | - | 0,5 |
| | $a < 0$ | - | A:9 C: 1,2,5 PT1 | - | - | 0,5 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | - | A:9 PT1 | C: 1,2,5 PT4 | - | 0 |
| | $a < 0$ | - | A:9 PT1 | C: 1,2,5 PT4 | - | 0 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | - | C: 1,2,5 PT1 | - | A:9 | 0,5 |
| | $a < 0$ | - | C: 1,2,5 PT1 | - | A:9 | 0,5 |
| <i>Comptador</i> | | 8 | 16 | 6 | 2 | 0,5 |

Respecte al vèrtex

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Les coordenades són correctes.
- **Regular (R)**. Les coordenades són correctes però corresponen als valors de una qüestió del dossier. No generalitzar.
- **Malament (M)**. Les coordenades no són correctes.
- **No contesten (NC)**. Deixar la resposta en blanc.

Quadre de resultats respecte al vèrtex

| | | B | R | M | NC | Mediana |
|--------------------|---------|-----------------|--------------------|-----------------|----|---------|
| $q = p = 0$ | $a > 0$ | A:9 C: 1,2,5 | - | - | - | 1 |
| | $a < 0$ | A:9 C: 1,2,5 | - | - | - | 1 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | C: 1,2,5 | A:9 VX4 | - | - | 1 |
| | $a < 0$ | C: 1,2,5 | A:9 VX4 | - | - | 1 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | - | A:9 VX2, VX4 | C: 1,2,5 VX1 | - | 0 |
| | $a < 0$ | - | A:9 VX2, VX4 | C: 1,2,5 VX1 | - | 0 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | - | A:9 VX4 | C: 1,2,5 VX3 | - | 0 |
| | $a < 0$ | - | A:9 VX4 | C: 1,2,5 VX3 | - | 0 |
| <i>Comptador</i> | | 14 | 6 | 12 | 0 | 0,5 |

Respecte a la simetria

Els criteris de classificació de les respostes són:


- **Bé (B)**. Escriure l'equació de la recta o indicar respecte a quin eix és simètric.
- **Malament (M)**. L'eix de simetria no és correcte.
- **No contesten (NC)**. Deixar la resposta en blanc.

Quadre de resultats respecte a la simetria

| | | B | M | NC | Mediana |
|--------------------|---------|-----------------|----------------|----|---------|
| $q = p = 0$ | $a > 0$ | A:9 C: 1,2,5 | - | - | 1 |
| | $a < 0$ | A:9 C: 1,2,5 | - | - | 1 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | A:9 | C: 1,2,5 S1 | - | 0 |
| | $a < 0$ | A:9 | C: 1,2,5 S1 | - | 0 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | C: 1,2,5 | A:9 S2 | - | 1 |
| | $a < 0$ | C: 1,2,5 | A:9 S2 | - | 1 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | C: 1,2,5 | A:9 S2 | - | 1 |
| | $a < 0$ | C: 1,2,5 | A:9 S2 | - | 1 |
| <i>Comptador</i> | | 22 | 10 | 0 | 1 |

Respecte a l'orientació de les branques

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Orientació correcta ()
- **Malament (M)**. Orientació equivocada.
- **No contesten (NC)**. Deixar la resposta en blanc.

Quadre de resultats respecte a l'orientació de les branques

| | | B | M | NC | Mediana |
|--------------------|---------|-----------------|----------------|----|---------|
| $q = p = 0$ | $a > 0$ | A:9 C: 1,2,5 | - | - | 1 |
| | $a < 0$ | A:9 C: 1,2,5 | - | - | 1 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | A:9 C: 1,2,5 | - | - | 1 |
| | $a < 0$ | A:9 C: 2 | C: 1,5 OBR1 | - | 0,5 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | A:9 C: 1,2,5 | - | - | 1 |
| | $a < 0$ | A:9 C: 1,2,5 | - | - | 1 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | A:9 C: 1,2,5 | - | - | 1 |
| | $a < 0$ | A:9 C: 1,2,5 | - | - | 1 |
| <i>Comptador</i> | | 30 | 2 | 0 | 1 |

Respecte a l'obertura de la paràbola

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. L'obertura de la paràbola depèn del valor absolut de a , i com més gran és aquest, més petita és l'obertura.
- **Regular (R)**. Dibuixar una sèrie de paràboles amb diferents obertures. No fer la descripció amb paraules.
- **Malament (M)**. L'obertura no depèn del valor absolut de a o que no canvia l'obertura.
- **No contesten (NC)**. Deixar la resposta en blanc.

Quadre de resultats respecte a l'obertura de la paràbola

| | | B | R | M | NC | Mediana |
|--------------------|---------|-----|-----------------|-------------|----|---------|
| $q = p = 0$ | $a > 0$ | - | C: 1,2,5 OP3 | A: 9 OP1 | - | 0,5 |
| | $a < 0$ | - | C: 1,2,5 OP3 | A: 9 OP1 | - | 0,5 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | A:9 | C: 1,2,5 OP3 | - | - | 0,5 |
| | $a < 0$ | - | C: 1,2,5 OP3 | A: 9 OP2 | - | 0,5 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | A:9 | C: 1,2,5 OP3 | - | - | 0,5 |
| | $a < 0$ | - | C: 1,2,5 OP3 | A: 9 OP2 | - | 0,5 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | A:9 | C: 1,2,5 OP3 | - | - | 0,5 |
| | $a < 0$ | A:9 | C: 1,2,5 OP3 | - | - | 0,5 |
| <i>Comptador</i> | | 4 | 24 | 4 | 0 | 0,5 |

Respecte a representació gràfica

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B).** La posició de la paràbola respecte als eixos de coordenades és correcte.
- **Regular (R).** Dibuixar només una paràbola de totes les que poden ser possibles.
- **Malament (M).** El gràfic no correspon a l'equació de la funció a representar.
- **No contesten (NC).** Deixar la resposta en blanc.

Quadre de resultats respecte a representació gràfica

| | | B | R | M | NC | Mediana |
|--------------------|---------|------------------|------------|-----------------|----|---------|
| $q = p = 0$ | $a > 0$ | C: 1,2,5 | - | A: 9 EP1 | - | 1 |
| | $a < 0$ | C: 1,2,5 | - | A: 9 EP1 | - | 1 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | - | A:9 EP3 | C: 1,2,5 EP2 | - | 0 |
| | $a < 0$ | - | A:9 EP3 | C: 1,2,5 EP2 | - | 0 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | C: 2 | A:9 EP3 | C: 1,5 EP2 | - | 0,25 |
| | $a < 0$ | C: 2 | A:9 EP3 | C: 1,5 EP2 | - | 0,25 |
| $q = 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | A: 9 C: 1,2,5 | - | - | - | 1 |
| | $a < 0$ | A: 9 C: 1,2,5 | - | - | - | 1 |
| <i>Comptador</i> | | 16 | 4 | 12 | 0 | 1 |

Identificació dels grups amb la tipologia d'errors

| 4A | 4C | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 9 | 1 | 2 | 5 |
| PT1:4 | PT1:4 PT4:2 | PT1:4 PT4:2 | PT1:4 PT4:2 |
| VX2:2 VX4:6 | VX1:2 VX3:2 | VX1:2 VX3:2 | VX1:2 VX3:2 |
| S2:4 | S1:2 | S1:2 | S1:2 |
| | OBR1:1 | | OBR1:1 |
| OP1:2 OP2:2 | OP3:8 | OP3:8 | OP3:8 |
| EP1:2 EP3:4 | EP2:4 | EP2:2 | EP2:4 |

SÍNTESI DE RESULTATS

En general, s'observa que a partir de $q = 0$ s'incrementen els errors. Hi pot influir el fet de passar a expressar l'equació de segon grau $y = ax^2 + bx + c$ com $y = a(x - q)^2 + p$. El desenvolupament d'aquestes dues expressions algèbriques no es va treballar el suficient com perquè quedi clar el comportament d'una funció quadràtica tenint en compte la variació dels seus paràmetres, per ambdós casos.

De l'observació de la taula que acabem de mostrar, cal ressaltar que els grups de treball del 4t C van cometre els mateixos errors i, a més, totalment diferents del grup 9 del 4t A a excepció de l'error PT1, que també es va presentar en l'estudi de les funcions afins. Pensem que el canvi de metodologia de treball pot ser la causa del canvi de tipologia d'errors. Va predominar en el grup 9 de 4t A la classificació de regular. L'obertura de la paràbola va ser una de les característiques on tots els grups van presentar problemes. Això pot ser a causa de la dificultat en treballar amb el valor absolut. Passem a concretar cadascuna de les característiques:

➤ Respecte als punts de tall

El tipus d'error PT1 es va presentar de nou en la funció quadràtica. Els alumnes van presentar la tendència de trobar només el punt de tall per $x = 0$. Això pot estar provocat pel disseny de la unitat didàctica.

El tipus d'error PT4 pot ésser a causa d'escriure només una coordenada del punt que van voler indicar. Per exemple, quan van escriure $x = r$ es van referir al punt $(r, 0)$ i quan van escriure $y = z$ es van referir al punt $(0, z)$ per $a > 0$. Aquest tipus d'error PT4 també va ser categoritzat com a dificultat, ja que va ser enregistrat en vídeo durant el procés.

➤ **Respecte al vèrtex**

Ens trobem amb quatre tipus d'errors: VX1, VX2, VX3,. Els quatre es van presentar per $q = 0$.

En els errors VX1 i VX3, podem observar que van confondre el cas $p = 0$ amb el cas $p \neq 0$. Amb el tipus d'error VX2 podem adonar-nos que van confondre les coordenades amb les del cas $q = 0, p \neq 0$.

Ens trobem amb l'error VX4, on en lloc d'expressar de forma genèrica les coordenades del vèrtex van escriure les coordenades del vèrtex de la paràbola que havien dibuixat.

➤ **Respecte a la simetria**

Cal ressaltar el cas per $q = 0$ i $p \neq 0$ on van canviar l'eix de simetria (la y per x). Pot ésser perquè l'equació de l'eix de simetria és $x = 0$, un joc de paraules (S1).

Un cas no molt freqüent és per $q \neq 0$, on l'eix de simetria és $x = q$ i van escriure $x = 0$. Pot ésser perquè l'equació de la funció quadràtica no està desenvolupada com $y = a(x - q)^2$ o $y = a(x - q)^2 + p$.(S2).

➤ **Respecte a l'orientació de les branques**

El fet de presentar-se només per $q = 0, p \neq 0$ i $a < 0$ un canvi de la concavitat creiem que va ésser un lapsus en el moment de dibuixar-la (OBR1)

➤ **Respecte a l'obertura de la paràbola**

La majoria dels grups van optar per expressar l'obertura de la paràbola fent un gràfic amb diverses paràboles per crear una sensació de canvi de l'obertura.

Els tres tipus d'errors (OP1, OP2 i OP3) van ser a conseqüència de no tractar l'obertura adequadament en el dossier d'activitats. Som conscients de la dificultat amb el valor absolut.

➤ **Respecte a la representació gràfica**

El quadre següent il·lustra els tipus d'errors que van cometre excepte l'EP3.

| | | ERRORS |
|--------------------------|---------|--|
| $q = p = 0$ | $a > 0$ | EP1 (A: 9) |
| | $a < 0$ | EP1 (A: 9) |
| $q = 0$ $p \neq 0$ | $a > 0$ | EP2 (C: 1,2,5) |
| | $a < 0$ | EP2 (C: 1,5) EP2 (C: 2) |
| $q \neq 0$ $p = 0$ | $a > 0$ | EP2 (C: 1,5) |
| | $a < 0$ | EP2 (C: 1,5) |
| $q \neq 0$ $p \neq 0$ | $a > 0$ | |
| | $a < 0$ | |

Els dos tipus d'errors que van cometre són EP1 i EP2. En el primer s'ha de treballar amb l'equació $y = ax^2$, però van afegir al gràfic les paràboles d'equació $y = ax^2 + p$. Això pot ésser degut a la forma de presentar les qüestions del dossier que han de realitzar. Pel tipus d'error EP2 sembla que l'equació $y = ax^2 + p$ ($q = 0$ i $p \neq 0$) no van saber diferenciar-la de $y = a(x - q)^2$ ($q \neq 0$ i $p = 0$).

6.2.4 Qüestionari.

Presentem la informació recollida del qüestionari (consultar preguntes en l'annex IV) dividida en cinc parts. En primer lloc anem a veure quina va ésser la situació de *partida* dels alumnes respecte a l'eina a utilitzar. En segon lloc, com van valorar el dossier d'activitats. En tercer i quart lloc, fem un sondeig de la situació dels alumnes en acabar la part empírica, tenint en compte l'eina feta servir, el full de càlcul, i el tema d'estudi, les funcions afins i quadràtiques. I per últim, presentem una síntesi de resultats. A més, durant el curs 97/98 vam recollir l'opinió personal de l'alumnat dels grups de 4t B i C respecte a tot el treball en general. Mostrem les respostes a preguntes obertes organitzades i analitzades mitjançant xarxes sistèmiques. Per cada part del qüestionari s'han analitzat les respostes de diferents preguntes del qüestionari: per la situació de partida, hem analitzat les dades de les preguntes 1, 2 i 3 de les qüestions informàtiques; per la valoració del dossier hem analitzat les dades de les preguntes 4, 5, i 7 ; pel full de càlcul, la pregunta 6 de les qüestions informàtiques i les preguntes 1 i 2 de qüestions comuns; per últim, per les funcions, hem analitzat les dades de les set preguntes que corresponen a qüestions matemàtiques.

Recordem que l'organització i anàlisi de dades recollides es presenta per cursos.

Curs 97/98

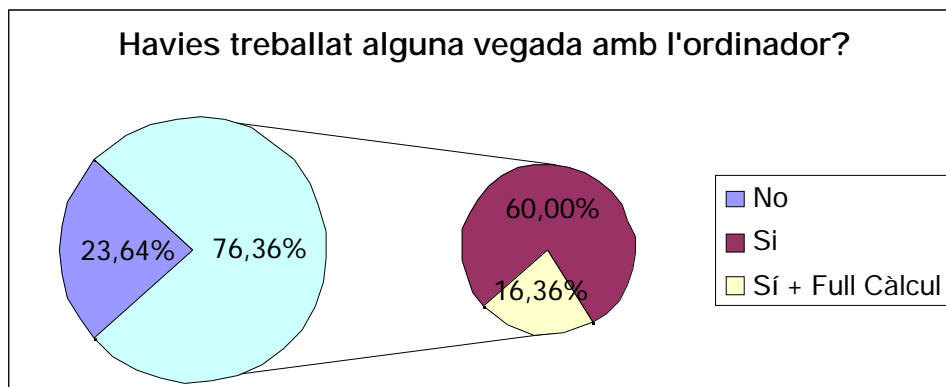
SITUACIÓ DE PARTIDA

Dels 55 alumnes enquestats, 42 alumnes (76,36%) havien utilitzat alguna vegada l'ordinador enfront de 13 alumnes (23,64%) que no. En les dues següents xarxes sistèmiques queden recollits els llocs i les tasques més habituals de fer servir l'ordinador.

| | |
|-----------|---------------------|
| Indica on | A l'institut (24) |
| | En una acadèmia (3) |
| | "A casa" (11) |
| | D'algú (4) |

| | | |
|--|-------------------------------|------------------------------------|
| per què vas fer-lo servir? | Fer un curs d'informàtica (8) | |
| | "Jugar (6) | "A un joc de multiplicar" (1) |
| | | "Amb CD i aprendre a escriure" (1) |
| | Fer treballs (6) | Matemàtiques (5) |
| | | Català (3) |
| | | Dibuix (3) |
| | | "Redaccions" (1) |
| | | "Amb impressora" (1) |
| | | Per l'institut (5) |
| | "Fer reforç de &e" (1) | |
| "Fer càlculs" (1) | | |
| "Perquè m'interessa" (1) | | |
| "M'agrada treballar amb l'ordinador" (3) | | |

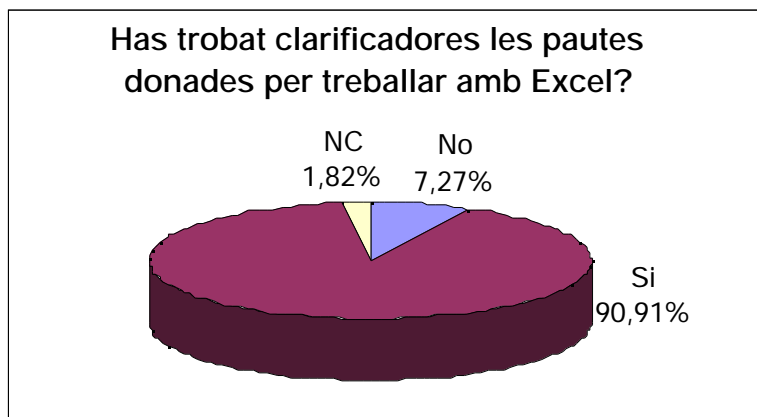
Només 9 dels 42 havien fet servir un full de càlcul (un 16,36% del total d'alumnes)



VALORACIÓ DEL DOSSIER

Tots els alumnes que havien fet servir alguna vegada el full de càlcul (9) van opinar que les pautes donades per treballar amb Excel els ha ajudat i 8 dels 9 van dir que han estat clares les explicacions donades perquè puguin fer el que s'ha demanat sense ajuda. A més, 6 dels 9 alumnes afirmen que van aprendre coses noves com fer gràfiques (3 alumnes), fer la taula més ràpidament (1 alumne) i trobar el valor numèric d'una expressió algèbrica (2 alumnes).

De la resta d'alumnes (46), la majoria (40) també van trobar clarificadores les pautes per treballar amb Excel, malgrat no tenir coneixements previs.



RESPECTE AL FULL DE CàLCUL

| Pregunta | Sí | No | NC |
|--|----|----|----|
| T'has trobat amb alguna dificultat en el seu funcionament? | 15 | 35 | 5 |

| | |
|--------------------|--|
| Quines dificultats | "Les fórmules" (EC1:7) |
| | "No trobava coses, com per exemple elevar" (EC2:1) |
| | "Quan vaig seleccionar les caselles" (ST3:1) |
| | "L'ordre" (CC7:1) |
| | "Al principi" (MP1:1) |
| | "Totes" (ED1:1) |

Nota: No tots els alumnes que van trobar dificultats (15), van especificar quines van ésser.

| Pregunta | Sí | DV | No | NC |
|-----------------------|----|----|----|----|
| Has trobat problemes? | 13 | 5 | 32 | 5 |

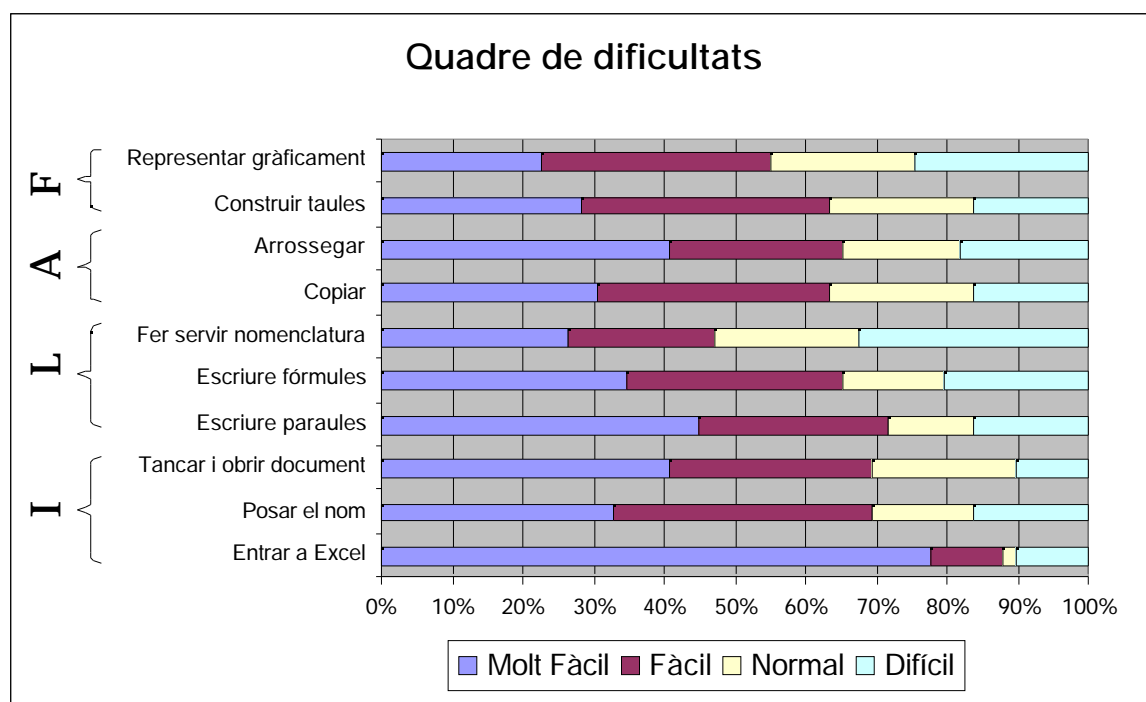
| | |
|-------------------|---|
| Problemes trobats | "Per escriure la fórmula" (EC1:1) |
| | "Em sortien unes ratlles" (EC1:2) |
| | "Posava una altra cosa en lloc de la casella" (EC5:1) |
| | "No vaig posar l'igual" (EC8:1) |

QUADRE DE DIFICULTATS

Es presenta una taula de les dificultats trobades en la manipulació bàsica d'un full de càlcul en l'estudi de funcions. Aquestes dificultats es troben dividides per afinitats en quatre grups. El primer anomenat "Inici" (I), que avarca les accions més bàsiques, entrar a Excel, posar el nom i tancar i obrir el document. El segon grup anomenat "Llenguatge" (L), està format per escriure paraules, escriure fórmules i fer servir la nomenclatura. El tercer grup, "Accions" (A) el forma copiar i arrossegar. I per últim, "Funcions" (F), que conté construir taules i representar gràficament. Per facilitar la seva lectura en els gràfics farem servir les inicials que per cada bloc es troba entre parèntesis i en negreta.

No contesten (6)

| | Molt Fàcil | Fàcil | Normal | Difícil |
|-------------------------|------------|-------|--------|---------|
| Entrar a Excel | 38 | 5 | 1 | 5 |
| Posar el nom | 16 | 18 | 7 | 8 |
| Tancar i obrir document | 20 | 14 | 10 | 5 |
| Escriure paraules | 22 | 13 | 6 | 8 |
| Escriure fórmules | 17 | 15 | 7 | 10 |
| Fer servir nomenclatura | 13 | 10 | 10 | 16 |
| Copiar | 15 | 16 | 10 | 8 |
| Arrossegar | 20 | 12 | 8 | 9 |
| Construir taules | 14 | 17 | 10 | 8 |
| Representar gràficament | 11 | 16 | 10 | 12 |



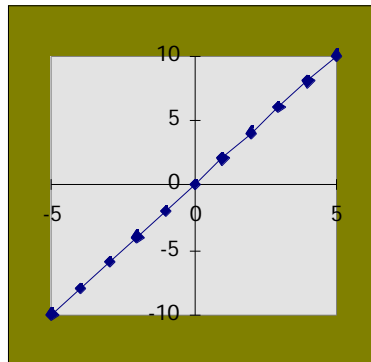
RESPECTE ALS CONTINGUTS DE FUNCIONS

| Pregunta | Sí | DV | No | NC |
|--|----|----|----|----|
| EQ1: T'has trobat amb problemes per obtenir l'equació de la funció? | 25 | 8 | 21 | 1 |
| CC8: Saps diferenciar la variable dependent de la variable independent? | 22 | 15 | 17 | 1 |
| VA2: En donar valors a la variable independent, han estat coherents amb el problema? | 35 | 2 | 15 | 3 |
| VA3: Has comprovat si els resultats de la variable dependent són els que corresponen a la teva funció? | 35 | 0 | 18 | 2 |
| VA4: Quan fas la gràfica surten en els eixos els valors de la taula feta. Has comprovat això sempre que la fas? | 32 | 1 | 20 | 2 |
| Quan has treballat amb l'ordinador per a fer aquestes activitats, on t'has trobat les dificultats; en els conceptes, en els procediments o en l'ús del full de càlcul? | 34 | 0 | 18 | 3 |

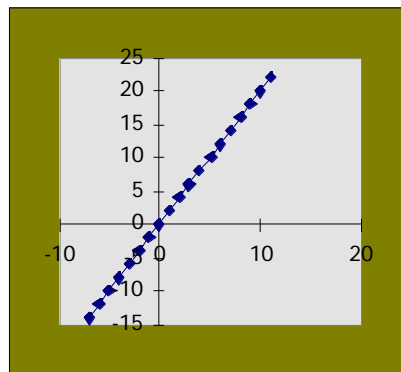
| | | |
|--------------------------|--|---|
| He trobat dificultats en | "Els conceptes" (CC:8) | |
| | "Algunes preguntes que es feien" (CC i/o CL:2) | |
| | "Els procediments" (CF:5) | Per escriure la fórmula (CF1: 2) De vegades (MP2: 2) |
| | "L'ús del full de càlcul" (15) | |

Recordem la pregunta 7 del qüestionari:

He representat en el meu quadern la funció $y = 2x$ i m'ha quedat així



i després l'he fet amb l'ordinador i ha sortit d'aquesta manera



Les dues gràfiques estan ben fetes però sembla que són diferents, i en canvi es tracta de la mateixa funció, per què creus que passa això?.

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. A la segona gràfica van canviar l'escala de l'eix d'abscisses, el rang de valors dels dos eixos i van representar-se més punts.
- **Regular (R)**. La resposta és incompleta, falta comentar el canvi d'escala de l'eix d'abscisses.
- **Malament (M)**. La resposta és incorrecta.
- **No contesten (NC)**. Deixar la resposta en blanc.

| | B | R | M | NC | Total |
|--------|----|----|---|----|-------|
| 4C i B | 10 | 12 | 4 | 11 | 37 |
| 4A | 7 | 7 | 1 | 3 | 18 |

➤ **Tipologia d'errors**

Errors

"Una gràfica està més reduïda que l'altra" (ER7: 1-1A)

"Una es veu més a dalt i l'altra més a baix" (ER7: 1)

"Per la inclinació" (ER7: 1)

"Perquè a l'ordinador surt més exacte" (ER10: 1)

Els tipus d'errors que es van produir són ER7 i ER10. El primer potser produït per una sensació de tenir més pendent o per una reducció de la mida del gràfic i el segon, perquè van pensar que el gràfic fet a mà és menys precís que el fet per l'ordinador.

OPINIÓ PERSONAL DE TOT EL TREBALL EN GENERAL

| | B | R | M | NC | Total |
|--------|----|---|---|----|-------|
| 4B i C | 15 | 4 | 6 | 12 | 37 |

| | |
|--|--|
| Part positiva | "El programa Excel m'ha semblat molt bé, perquè he après coses" (1) |
| | "M'ha agradat molt (4), però no em surten les funcions" (1) |
| | Malgrat que m'ha costat una mica, estaria bé repetir-lo" (1) |
| | "Ha estat bé Amb l'ordinador és més fàcil, és el millor que ha estat" (1) |
| | Però he suspès" (1) |
| | I a més a més, he après a fer servir l'ordinador" (2) |
| | La part d'ordinador molt fàcil i la part de matemàtiques, encara que m'ha costat molt" (1). |
| | "Ha estat molt divertit" (1) |
| | "M'ha resultat molt fàcil" (1) |
| | "En començar no entenia com es feien les gràfiques, però ara sí. L'ordinador m'ha ajudat molt a fer-les i fer servir l'Excel. En global m'ha agradat, però més l'ordinador" (1). |
| Regular | "Les funcions han estat bastant complicades, la resta estic contenta" (1). |
| | "Ha estat bé, però les paraules no les he acabat de comprendre molt bé" (1). |
| | "No m'agraden les funcions, però no són molt difícils" (1). |
| Part negativa | "No ha estat malament" (1) |
| | "no m'ha agradat molt perquè em costava d'entendre" (2) |
| | perquè no m'agraden les mates" (1). |
| | "No he entès res" (1) |
| | "No sé si m'agraden les funcions, perquè no sé fer-les" (1) |
| "Els conceptes no massa clars, s'hauria de repassar més i els procediments, treballar-los més i més lentament" (1) | |

SÍNTESI DE RESULTATS

Per aquesta fase empírica presentem la síntesis de resultats dividida en cinc apartats titulats: coneixements previs de l'eina informàtica, material docent, full de càlcul, continguts de funcions i actitud de l'alumnat.

- **Coneixements previs de l'eina d'informàtica.** Aproximadament les tres quartes parts de l'alumnat havien utilitzat alguna vegada l'ordinador. El lloc més habitual de fer-lo servir ha estat a l'institut (43'63%) per treballar diferents assignatures i a casa seva o d'algú (27'27%) per jugar (14'54%) o fer treballs (45'45%). Al voltant d'un 32 % van disposar d'ordinador però només un 16'36 % coneixien el full de càlcul pel fet de tenir-lo instal·lat.
- **Material docent.** Tots els alumnes que van fer servir alguna vegada el full de càlcul (9) van opinar que les pautes donades per treballar amb Excel els ha ajudat i 8 dels 9 van dir que han estat clares les explicacions donades perquè puguin treballar de manera autònoma. En general, el 90'91 % reconeixen haver trobat clarificadores les pautes donades per treballar amb Excel.
- **Full de càlcul.** De l'observació del gràfic podem considerar que les dificultats de major grau han estat en fer servir la nomenclatura adient (32'65 %), representar gràficament (24'48 %) i escriure les fórmules (20'40 %). En canvi, els de menor dificultat correspon a les accions d'inici i considerades bàsiques com entrar en Excel (10'20 %) i arrossegar (18'36 %).
- **Continguts de funcions.** Les dificultats van trobar-se per obtenir l'equació de funcions en un 45'45 % (25 de 55 alumnes) i per entendre els enunciats d'algunes qüestions. Aproximadament un 30'90 % no van saber diferenciar la variable dependent de la independent. Un 27'27 % no van donar valors coherents a la variable independent segons el problema plantejat. Al voltant del 32'72 % no van comprovar els resultats de la variable dependent i un 36'36 % la gràfica que surt amb els valors de la taula. Només un 14'54 % (8 de 55) van manifestar dificultats en els conceptes treballats. Respecte a la gràfica dibuixada, 17 de 55 van adonar-se del canvi d'escala a l'eix d'abscisses, del rang de valors dels dos eixos i que van representar més punts. En canvi, 19 alumnes van donar una resposta incompleta i 5 van cometre dos tipus d'errors considerats com error òptic i error de precisió en el càlcul dels valors de la funció.
- **Actitud de l'alumnat.** Recordem que només als alumnes del 4t B i C se'ls va demanar l'opinió personals de tot el treball en general. Per tant, tenim present les 37 opinions recollides només 6 van manifestar que no els va agradar per diferents raons com, per exemple, no arribar a entendre els conceptes i necessitar repassar els procediments treballats.

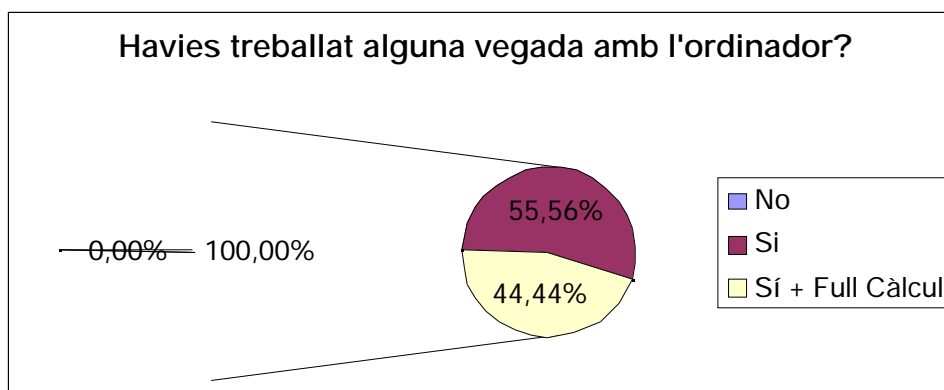
Curs 98/99**SITUACIÓ DE PARTIDA**

Tots els alumnes enquestats (27) havien treballat alguna vegada amb l'ordinador i en les següents xarxes sistèmiques queda recollit els llocs i les tasques més habituals de fer-lo servir.

| | | |
|----------------------------------|--|---|
| Indica on | A l'institut (11) | |
| | En una acadèmia (2) | |
| | En el col·legi (4) | |
| | "A casa" | <i>Meva" (2), en un local i la meva botiga" (1)</i> |
| | | <i>D'un amic" (1)</i> |
| | "Windows" (1) | |
| per què vas fer-lo servir? | "Fer un crèdit variable | <i>Per aprendre més i passar una estona" (1)</i> |
| | D'informàtica (5) | <i>Utilitzant l'Amipro" (1)</i> |
| | "Jugar (1) | <i>Amb el Paintbrush i fer servir l'Amipro" (1)</i> |
| | | <i>Amb la Brúixola¹"(1)</i> |
| | | <i>De la classe" (1)</i> |
| | "Fer treballs (2) | <i>Amb Microsoft Word" (1)</i> |
| | | <i>I per estar més orientada en la informàtica" (1)</i> |
| | | <i>"Volia saber per què servia" (1)</i> |
| | | <i>"Per aprendre" (1)</i> |
| | | <i>"Per escriure" (2)</i> |
| | <i>fer plans i isonometria pel treball del meu pare" (1)</i> | |

Van haver-hi 12 alumnes que havien fet servir un full de càlcul. Aquests van ésser els repetidors que van participar l'any anterior en l'experiència pilot.

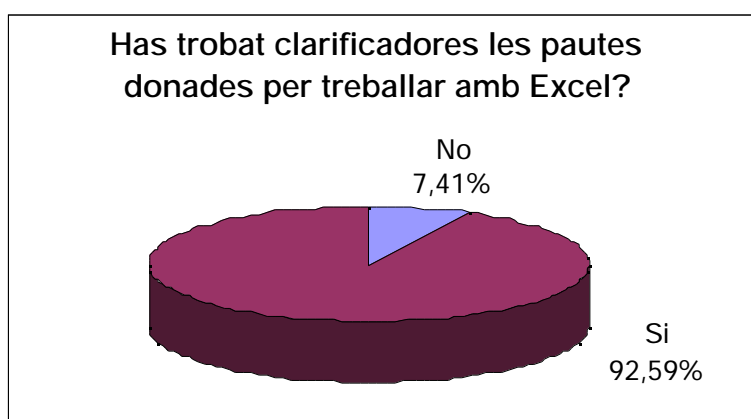
¹ Programa per esbrinar el perfil professional.



VALORACIÓ DEL DOSSIER

Dels alumnes que havien fet servir alguna vegada el full de càlcul (12) quasi tots (11) van opinar que les pautes donades per treballar amb Excel els han ajudat i 10 dels 12 van dir que han estat clares les explicacions donades perquè puguin fer el que s'ha demanat sense ajuda. Dels 12 alumnes 6 afirmen que han après alguna cosa nova: fer gràfiques (2), realitzar els càlculs (1), fer servir el format superíndex i subíndex (1), escriure les expressions algèbriques (1), "treballar en Windows 98" (1). I un alumne afirma "he après molt millor el que sabia".

De la resta d'alumnes (15), tots van trobar clarificadores les pautes per treballar amb Excel, malgrat no tenir coneixements previs.



RESPECTE AL FULL DE CàLCUL

| Pregunta | Sí | No | NC |
|--|----|----|----|
| T'has trobat amb alguna dificultat en el seu funcionament? | 8 | 19 | 0 |

| | |
|--------------------|---|
| Quines dificultats | <p>"No sé quan ha de sortir en la gràfica més d'una línia" (RG2:1)</p> <p>"En la fórmula en posar-la" (EF3:1)</p> <p>(3) "en fer-la" (EC1:1)</p> <p>"Al principi d'utilitzar-lo no sabia com es feia un número elevat, però amb la pràctica ja ho sé" (EC2:1)</p> <p>"Perquè de vegades no sabia com arrossegar els resultats i algunes fórmules " (EA2:1)</p> |
|--------------------|---|

| Pregunta | Sí | DV | No | NC |
|-----------------------|----|----|----|----|
| Has trobats problemes | 8 | 2 | 17 | 0 |

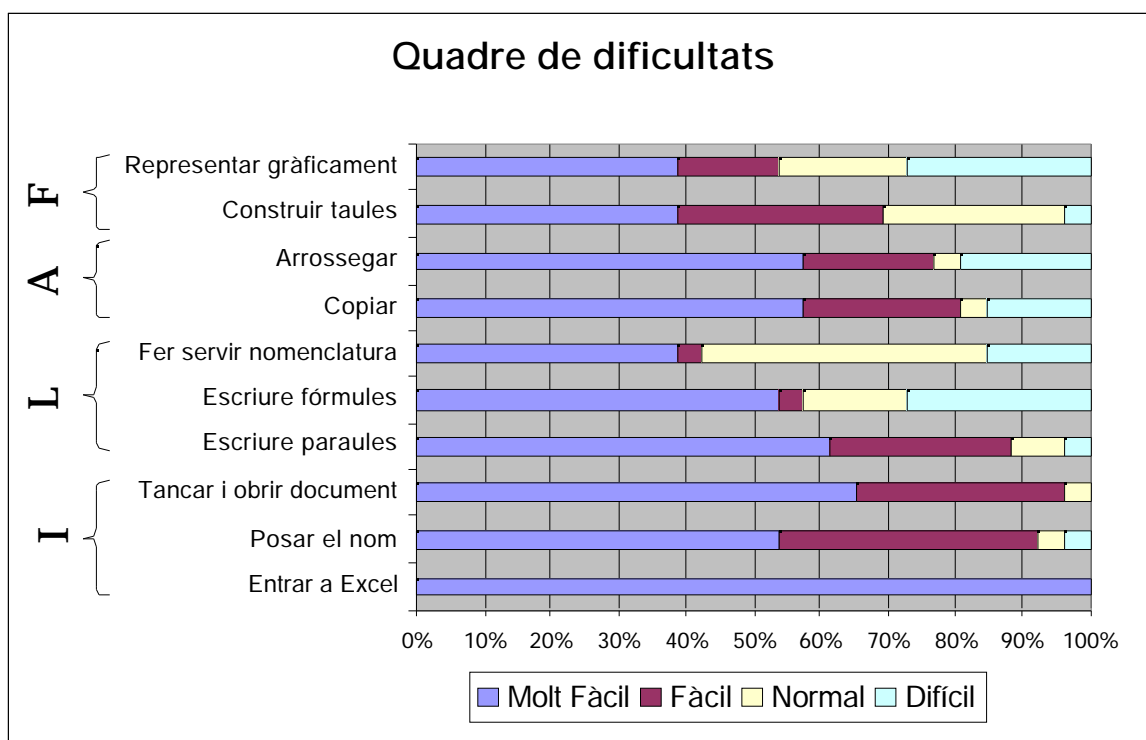
| | |
|-------------------|--|
| Problemes trobats | <p>"Escrivia y_1 o y_2 " (EF1:1)</p> <p>"Perquè posava la fórmula que no era i em sortien uns altres números, però això era abans. Ara ja ho sé fer molt millor" (EC1:1)</p> |
|-------------------|--|

QUADRE DE DIFICULTATS

Recordem que es presenta dividit en quatre apartats anomenats: Inici (**I**), Llenguatge (**L**), Accions (**A**) i Funcions (**F**).

No van contestar (1 CV1).

| | Molt Fàcil | Fàcil | Normal | Difícil |
|-------------------------|------------|-------|--------|---------|
| Entrar a Excel | 26 | 0 | 0 | 0 |
| Posar el nom | 14 | 10 | 1 | 1 |
| Tancar i obrir document | 17 | 8 | 1 | 0 |
| Escriure paraules | 16 | 7 | 2 | 1 |
| Escriure fórmules | 14 | 1 | 4 | 7 |
| Fer servir nomenclatura | 10 | 1 | 11 | 4 |
| Copiar | 15 | 6 | 1 | 4 |
| Arrossegar | 15 | 5 | 1 | 5 |
| Construir taules | 10 | 8 | 7 | 1 |
| Representar gràficament | 10 | 4 | 5 | 7 |



RESPECTE ALS CONTINGUTS DE FUNCIONS

| Pregunta | Sí | DV | No | NC |
|--|----|----|----|----|
| EQR1: T'has trobat amb problemes per obtenir l'equació de la funció? | 7 | 6 | 12 | 2 |
| CC8: Saps diferenciar la variable dependent de la variable independent? | 23 | 1 | 1 | 2 |
| VA2: En donar valors a la variable independent, han estat coherents amb el problema? | 23 | 1 | 0 | 3 |
| VA3: Has comprovat si els resultats de la variable dependent són els que corresponen a la teva funció? | 18 | 0 | 6 | 3 |
| VA4: Quan fas la gràfica surten en els eixos els valors de la taula feta. Has comprovat això sempre que la fas? | 17 | 5 | 3 | 2 |
| Quan has treballat amb l'ordinador per a fer aquestes activitats, on t'has trobat les dificultats; en els conceptes, en els procediments o en l'ús del full de càlcul? | 19 | 0 | 6 | 2 |

He trobat dificultats en

- "Els conceptes" (CC: 6)
- "L'ús del full de càlcul" (9)
- "Els procediments" (CF i/o CFP: 4)

Recordem que la pregunta 7 del qüestionari la podeu consultar en el curs 97/98 o en l'annex IV.

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. A la segona gràfica va canviar-se l'escala de l'eix d'abscisses, el rang de valors dels dos eixos i es van representar més punts.
- **Regular (R)**. La resposta és incompleta, falta comentar el canvi d'escala de l'eix d'abscisses.
- **Malament (M)**. La resposta és incorrecta.
- **No contesten (NC)**. Deixar la resposta en blanc.

| | B | R | M | NC | Total |
|-----|----|---|---|----|-------|
| CV1 | 10 | 4 | 6 | 1 | 21 |

| | | | | | |
|------------|---|---|---|---|---|
| CV2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 6 |
|------------|---|---|---|---|---|

| | | |
|--------|--|--|
| Errors | "A l'ordinador surt (ER4) | "més petit" (1 CV1-1 CV2) de distinta manera" (1 CV1) |
| | "El primer quadre és més gran (ER7) | "i té més espai, l'altre és més petit i no té molt espai" (2 CV1) i més separat i l'altre no"(1 CV1) |
| | "S'han posat en la taula de valors nombres negatius, i la gràfica surt així" (1 CV1) (ER11) | |

➤ Tipologia d'errors

Tenim tres tipus d'errors ER4, ER7 i ER11. En el primer considerem un error de presentació, en el segon, un error d'efecte òptic i en el tercer, de precisió en el càlcul dels valors de la funció.

SÍNTESI DE RESULTATS

Per aquesta segona fase empírica, presentem: coneixements previs de l'eina informàtica, material docent, full de càlcul i continguts de funcions. Recordem que no es va demanar l'opinió personal a cap dels dos grups (CV1 i CV2).

- **Coneixements previs de l'eina d'informàtica.** Tots els alumnes enquestats havien treballat alguna vegada amb l'ordinador. Els llocs més habitual de fer-lo servir ha estat al col·legi i a l'institut (40'74%) per fer treballs (37'03%) i jugar (7'40%). Cal ressaltar que el 44'44 % (12 del 27 alumnes) havien fet servir el full de càlcul, aquesta xifra correspon als alumnes repetidors que van formar part de la mostra de l'estudi pilot (curs 97/98).
- **Material docent.** Tots menys un dels alumnes que van fer servir alguna vegada el full de càlcul (11) van opinar que les pautes donades per treballar amb Excel els ha ajudat i 10 dels 12 van dir que han estat clares les explicacions donades perquè puguin treballar de manera autònoma. En general, el 92'59 % reconeixen haver trobat clarificadores les pautes donades per treballar amb Excel.
- **Full de càlcul.** De l'observació del gràfic, podem considerar que les dificultats de major grau han estat en representar gràficament i escriure les fórmules (25'92 %). En canvi, els de menor dificultat corresponen a les accions d'inici i de funcions, com entrar en Excel (0 %) i construir taules (3'70 %, només un alumne li ha donat el grau de difícil).

- **Continguts de funcions.** Les dificultats van trobar-se per obtenir l'equació de funcions en un 25'92 % (7 de 27 alumnes). Només un alumne afirma no saber diferenciar la variable dependent de la independent. Cap alumne va donar valors coherents a la variable independent segons el problema plantejat. Al voltant del 22'22 % no van comprovar els resultats de la variable dependent i un 11'11 %, la gràfica que surt amb els valors de la taula. Només un 22'22 % (6 de 27) van manifestar dificultats en els conceptes treballats i un 14'81 % (4 de 27), en els procediments. Respecte a la gràfica dibuixada, 13 de 27 van adonar-se del canvi d'escala a l'eix d'abscisses, del rang de valors dels dos eixos i que van representar més punts. En canvi, 4 alumnes van donar una resposta incompleta, els van faltar comentar el canvi d'escala de l'eix d'abscisses i 7 van cometre tres tipus d'errors considerats d'error de presentació, error òptic i error de precisió en el càlcul dels valors de la funció.

Curs 99/00

SITUACIÓ DE PARTIDA

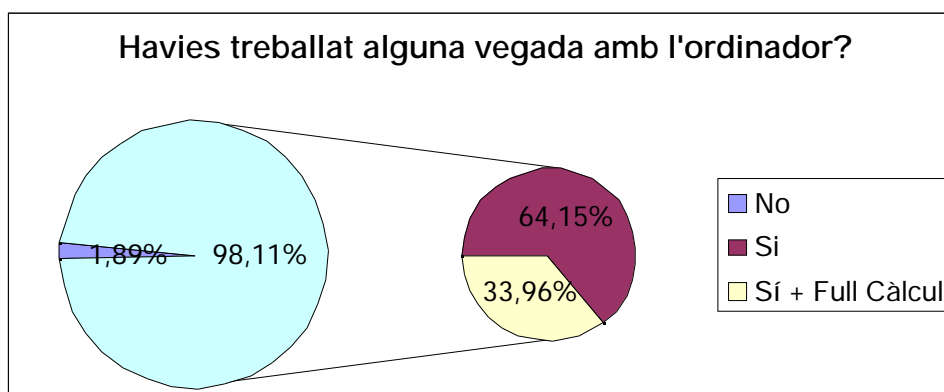
Tots menys un dels alumnes enquestats (53) havien treballat alguna vegada amb l'ordinador i en les xarxes sistèmiques Q2 queda recollit els llocs i les tasques més habituals de fer-lo servir.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------------------------------|--|------------------------------------|--|--|--|----------------------------|---|---|--|-------------------------------|--|------------------------------------|--|--|--|----------------------------|--|---|--|-----|--|--|--|--|--|
| Indica on | <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">A l'institut (22)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"En una acadèmia"</i> (1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">A l'escola (2)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"A casa"</i></td> <td style="padding-left: 10px;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>Meva"</i> (35)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">D'algun (5)</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> </table> | A l'institut (22) | | <i>"En una acadèmia"</i> (1) | | A l'escola (2) | | <i>"A casa"</i> | <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>Meva"</i> (35)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">D'algun (5)</td> <td></td> </tr> </table> | <i>Meva"</i> (35) | | D'algun (5) | | | | | | | | | | | | | | | |
| A l'institut (22) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>"En una acadèmia"</i> (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A l'escola (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>"A casa"</i> | <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>Meva"</i> (35)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">D'algun (5)</td> <td></td> </tr> </table> | <i>Meva"</i> (35) | | D'algun (5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Meva"</i> (35) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D'algun (5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| per què vas fer-lo servir? | <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">Fer un crèdit variable a 2n ESO (10)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">Jugar (8)</td> <td style="padding-left: 10px;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">A jocs de l'ordinador (2)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">I escriure (4)</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">Fer treballs (24)</td> <td style="padding-left: 10px;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"Traduir paraules"</i> (1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"I exercicis de classe"</i> (2)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"I consultar les enciclopèdies"</i> (1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"De literatura"</i> (1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"Escriure text (Word) (1) o dibuixar (Paintbrush)"</i></td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">(2)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"Per aprendre a utilitzar-lo"</i> (1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"Fer horaris de casa, institut, entrenaments, etc."</i>(1)</td> <td></td> </tr> </table> | Fer un crèdit variable a 2n ESO (10) | | Jugar (8) | <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">A jocs de l'ordinador (2)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">I escriure (4)</td> <td></td> </tr> </table> | A jocs de l'ordinador (2) | | I escriure (4) | | Fer treballs (24) | <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"Traduir paraules"</i> (1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"I exercicis de classe"</i> (2)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"I consultar les enciclopèdies"</i> (1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"De literatura"</i> (1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"Escriure text (Word) (1) o dibuixar (Paintbrush)"</i></td> <td></td> </tr> </table> | <i>"Traduir paraules"</i> (1) | | <i>"I exercicis de classe"</i> (2) | | <i>"I consultar les enciclopèdies"</i> (1) | | <i>"De literatura"</i> (1) | | <i>"Escriure text (Word) (1) o dibuixar (Paintbrush)"</i> | | (2) | | <i>"Per aprendre a utilitzar-lo"</i> (1) | | <i>"Fer horaris de casa, institut, entrenaments, etc."</i> (1) | |
| Fer un crèdit variable a 2n ESO (10) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jugar (8) | <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">A jocs de l'ordinador (2)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;">I escriure (4)</td> <td></td> </tr> </table> | A jocs de l'ordinador (2) | | I escriure (4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A jocs de l'ordinador (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I escriure (4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fer treballs (24) | <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"Traduir paraules"</i> (1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"I exercicis de classe"</i> (2)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"I consultar les enciclopèdies"</i> (1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"De literatura"</i> (1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 10px;"><i>"Escriure text (Word) (1) o dibuixar (Paintbrush)"</i></td> <td></td> </tr> </table> | <i>"Traduir paraules"</i> (1) | | <i>"I exercicis de classe"</i> (2) | | <i>"I consultar les enciclopèdies"</i> (1) | | <i>"De literatura"</i> (1) | | <i>"Escriure text (Word) (1) o dibuixar (Paintbrush)"</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>"Traduir paraules"</i> (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>"I exercicis de classe"</i> (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>"I consultar les enciclopèdies"</i> (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>"De literatura"</i> (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>"Escriure text (Word) (1) o dibuixar (Paintbrush)"</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>"Per aprendre a utilitzar-lo"</i> (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>"Fer horaris de casa, institut, entrenaments, etc."</i> (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

"Per repassar el que feia a classe" (1)

"Per provar programes"(1)

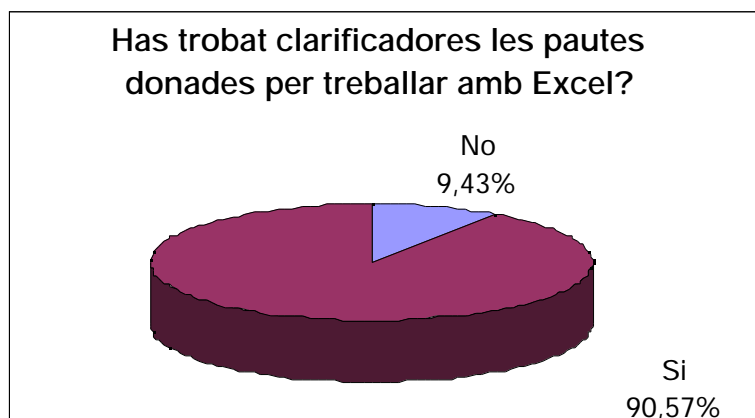
Van haver-hi 18 alumnes dels 52 que havien vist un full de càlcul perquè el tenien instal·lat a casa però no perquè l'havien utilitzat excepte tres que havien fer un curset d'informàtica.



VALORACIÓ DEL DOSSIER

Dels alumnes que havien reconegut tenir el full de càlcul (18) quasi tots (16) van opinar que les pautes donades per treballar amb Excel els han ajudat. A més, han après a: representar funcions (10), "conèixer millor Excel" (4), fer servir la tècnica d'arrossegar (1), calcular potències (1), calcular productes (1), trobar el valor numèric d'una expressió algebraica (1). I 15 dels 18 van dir que han estat clares les explicacions donades perquè puguin fer el que s'ha demanat sense ajuda.

De la resta d'alumnes (35) quasi tots (33) van trobar clarificadores les pautes per treballar amb Excel, malgrat no tenir coneixements previs.



RESPECTE AL FULL DE CÀLCUL

| Pregunta | Sí | No | NC |
|--|----|----|----|
| T'has trobat amb alguna dificultat en el seu funcionament? | 20 | 32 | 1 |

Quines dificultats

"Quan volia posar el resultat no me'n recordava de posar el "=" i també per multiplicar "*" (EC7, EC8:1)

"Per a escriure una frase" (LT1:1)

"De vegades Ens oblidaven de coses" (EC6:1)

No sabia posar la fórmula bé i em donava error" (EC1:1A)

No em sortia bé la taula i per tant la gràfica tampoc" (VA:1A)

Però no té importància" (GD1:1)

"Les fórmules (3-2A) | al principi" (EC1:1A)

"La representació gràfica" (RG:2)

Pels signes (EC6:1A) Se m'oblidaven" (EC6:1A)

Però ara no me'n recordo" (RD1:2-1A)

Només al principi perquè no entenia bé però, després ja sí" (MP1:1)

| Pregunta | Sí | DV | No | NC |
|-----------------------|----|----|----|----|
| Has trobats problemes | 19 | 1 | 28 | 5 |

Problemes trobats

(9-1A)

"Escrivint fórmules" (EF3:1)

"Es posa "a" i el número de casella a la que et trobes (1) per els resultats no me'n recordava de posar "=" o per multiplicar el "*" (EC6:1)

"Que sortia error algunes vegades (1) i no posava la solució" (EC:1)

"Algunes vegades quan havia "-x2" s'havia de posar (-1)*(x^2) i al principi no ens donava bé" (EC1:1A)

"S'ha de posar la posició de la casella en el lloc de l'x" (EC5:1A)

"Però ja ho sé fer" (MP1:1)

"Al principi" (MP1:1A)

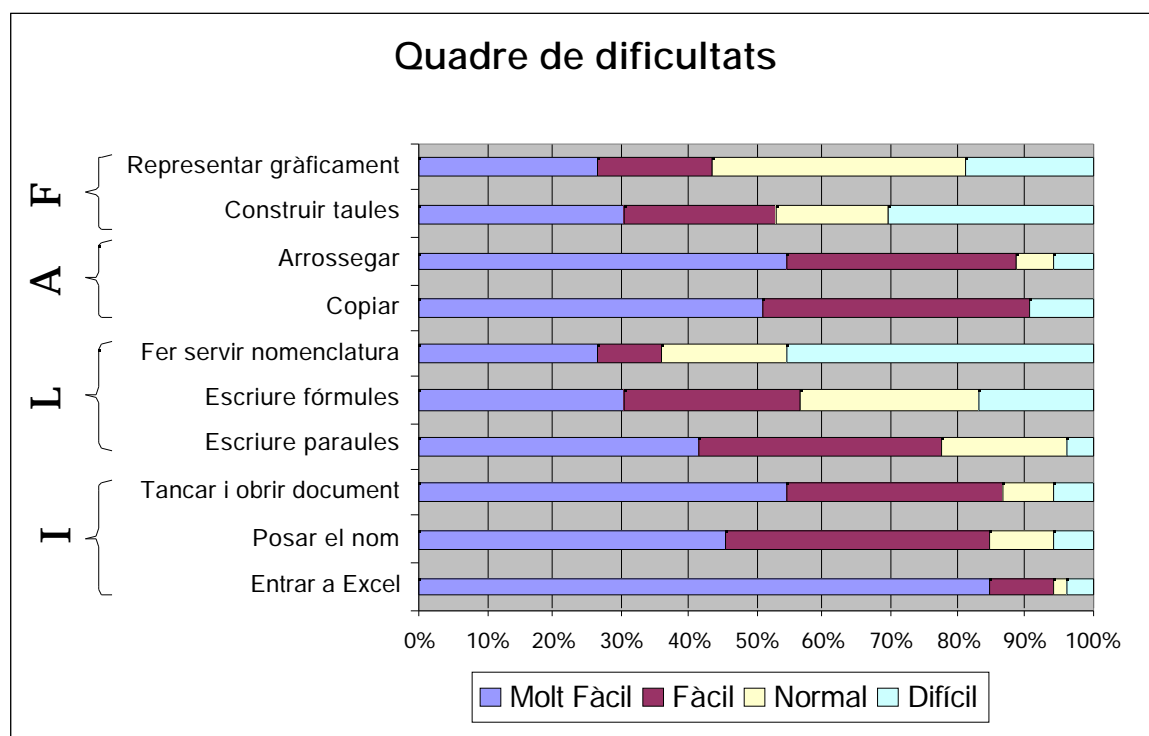
"Només en alguns casos" (MP2:1)

"Però ara no me'n recordo" (RD1:1A)

QUADRE DE DIFICULTATS

Recordeu que es presenta dividit en quatre apartats anomenats: Inici (**I**), Llenguatge (**L**), Accions (**A**) i Funcions (**F**).

| | Molt Fàcil | Fàcil | Normal | Difícil |
|-------------------------|------------|-------|--------|---------|
| Entrar a Excel | 45 | 5 | 1 | 2 |
| Posar el nom | 24 | 21 | 5 | 3 |
| Tancar i obrir document | 29 | 17 | 4 | 3 |
| Escriure paraules | 22 | 19 | 10 | 2 |
| Escriure fórmules | 16 | 14 | 14 | 9 |
| Fer servir nomenclatura | 14 | 5 | 10 | 24 |
| Copiar | 27 | 21 | 0 | 5 |
| Arrossegar | 29 | 18 | 3 | 3 |
| Construir taules | 16 | 12 | 9 | 16 |
| Representar gràficament | 14 | 9 | 20 | 10 |



RESPECTE ALS CONTINGUTS DE FUNCIONS

| Pregunta | Sí | DV | No | NC |
|--|----|----|----|----|
| EQR1: T'has trobat amb problemes per obtenir l'equació de la funció? | 18 | 7 | 27 | 1 |
| CC8: Saps diferenciar la variable dependent de la variable independent? | 37 | 7 | 7 | 2 |
| VA2: En donar valors a la variable independent, han estat coherents amb el problema? | 35 | 5 | 4 | 9 |
| VA3: Has comprovat si els resultats de la variable dependent són els que corresponen a la teva funció? | 36 | 6 | 6 | 5 |
| VA4: Quan fas la gràfica surten en els eixos els valors de la taula feta. Has comprovat això sempre que la fas? | 43 | 2 | 6 | 2 |
| Quan has treballat amb l'ordinador per a fer aquestes activitats, on t'has trobat les dificultats; en els conceptes, en els procediments o en l'ús del full de càlcul? | 45 | 0 | 4 | 4 |

| | | |
|--------------------------|--|---|
| | "Els conceptes (8-5A) (CC) | Més" (1A) No entenia molt bé els enunciats i l'exercici 5.1" (CL: 1) Una mica (1-1A), però res" (1A) De vegades" (1) Perquè No l'entenia bé" (1) Em costava d'entendre" (1) |
| He trobat dificultats en | "En la teoria que s'havia de contestar" (CC: 1A) "L'ús del full de càlcul (3-4A) Algunes vegades" (1) "Els procediments (7-2A) Perquè no l'entenia bé" (1) "Per escriure els símbols; si era elevat, si era a^7 o a^{32} , per multiplicar que s'ha de posar sempre "*" (CC1: 1) "Sí (1) Una mica de tot" (ED: 2) En tot" (ED1: 1) En quasi tot" (ED: 1) | |

Recordem que la pregunta 7 del qüestionari la podeu consultar en el curs 97/98 o en l'annex IV.

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. A la segona gràfica es va canviar l'escala de l'eix d'abscisses, el rang de valors dels dos eixos i es van representar més punts.
- **Regular (R)**. La resposta és incompleta, falta comentar el canvi d'escala de l'eix d'abscisses.
- **Malament (M)**. La resposta és incorrecta.
- **No contesten (NC)**. Deixar la resposta en blanc.

| | B | R | M | NC | Total |
|---------|----|---|---|----|-------|
| 4tB i C | 21 | 5 | 5 | 5 | 36 |
| 4tA | 7 | 2 | 4 | 4 | 17 |

➤ **Tipologia d'errors**

Errors

"Ha escollit un altre tipus de gràfic" (ER5:1)

"Una l'ha feta més gran que l'altra" (ER7:2)

"El requadre de la segona gràfica és més gran" (ER7:1A)

"La gràfica és més estreta d'un costat i l'han feta més petita" (ER7:1A)

"Els eixos estan més separats" (ER7:1-1A)

"Els intervals de les ratlles i dels punts de les ratlles es compensen" (ER8:1)

"Hi haurà un error de càlcul i per tant surt malament la gràfica" (ER9:1A)

Són quatre els tipus d'errors presentats: ER5, ER7, ER8 i ER9. El primer és considerat un error de presentació, els dos següents són per un efecte òptic i l'últim és un error de la limitació amb la representació dels valors de la taula.

SÍNTESI DE RESULTATS

La síntesi de resultats es presenta des de quatre perspectives: coneixements previs de l'eina d'informàtica, material docent, el full de càlcul i continguts de funcions.

- **Coneixements previs de l'eina d'informàtica.** Tots els enquestats menys un havien treballat alguna vegada amb l'ordinador, els llocs més habituals han estat a casa seva (75'47%) i a l'institut (41'50%) per fer treballs (60'37%) i per jugar (26'41%). Aproximadament un 75 % van disposar d'ordinador. Cal ressaltar que 18 coneixien el full de càlcul perquè el tenien instal·lat a casa però no perquè l'haguessin utilitzat excepte tres que havien fet un curs d'informàtica.
- **Material docent.** Dels alumnes que van reconèixer tenir el full de càlcul (18) quasi tots (16) van opinar que les pautes donades per treballar amb Excel els han ajudat. A més, han après a representar funcions (10), "*conèixer millor Excel*" (4), fer servir la tècnica d'arrossegat (1), calcular potències (1), calcular productes (1), trobar el valor numèric d'una expressió algebraica (1). I 15 dels 18 van dir que han estat clares les explicacions donades perquè puguin fer el que s'ha demanat sense ajuda. En general, el 90'57 % reconeixen haver trobat clarificadores les pautes donades per treballar amb Excel.
- **Full de càlcul.** De l'observació de la taula i del gràfic, les de major dificultat de funcionament han estat en fer servir la nomenclatura adient en un 45'28 %, construir taules en un 30'18 %, representar gràficament en un 18'86 % i escriure les fórmules en un 16'98 %. En canvi, les de menor dificultat es troben en les accions d'inici i bàsiques com entrar en Excel i arrossegat, copiar, tancar i obrir el document i posar el nom. Només un 37'73 % afirmen haver trobat alguna dificultat en la utilització del full de càlcul.
- **Continguts de funcions.** Un 33'96 % afirmen que van trobar-se amb problemes per obtenir l'equació de la funció (18 de 53 alumnes) i per entendre els enunciats d'algunes qüestions. Només un 13'20 % afirmen no saber diferenciar la variable dependent de la independent. El 7'54 % no van donar valors coherents a la variable independent segons el problema plantejat. Al voltant del 11'32 % no van comprovar els resultats de la variable dependent i la gràfica que surt amb els valors de la taula. Només un 35'84 % (19 de 53) van manifestar dificultats en els conceptes treballats i un 18'86 % (10 de 53), en els procediments. Respecte a la gràfica dibuixada 28 de 53 van adonar-se del canvi d'escala a l'eix d'abscisses, del rang de valors dels dos eixos i que van representar més punts. En canvi, 7 no van adonar-se del canvi d'escala de l'eix d'abscisses i 9 van donar una resposta incorrecta. Es va presentar quatre tipus d'errors, i el que es va produir amb major freqüència va ser a causa d'un efecte òptic (quatre vegades).

6.2.5 Entrevistes.

En l'annex V es troben els guions de les entrevistes pels cursos 97/98 i 99/00. En l'últim curs, vam afegir la pregunta 5 i les característiques de les funcions quadràtiques a la taula corresponen a l'última pregunta.

L'organització i anàlisi de les dades majoritàriament qualitatives recollides en les entrevistes es presenten, per cada curs acadèmic, en tres apartats: el full de càlcul, el material docent i els continguts de funcions. Fem servir taules i mapes conceptuals. En acabar, presentem una síntesi de resultats des dels cinc blocs principals que formen el nostre estudi: el material docent, la metodologia de treball, el full de càlcul, els continguts de funcions i l'actitud de l'alumnat.

Totes les respostes a les preguntes de l'entrevista, excepte la 2 i la 7 i 8 (curs 97/98) o 8 i 9 (curs 99/00), són recollides per l'apartat del full de càlcul. Diferenciem entre el full de càlcul com eina de treball docent i com aplicació en el tema de funcions. A més, es presenta el grau de domini d'aquesta eina per accions bàsiques.

En l'apartat del material docent, tenim els continguts que deixarien i traurien, corresponen a les preguntes 7 i 8 (curs 97/98) o 8 i 9 (curs 99/00).

Pels continguts de funcions fem servir les respostes de la pregunta 2. Classifiquem les seves respostes en bé(B), regular(R), malament(M) i no contesten (NC)

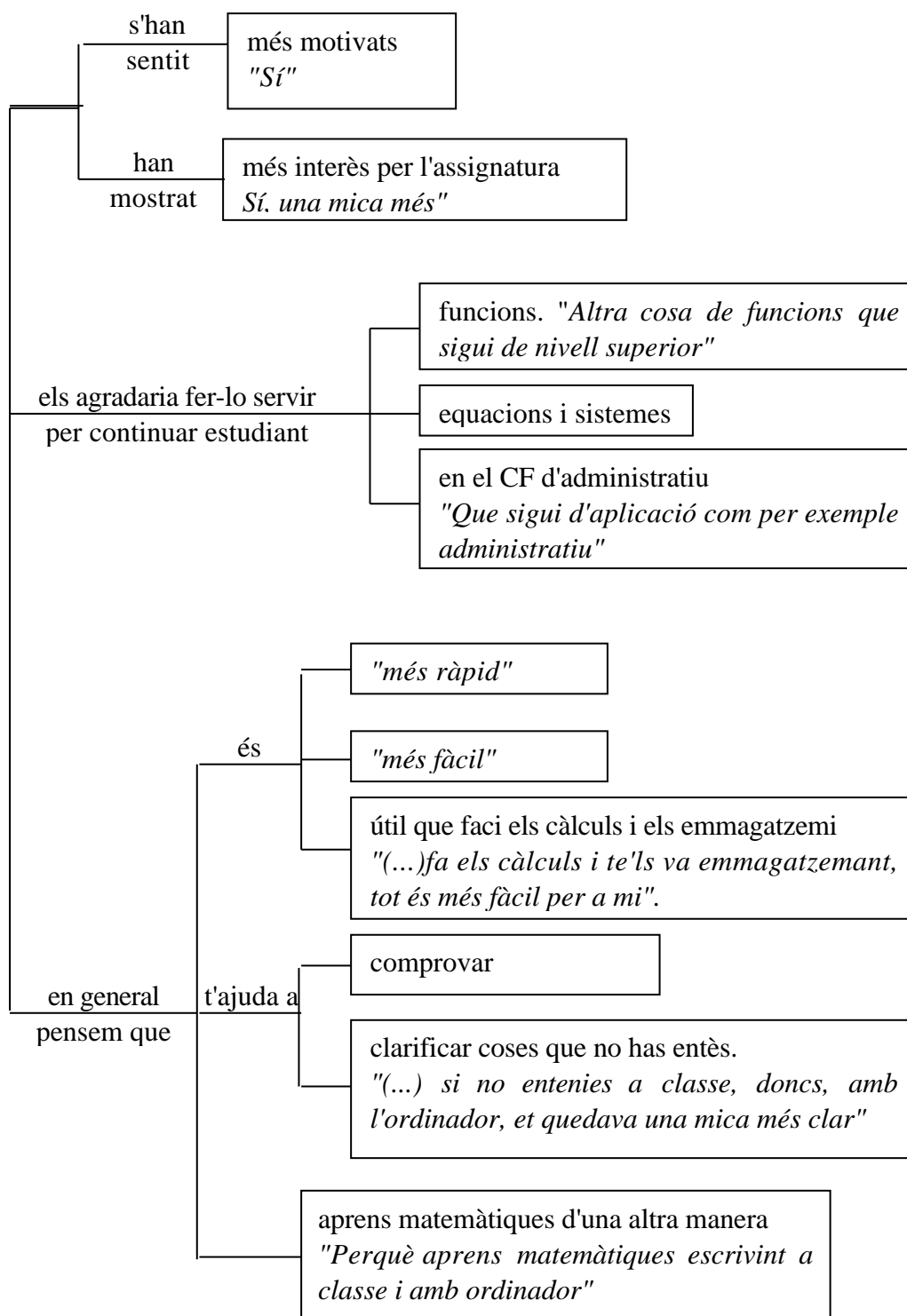
Curs 97/98

Es va entrevistar dos alumnes de 4A i dos del 4B.

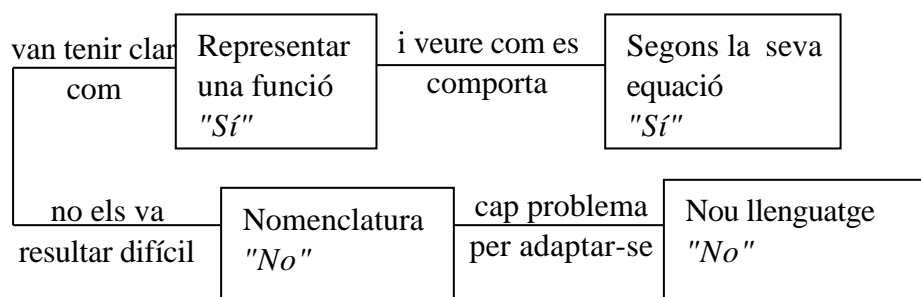
Tots els alumnes entrevistats coincideixen en afirmar que el treball realitzat amb el full de càlcul va estar coordinat amb el treball desenvolupat a l'aula normal.

EL FULL DE CÀLCUL.

a) Com eina de treball docent



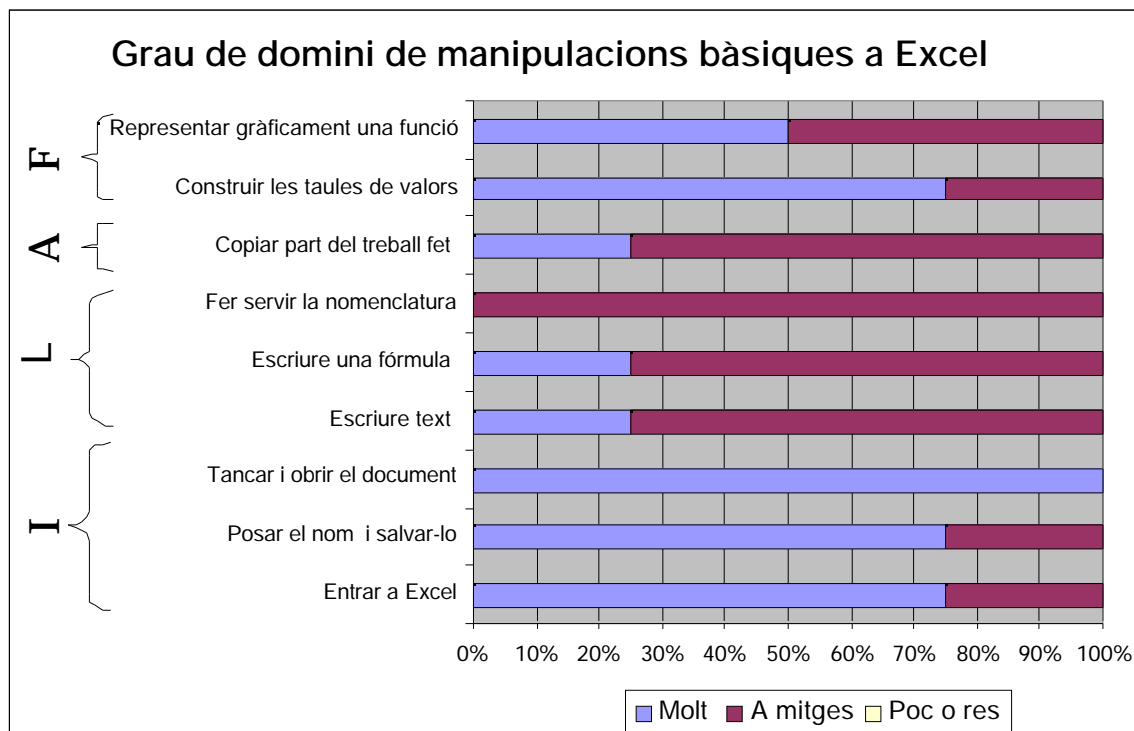
b) Aplicació en el tema de funcions.



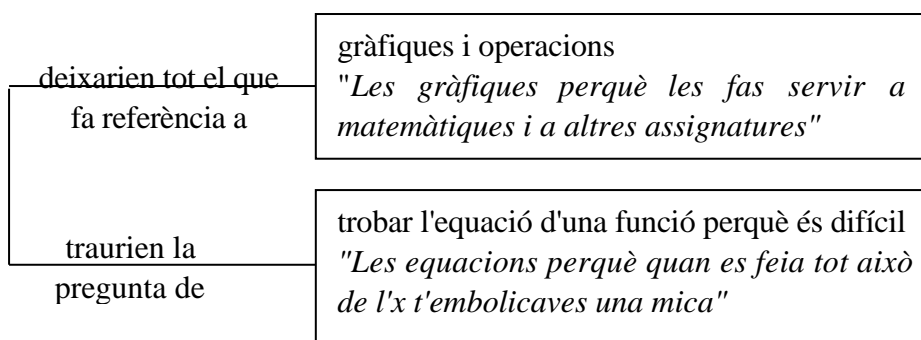
c) Grau de domini d'aquesta eina per accions bàsiques.

Com es va comentar en el qüestionari, el quadre que hi ha a continuació es presenta dividit en quatre apartats anomenats: Inici (I), Llenguatge (L), Accions (A) i Funcions (F). Recordem que **A**, **B** i **C** vol dir que ho domina molt bé i podria explicar-ho, ho domina a mitges i no ho sé, respectivament.

| Coses fetes | A | B | C | Què puc fer per millorar el meu aprenentatge. |
|--|---|---|---|---|
| Entrar a Excel | 3 | 1 | | <i>"Que el meu company podria explicar-m'ho millor o la senyo"</i> |
| Posar el nom al document i salvar-lo. | 3 | 1 | | |
| Tancar i obrir el document. | 4 | | | |
| Escriure text en el full de càlcul | 1 | 3 | | |
| Escriure una fórmula en el full de càlcul | 1 | 3 | | |
| Fer servir la nomenclatura específica per realitzar les operacions bàsiques. | | 4 | | <i>"Explicant-se d'una altra manera o posar-me els passos que s'han de seguir fins que els sàpiga".</i> |
| Copiar part del treball fet en un altre document. | 1 | 3 | | |
| Construir les taules de valors. | 3 | 1 | | |
| Fer la representació gràfica d'una funció. | 2 | 2 | | |



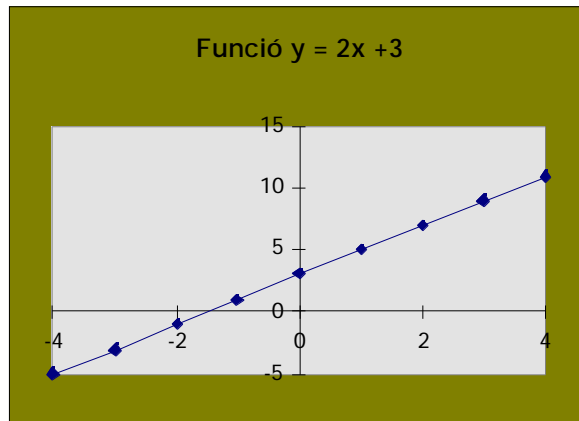
EL MATERIAL DOCENT



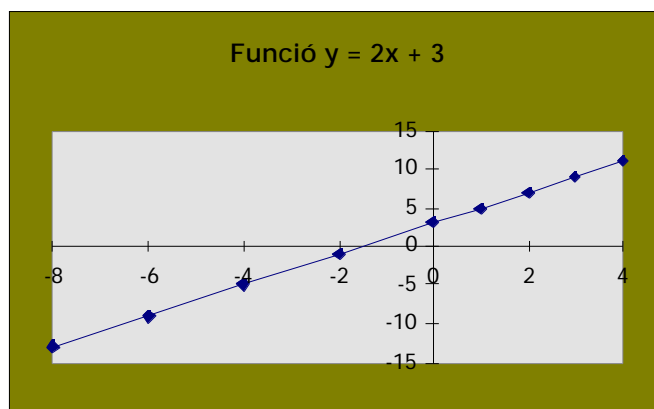
ELS CONTINGUTS DE FUNCIONS.

Recordem la pregunta 2 del guió de l'entrevista:

Després de fer la taula s'ha representat la funció i sembla que a tothom no li ha sortit igual. A uns companys els queda així:



i a tu d'aquesta manera:



Per què creus que passa això, si les dues gràfiques estan ben fetes i representen la mateixa funció?

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Les dues gràfiques tenen la mateixa escala però en la segona es van representar diferents punts per $x < 0$ i el rang de valors és més ample.
- **Regular (R)**. La resposta és incompleta, falta comentar que en la segona gràfica es van representar diferents punts per $x < 0$
- **Malament (M)**. La resposta és incorrecta. Hi ha canvi d'escala
- **No contesten (NC)**. Deixar la resposta en blanc.

El quadre de respostes queda de la següent manera:

| | B | R | M | NC | Total |
|----|---|---|---|----|-------|
| 4B | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 4A | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |

SÍNTESI DE RESULTATS

- **Material docent i metodologia de treball.** De la unitat didàctica, deixarien tot el que fa referència a gràfiques i operacions. En canvi, traurien el trobar l'equació d'una funció per resultar-los difícil. Tots els alumnes entrevistats coincideixen en afirmar que el treball realitzat amb el full de càlcul va estar coordinat amb el treball desenvolupat a l'aula normal.
- **Full de càlcul.** En general, els agrada treballar amb el full de càlcul per diferents raons; els resulta fàcil, ràpid, útil, poden comprovar, els ajuda a entendre,....No els importaria continuar treballar amb el full de càlcul com, per exemple, equacions i sistemes, en un cicle formatiu d'Administratiu o seguir amb el tema de funcions. No els va resultar difícil la nomenclatura utilitzada, no van trobar cap problema per adaptar-se al nou llenguatge. De l'observació de taula i del gràfic, podem dir que la majoria dominen molt bé: entrar en Excel, posar el nom al document i salvar-lo, tancar i obrir el document i construir taules de valors. I dominen a mitges: escriure un text i una fórmula en el full de càlcul, fer la representació gràfica d'una funció, fer servir la nomenclatura específica per realitzar les operacions i copiar part del treball fet en un altre document. Cal ressaltar que cap dels quatre van dir "*no ho sé*".
- **Continguts de funcions.** En generals, els alumnes entrevistats consideren que tenen clar com representar una funció i veure com es comporta segons la seva equació. Dos dels quatre alumnes entrevistats han reconegut que les dues gràfiques tenen la mateixa escala però que en la segona es van representar diferents punts per $x < 0$ i que el rang de valors és més ample. En canvi, els altres dos van donar una resposta incompleta, els va faltar comentar que a la segona gràfica es van representar diferents punts per $x < 0$.
- **Actitud de l'alumnat.** Manifesten sentir-se més motivats i que han mostrat més interès per l'assignatura de matemàtiques.

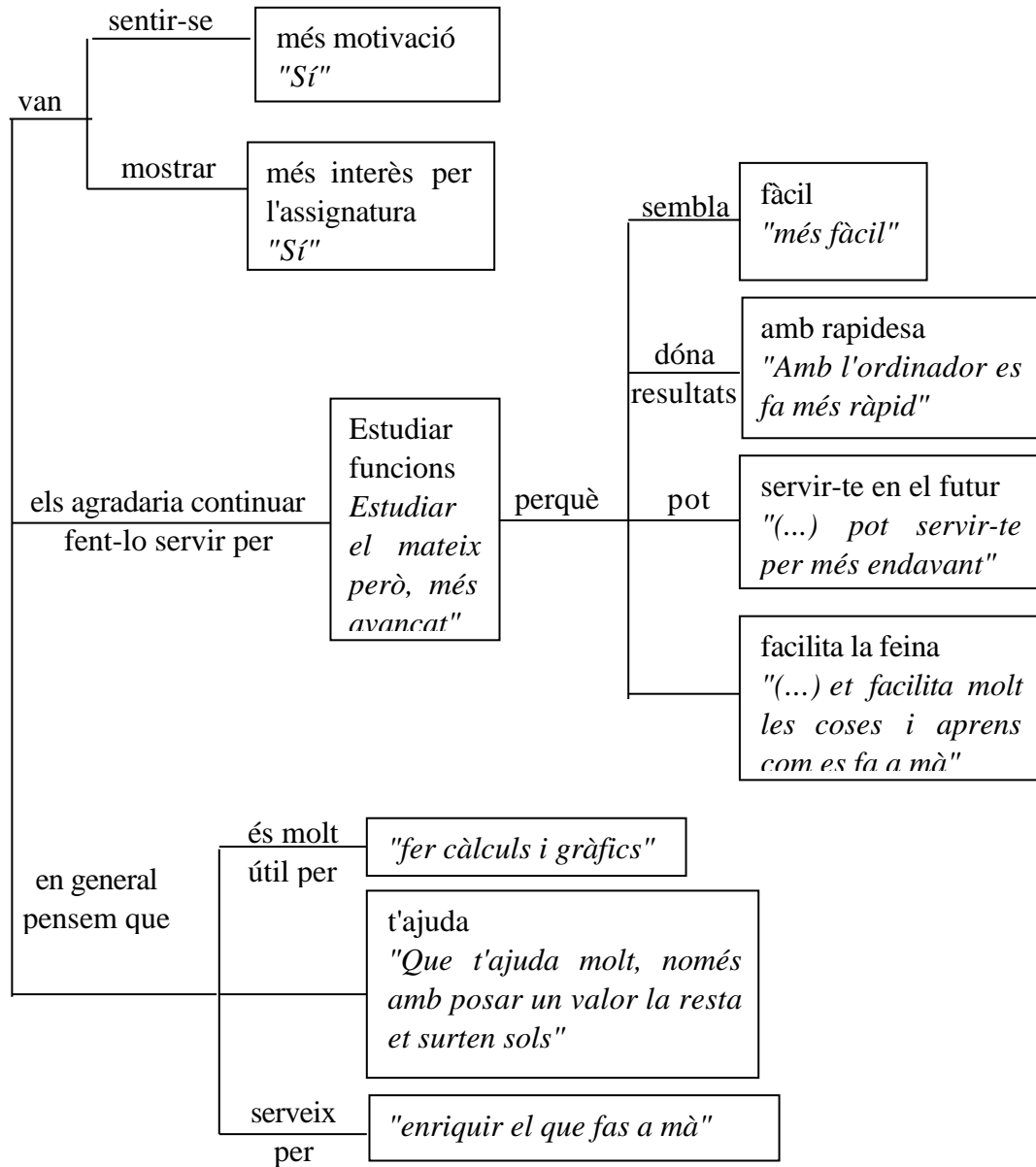
Curs 99/00

Es va entrevistar vuit alumnes: tres alumnes de 4A, un del 4B i quatre del 4C.

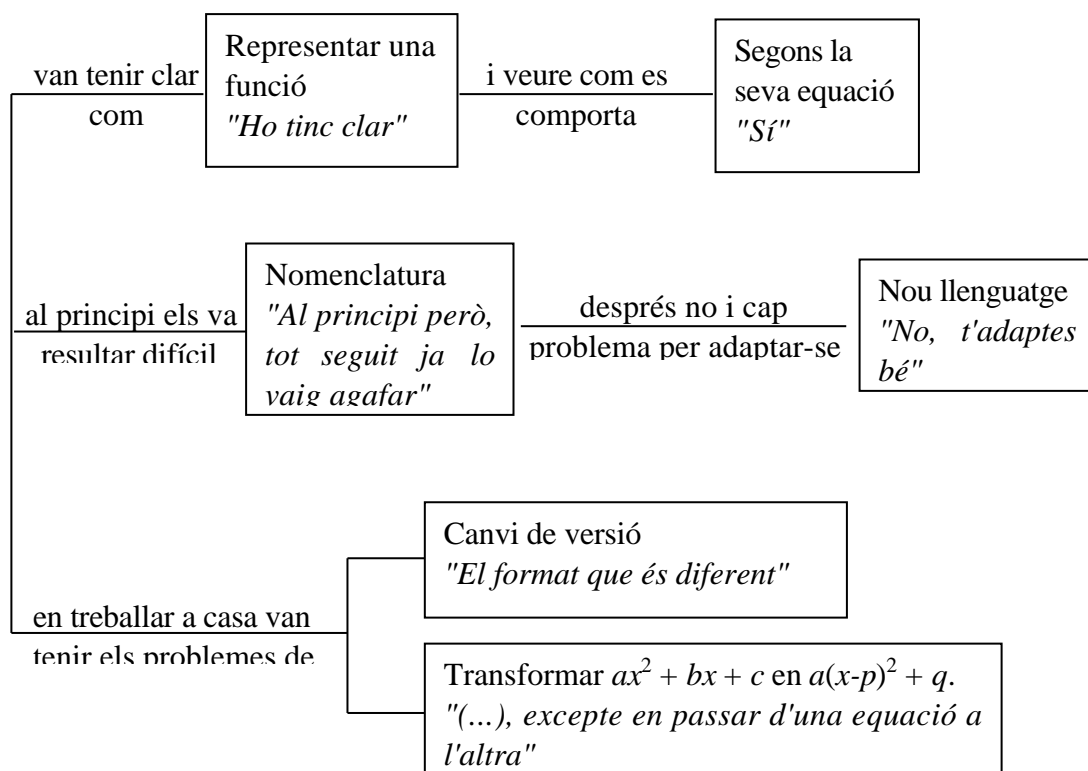
Tots els alumnes entrevistats coincideixen en afirmar que el treball realitzat amb el full de càlcul va estar coordinat amb el treball desenvolupat a l'aula normal, excepte en transformar l'expressió algebraica de la funció quadràtica $ax^2 + bx + c$ en $a(x-p)^2 + q$.

EL FULL DE CàLCUL.

a) Com eina de treball docent



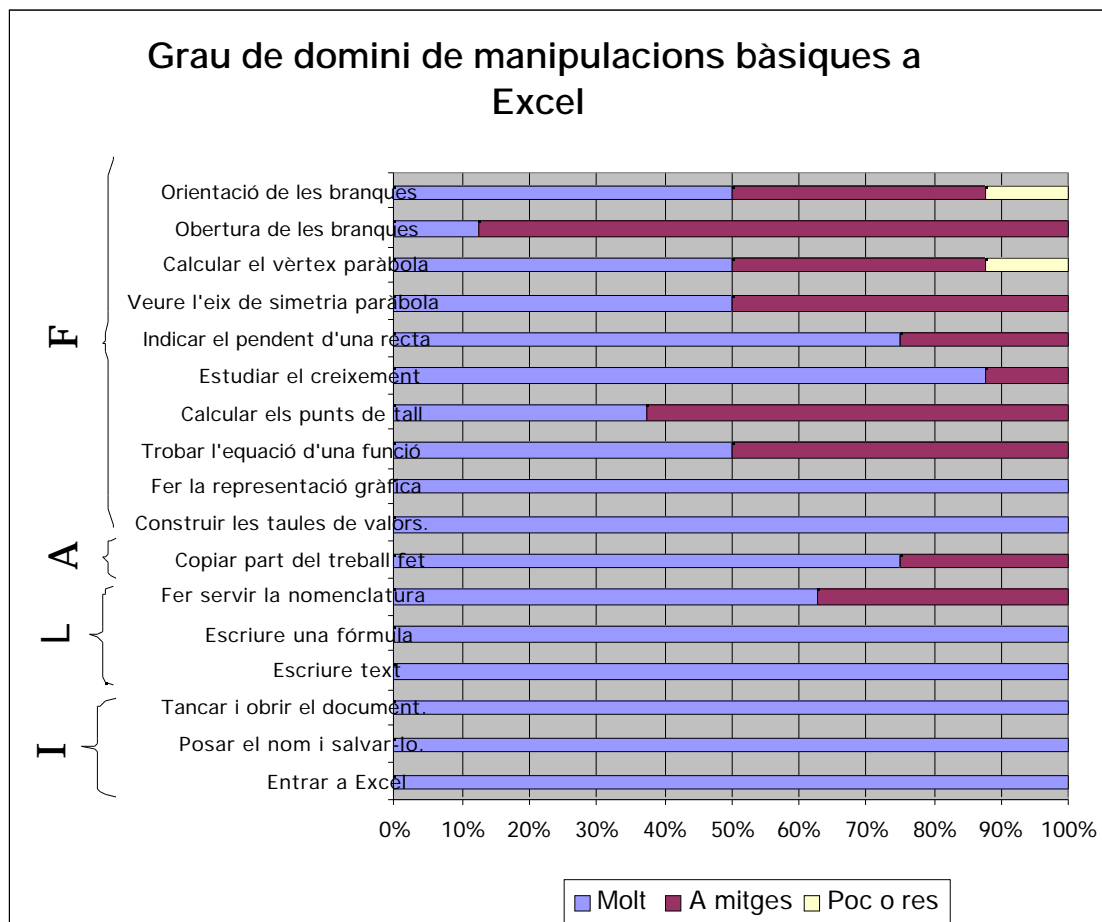
b) Aplicació en el tema de funcions.



c) Grau de domini d'aquesta eina per accions bàsiques i característiques de les funcions afins i quadràtiques.

Recordem que es presenta dividit el següent quadre en quatre apartats anomenats: Inici (**I**), Llenguatge (**L**), Accions (**A**) i Funcions (**F**). No oblidem que **A**, **B** i **C** vol dir que ho domina molt bé i podria explicar-ho, ho domina a mitges i no ho sé, respectivament.

| Coses fetes | A | B | C | Què puc fer per millorar el meu aprenentatge. |
|--|---|---|---|---|
| Entrar a Excel | 8 | | | |
| Posar el nom al document i salvar-lo. | 8 | | | |
| Tancar i obrir el document. | 8 | | | |
| Escriure text en el full de càlcul | 8 | | | |
| Escriure una fórmula en el full de càlcul | 8 | | | |
| Fer servir la nomenclatura específica per realitzar les operacions bàsiques. | 5 | 3 | | |
| Copiar part del treball fet en un altre document. | 6 | 2 | | |
| Construir les taules de valors. | 8 | | | |
| Fer la representació gràfica d'una funció. | 8 | | | |
| Trobar l'equació d'una funció | 4 | 4 | | |
| Calcular els punts de tall | 3 | 5 | | |
| Estudiar el creixement | 7 | 1 | | |
| Indicar el pendent d'una recta | 6 | 2 | | |
| Veure l'eix de simetria d'una paràbola | 4 | 4 | | |
| Calcular el vèrtex d'una paràbola | 4 | 3 | 1 | "sí, repassar-la" |
| Obertura de les branques | 1 | 7 | | |
| Orientació de les branques | 4 | 3 | 1 | "sí, repassar-la" |



Els comentaris que van fer els alumnes en acabar l'entrevista van ser:

- *"Saps com fer les coses però explicar-ho costa".*
- *"Tot molt bé i m'ha agradat bastant".*
- *"Està bé. M'ha servit de molt perquè no sabia treballar amb Excel".*
- *"Els dossiers són molt llargs i la teoria molt difícil".* (es refereix al desenvolupament de l'expressió algebraica de segon grau).
- *"Ha estat divertit, t'aïlla una mica de la classe, no estàs tan afeixugat, et relaxa".*

EL MATERIAL DOCENT

Dels 8 alumnes entrevistats només un modificaria el dossier traient els problemes teòrics, la resta d'alumnes no farien cap canvi.

ELS CONTINGUTS DE FUNCIONS.

De les respostes a la pregunta 2 (veure curs 97/98 o annex V) presentem la taula següent:

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B).** Les dues gràfiques tenen la mateixa escala però a la segona es van representar diferents punts per $x < 0$ i el rang de valors és més ample.
- **Regular (R).** La resposta és incompleta, falta comentar que a la segona gràfica es van representar diferents punts per $x < 0$
- **Malament (M).** La resposta és incorrecta. Hi ha canvi d'escala
- **No contesten (NC).** Deixar la resposta en blanc.

| | B | R | M | NC | Total |
|----|---|---|---|----|-------|
| 4C | 0 | 2 | 1 | 1 | 4 |
| 4B | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4A | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 |

SÍNTESI DE RESULTATS

- **Material docent i metodologia de treball.** Dels vuit alumnes entrevistats només un modificaria el dossier traient els problemes teòrics, la resta d'alumnes no farien cap canvi. Tots els alumnes entrevistats coincideixen en afirmar que el treball realitzat amb el full de càlcul va estar coordinat amb el treball desenvolupat a l'aula normal excepte en transformar l'expressió algebraica de la funció quadràtica $ax^2 + bx + c$ en $a(x-p)^2 + q$.
- **Full de càlcul.** En general, els agrada treballar amb el full de càlcul per diferents raons, els resulta molt útil per fer càlculs i gràfics, els ajuda, els ha servit per enriquir el que fan a mà,....No els importaria continuar treballant les funcions amb el full de càlcul perquè els sembla fàcil, ràpid, els facilita la feina i els servirà en un futur. Al principi els va resultar difícil la nomenclatura utilitzada, però després no van tenir cap problema per adaptar-se al nou llenguatge. De l'observació de la taula i del gràfic, destaquem respecte al full de càlcul, que dominen a mitges fer servir la nomenclatura i copiar part del treball fet. La resta, molt bé.
- **Continguts de funcions.** En general, els alumnes entrevistats consideren que van tenir clar com representar una funció i veure com es comporta segons la seva equació.

Dos dels vuit alumnes entrevistats han reconegut que les dues gràfiques tenen la mateixa escala però que a la segona es van representar diferents punts per $x < 0$ i que el rang de valors és més ample. En canvi, quatre van donar una resposta incompleta, els va faltar comentar que a la segona gràfica es van representar diferents punts per $x < 0$. Un alumne va donar una resposta incorrecta, va comentar que era a causa d'un canvi d'escala. I l'altre alumne no va contestar. Observem, de la taula i del gràfic, que dominen a mitges quins valors dels coeficients de la funció quadràtica fan variar l'obertura de les branques (8 de 8 alumnes), calcular els punts de tall (5 de 8 alumnes), trobar l'equació d'una funció i veure l'eix de simetria d'una paràbola (4 de 4 alumnes). Un alumne no va saber com varia l'orientació de les branques i calcular el vèrtex d'una paràbola. Van trobar més dificultats en el tema de paràboles degut a no tenir temps suficient per desenvolupar-lo.

- **Actitud de l'alumnat.** Manifesten sentir-se més motivats i que han mostrat més interès per l'assignatura de matemàtiques. Els comentaris recollits en acabar l'entrevista ens han servit per reconèixer que tenen dificultat per explicar el que han desenvolupat, els ha agradat, han après a treballar amb Excel, el dossier els ha resultat llarg i el desenvolupament de l'expressió algèbrica de segon grau la troben molt difícil.

6.3 Seguiment de dues alumnes a l'estudi pilot del Batxillerat Humanístic.

Aquest treball s'ha continuat a nivell de Batxillerat Humanístic. Recordem que aquesta part de la recerca només dóna pas a indicis ja que, la part empírica només s'ha fet amb un grup classe i amb el seguiment de dues alumnes. Aquestes alumnes a 4t d'ESO i a segon de Batxillerat van treballar juntes i a primer individualment. Per identificar-les fem servir A1 i A2. Recordem que per facilitar la lectura de l'anàlisi podeu utilitzar la taula plastificada adjunta a aquesta memòria. Presentem la informació recollida atenent als quatre instruments fets servir: quadern de camp amb el suport de l'enregistrament en disquet, vídeo, qüestions del dossier i entrevistes. Recordem que l'ordre de presentació es basa atenent a la seva seqüenciació temporal i a les característiques de les dades recollides (veure 5.3). Al final de cada mètode ens trobem una síntesi de resultats quant a la unitat didàctica, la metodologia de treball, el tema de funcions, el full de càlcul i l'actitud de les dues alumnes. Iniciem l'anàlisi al Batxillerat Humanístic.

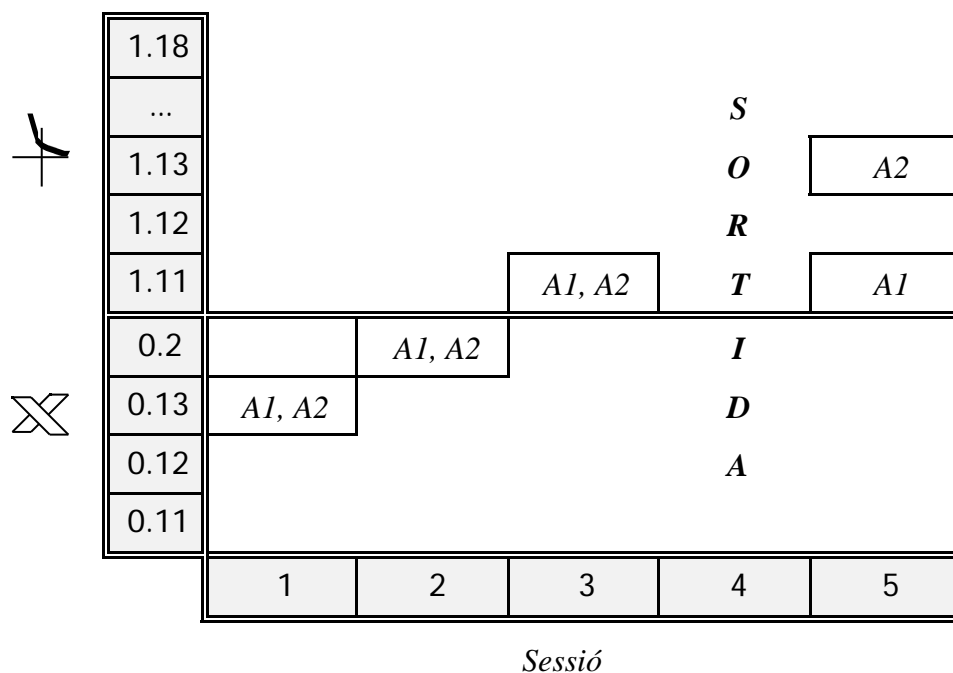
6.3.1 Quadern de Camp amb el suport de l'enregistrament en disquet

De l'observació i enregistrament en disquet del procés realitzat, tant a primer com a segon, presentem: en primer lloc, un quadre resum de l'evolució temporal de les activitats desenvolupades en cada sessió; l'eix horitzontal representa les sessions (cada sessió és d'una hora), l'eix vertical, les activitats (els icones il·lustren els continguts de les activitats, Excel, funcions exponencials, polinòmiques i racionals) i trobem dintre del quadre la lletra amb els nombres per identificar cada alumna (A1, A2). En segon lloc, ens trobem amb una taula resum que recull la categorització de dificultats exhibides; l'eix horitzontal representa les sessions i l'eix vertical, el curs. I per últim, presentem una síntesi de resultats quant el material docent, la metodologia de treball, el full de càlcul, els

continguts de funcions i l'actitud de les dues alumnes. Recordem que la categorització de funcions va emmarcada en un requadre i la del full de càlcul sense.

Primer de Batxillerat Humanístic (Curs 98/99)

Evolució temporal de les activitats desenvolupades en 5 sessions



NOTA: A la quarta sessió van realitzar una sortida.

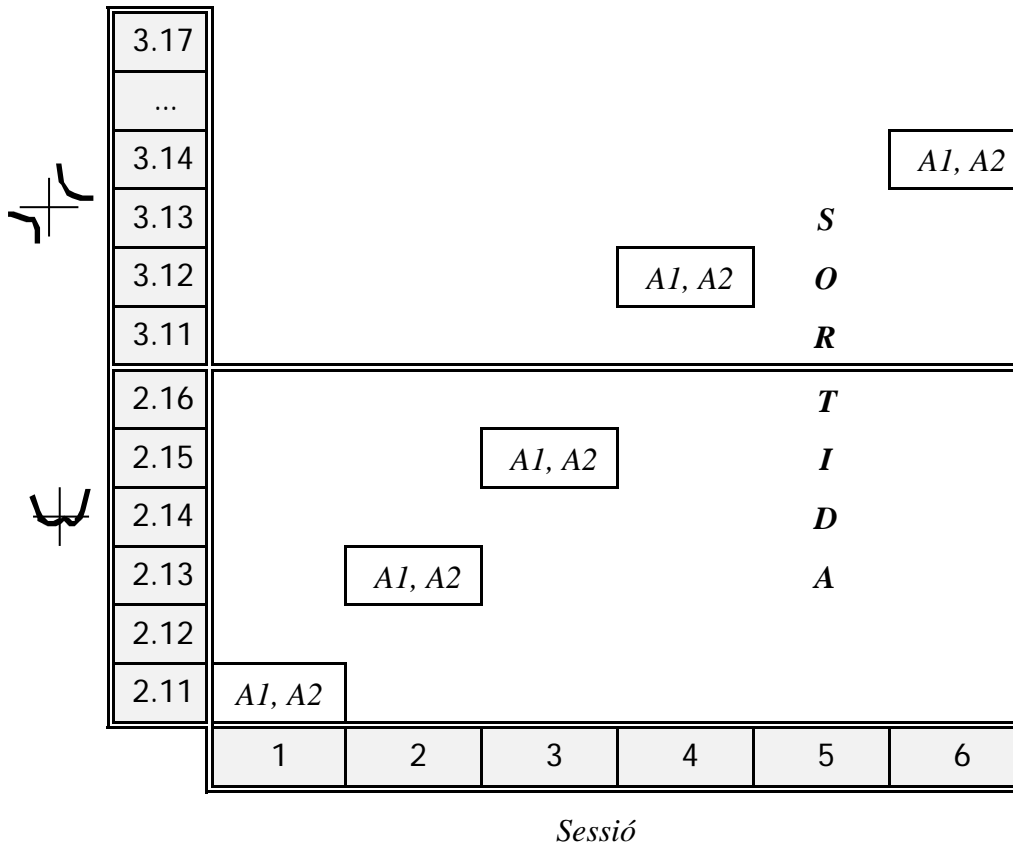
CATEGORITZACIÓ DE DIFICULTATS

| | | | | | |
|----|----------|------------------------|------------------------|---------|---|
| 1r | EF1, MG4 | EA3, MG5, CF | EF5, ST4, CF | Sortida | - |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Sessió

Segon de Batxillerat Humanístic (Curs 99/00)

Evolució temporal de les activitats desenvolupades en 6 sessions



NOTA: A la cinquena sessió van realitzar una sortida.

CATEGORITZACIÓ DE DIFICULTATS

| | | | | | | |
|----|-----|---|-----|---|---------|---|
| 2n | TC4 | - | VA5 | - | Sortida | - |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Sessió

SÍNTESI DE RESULTATS

Tenint en compte les notes preses en el quadern de camp, l'evolució temporal de les activitats desenvolupades a cada sessió per les dues alumnes i les dificultats presentades, podem fer les següents observacions:

- **Material docent i metodologia de treball.** El fet de treballar individualment a primer ho trobem molt positiu, perquè els va permetre desenvolupar una tasca

més individualitzada, on va dominar la iniciativa personal, i més de recerca per poder superar els obstacles. Cal destacar, a segon, que es van dedicar més a investigar, a raonar, a intentar comprendre el per què de les coses, a relacionar conceptes i procediments i aplicar teoremes. El full de càlcul va passar a un segon pla ràpidament per donar prioritat als procediments i conceptes necessaris.

La metodologia de treball a segon va estar influenciada per dos aspectes fonamentals. Primer, vam utilitzar un convertidor de VGA a TV per impartir les classes i, segon, la gran majoria van disposar d'ordinador a casa amb l'Excel instal·lat, en particular les dues alumnes a què estem fent el seguiment, la qual cosa els va permetre continuar treballant i repassar a casa seva.

Hem d'intentar assegurar que totes les sessions siguin seguides i no coincidir amb els últims dies reals de classe, ja que no és possible afegir alguna sessió més en cas de necessitat, com va passar a primer. A més, pensem que, si concretem el contingut de cada sessió, afavorim a completar tot el procés d'aprenentatge, com es va fer a segon. La primera sessió es va dedicar a recordar el funcionament del full de càlcul i a tenir un primer contacte amb les funcions polinòmiques. La segona i la tercera van continuar amb aquestes funcions. A la quarta van iniciar les funcions racionals. Les qüestions que van quedar sense desenvolupar, van acabar-les a casa seva.

Van ésser suficientment autònomes i en molt poques ocasions van preguntar per assegurar-se si ho feien bé. A primer de batxillerat ens trobem amb dificultats que fan referència al full de càlcul. En canvi, a segon més respecte al tema de funcions i algun problema tècnic.

- **Full de càlcul.** En un primer moment es van presentar dificultats d'escriptura de format (EF1) i de manipulació dels gràfics (MG4, MG5). Els problemes es van centrar en executar d'una manera més ràpida (EA3) i inserir el símbol de l'infinit (EF5). Altres dificultats van ésser relacionades amb la taula de valors (ST4) i amb problemes tècnics (TC4). La dificultat d'escriure el símbol ∞ en el full de càlcul va provocar una petita recerca fins trobar la resposta.
- **Continguts de funcions.** Les preguntes que van arribar a fer eren més aviat per assegurar-se que ho feien bé. Destacar l'observació feta del canvi de signe per $f(x)$ o $f'(x)$ en la taula construïda. Van raonar i aplicar el teorema de Bolzano, amb la qual cosa van necessitar inserir una fila entre aquests valors d' x que van provocar el canvi de signe i, observant la columna de la segona derivada, van adonar-se ràpidament si era un màxim o un mínim. També, al veure el gràfic, van reflexionar sobre l'escala de valors donats i si el dibuix era el correcte, en el cas de trobar alguna anomalia van intentar de veure el per què. Per exemple, si la columna d' x estava desordenada van veure que el gràfic no es va representar correctament (VA5). Trobar els punts d'inflexió quan no es fa la segona derivada observant el gràfic.

- **Actitud de les dues alumnes.** El clima de treball va ésser relaxat i d'ajuda entre elles. Cap problema en demanar que acabessin a casa seva les qüestions de les funcions polinòmiques i racionals. Van acceptar de bon grat els problemes tècnics (TC4).

6.3.2 Vídeo

Recordem que aquest mètode de recollida de dades va ser incorporat durant el curs 99/00. Per tant, només podem presentar l'enregistrament en vídeo de segon de Batxillerat. Ha estat possible l'enregistrament de vídeo de tres sessions (primera, tercera i quarta).

CATEGORITZACIÓ DE DIFICULTATS

| | | | |
|----|-----------------------|---|-----------------------|
| 2n | EC7, MF1, MF2, MF4 | - | MF3, MT1, ES1, AH1 |
| | 1 | 3 | 4 |

Sessió

SÍNTESI DE RESULTATS

- **Full de càlcul.** Al principi van aparèixer dificultats d'escriptura de càlcul (EC7), però les que van predominar van ésser de manipulació de funcions per omplir unes cel·les amb una successió numèrica (MF1, MF2, MF3) i per trobar l'antiimatge (MF4). En el moment de manipular la taula només ens hem trobat amb confondre l'acció d'eliminar amb la d'ocultar (MT1).
- **Continguts de funcions.** En les funcions racionals ens n'hem trobat de dos tipus; una fa referència a la dificultat d'aconseguir ajustar els eixos de coordenades per fer l'estudi més acurat (ES1) i l'altre en trobar l'asíptota horitzontal (AH1).

6.3.3 Qüestions del dossier d'alumnes.

Recordem que aquest mètode de recollida de dades, a l'igual que el vídeo, va ser incorporat durant el curs 99/00. Per tant, només podem presentar l'anàlisi de dues qüestions de segon de Batxillerat que les dues alumnes van lliurar. Correspon a l'estudi fet en funcions polinòmiques i racionals aplicant derivades

En cada qüestió, va quedar recollit l'estudi complert de cada funció desenvolupada a les activitats. Ens trobem amb el domini, discontinuïtat, asímptotes, simetria, punts de tall, creixement, extrems relatiu, concavitat, punts d'inflexió i l'esquema gràfic.

En general, les respostes obtingudes es classifiquen en Bé (B), resposta correcta, Regular (R), resposta incompleta o amb algun error, Malament (M), resposta incorrecta, o No contesten (NC), resposta en blanc. En algunes preguntes no trobarem la resposta regular.

Es presenta una taula de doble entrada per a cada característica, on les columnes són les possibles respostes (B, R, M, NC) i les files les funcions en estudi. A la casella intersecció de fila i columna es recull les dues alumnes i en el cas de respostes regular o malament, afegim el/s tipus d'error/s.

Segon de Batxillerat Humanístic (Curs 99/00)

Iniciem l'anàlisi amb la qüestió de les funcions polinòmiques i després passem a la qüestió de les funcions racionals. Per a cada tipus de funció, en primer lloc fem un recordatori de l'enunciat. A continuació, es presenta l'anàlisi de cadascuna de les característiques demanades a la qüestió i, a més, s'identifica a cada alumna de seguiment amb la tipologia d'errors presentades. Finalment, una síntesi de resultats que recull els errors comesos segons les característiques en estudi.

Curs 99/00**FUNCIO POLINÒMICA**

Recordem que es tractava d'omplir la taula que ve a continuació per a l'estudi de la funció polinòmica.

| | $y_1 = x^2 - x^4$ | $y_2 = x^2 - 4x$ | $y_3 = 3x^4 - 6x^2$ | $y_4 = x^4 + 2x^3$ | $y_5 = 6x^2 - 2x^3$ |
|--|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Domini | | | | | |
| Discontinuitat | | | | | |
| Simetria | | | | | |
| Punts de tall | | | | | |
| Creixement: ↘ Decreix ↗ Creix | | | | | |
| Extrems relatius: M: Màxim m: Mínim | | | | | |
| Concavitat: ∩ Convexa ∪ Còncava | | | | | |
| Punts d'inflexió | | | | | |
| Esquema gràfic | | | | | |

L'estudi de les respostes d'aquest quadre s'han dividit respecte al *domini* (D), la *continuitat* (CN), la *simetria* (S), els *punts de tall* (PT), el *creixement* (CD), els *extrems relatius* (Mm), la *concavitat* (CO), els *punts d'inflexió* (PI) i l'*esquema gràfic* (P).

Respecte al domini

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. El domini és tots els nombres reals.
- **Malament (M)**. Domini incorrecte.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | M | NC |
|---------------------|----------|----------|-----------|
| $y_1 = x^2 - x^4$ | A1, A2 | | |
| $y_2 = x^2 - 4x$ | A1, A2 | | |
| $y_3 = 3x^4 - 6x^2$ | A1, A2 | | |
| $y_4 = x^4 + 2x^3$ | A1, A2 | | |
| $y_5 = 6x^2 - 2x^3$ | A1, A2 | | |

Respecte a la continuïtat

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Són contínues.
- **Malament (M)**. No són contínues.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | M | NC |
|---------------------|----------|----------|-----------|
| $y_1 = x^2 - x^4$ | A1, A2 | | |
| $y_2 = x^2 - 4x$ | A1, A2 | | |
| $y_3 = 3x^4 - 6x^2$ | A1, A2 | | |
| $y_4 = x^4 + 2x^3$ | A1, A2 | | |
| $y_5 = 6x^2 - 2x^3$ | A1, A2 | | |

Respecte a la simetria

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Respondre correctament al tipus de simetria presentada.
- **Malament (M)**. Simetria incorrecte.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | M | NC |
|---------------------|--------|---|----|
| $y_1 = x^2 - x^4$ | A1, A2 | | |
| $y_2 = x^2 - 4x$ | A1, A2 | | |
| $y_3 = 3x^4 - 6x^2$ | A1, A2 | | |
| $y_4 = x^4 + 2x^3$ | A1, A2 | | |
| $y_5 = 6x^2 - 2x^3$ | A1, A2 | | |

Respecte als punt de tall

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Les coordenades estan ben escrites i són correctes.
- **Regular (R)**. Les coordenades són expressades per aproximació amb un error mínim de dues dècimes.
- **Malament (M)**. No són correctes les coordenades.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | R | M | NC |
|---------------------|--------|---------------|---|----|
| $y_1 = x^2 - x^4$ | A1, A2 | | | |
| $y_2 = x^2 - 4x$ | A1, A2 | | | |
| $y_3 = 3x^4 - 6x^2$ | A1, A2 | | | |
| $y_4 = x^4 + 2x^3$ | | PT7 A1, A2 | | |
| $y_5 = 6x^2 - 2x^3$ | A1, A2 | | | |

Respecte al creixement

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Els intervals de creixement són correctes.
- **Regular (R)**. Un extrem d'un l'interval no és correcte la resta sí.
- **Malament (M)**. Els intervals de creixement no són correctes.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | R | M | NC |
|---------------------|-----------|---------------|---|----|
| $y_1 = x^2 - x^4$ | A1, A2 | | | |
| $y_2 = x^2 - 4x$ | A1, A2 | | | |
| $y_3 = 3x^4 - 6x^2$ | A1, A2 | | | |
| $y_4 = x^4 + 2x^3$ | | CD4 A1, A2 | | |
| $y_5 = 6x^2 - 2x^3$ | A1, A2 | | | |

Respecte als extrems relatius

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Les coordenades dels punts i la concreció de màxim o mínim siguin correctes.
- **Malament (M)**. Les coordenades no són correctes i a més no correspon al veritable extrem relatiu.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | M | NC |
|---------------------|--------|---|----|
| $y_1 = x^2 - x^4$ | A1, A2 | | |
| $y_2 = x^2 - 4x$ | A1, A2 | | |
| $y_3 = 3x^4 - 6x^2$ | A1, A2 | | |
| $y_4 = x^4 + 2x^3$ | A1, A2 | | |

| | | | |
|---------------------|--------|--|--|
| $y_5 = 6x^2 - 2x^3$ | A1, A2 | | |
|---------------------|--------|--|--|

Respecte a la concavitat

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Els intervals de concavitat són correctes .
- **Malament (M)**. Els intervals de concavitat no són correctes.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

quadre de resultats

| | B | M | NC |
|---------------------|--------|---------------|----|
| $y_1 = x^2 - x^4$ | | CO1 A1, A2 | |
| $y_2 = x^2 - 4x$ | A1, A2 | | |
| $y_3 = 3x^4 - 6x^2$ | | CO1 A1, A2 | |
| $y_4 = x^4 + 2x^3$ | A1, A2 | | |
| $y_5 = 6x^2 - 2x^3$ | | CO1 A1, A2 | |

Respecte als punts d'inflexió

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Les coordenades són correctes .
- **Regular (R)**. Escriure només un punt d'inflexió quan n'hi ha dos.
- **Malament (M)**. Afirmar que no hi ha punts d'inflexió quan sí que existeixen.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | R | M | NC |
|---------------------|--------|----------------|----------------|----|
| $y_1 = x^2 - x^4$ | | | PI 2 A1, A2 | |
| $y_2 = x^2 - 4x$ | A1, A2 | | | |
| $y_3 = 3x^4 - 6x^2$ | | PI 1 A1, A2 | | |
| $y_4 = x^4 + 2x^3$ | A1, A2 | | | |

| | | | | |
|---------------------|--|--|----------------|--|
| $y_5 = 6x^2 - 2x^3$ | | | PI 2 A1, A2 | |
|---------------------|--|--|----------------|--|

Respecte a l'esquema gràfic

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. El dibuix és correcte.
- **Malament (M)**. El dibuix no correspon a la funció en estudi.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | M | NC |
|---------------------|--------|---|----|
| $y_1 = x^2 - x^4$ | A1, A2 | | |
| $y_2 = x^2 - 4x$ | A1, A2 | | |
| $y_3 = 3x^4 - 6x^2$ | A1, A2 | | |
| $y_4 = x^4 + 2x^3$ | A1, A2 | | |
| $y_5 = 6x^2 - 2x^3$ | A1, A2 | | |

Identificació de les alumnes amb la tipologia d'errors

Indiquem per files les alumnes i per columnes els tipus d'errors comesos. Si ens fixem en la cel·la intersecció de la columna dels errors de punts de tall (PT) i la fila de l'alumna A1 podem observar que va cometre 1 vegada l'error del tipus PT7.

| | D | CN | S | PT | CD | Mm | CO | PI | P |
|----|---|----|---|-------|-------|----|-------|----------------|---|
| A1 | | | | PT7:1 | CD4:1 | | CO1:3 | PI1:1 PI2:2 | |
| A2 | | | | PT7:1 | CD4:1 | | CO1:3 | PI1:1 PI2:2 | |

SÍNTESI DE RESULTATS

Respecte al domini, la continuïtat, la simetria, els extrems relatius (màxims, mínims) i l'esquema gràfic, cap problema, tot va anar perfecte. Les dues alumnes presenten la mateixa tipologia d'errors i amb igual freqüència. Això és a causa de treballar juntes.

En el moment d'escriure les coordenades d'un punt, com per exemple $(\sqrt{2}, 0)$ o $(1/3, 0)$, les alumnes van escriure $(1'414, 0)$ o $(0'333, 0)$, és a dir, una aproximació en lloc d'escriure de forma exacta $\sqrt{2}$ o $1/3$. Això és degut a les limitacions de càlcul presentades en el full de càlcul en el moment d'indicar els punts. L'expressió utilitzada no és l'exacta sinó d'aproximació.

Passem als tipus d'errors presentats:

➤ **Respecte als punt de tall**

Les coordenades d'un dels punts de tall van ésser donades per aproximació (PT7) amb un error de dues dècimes. Això pot ésser a causa de fer una aproximació visual i no fixar-se en el valor numèric que es troba a la taula de valors, perquè van escriure $(-1'8, 0)$ en lloc de $(-2, 0)$. Per fer l'aproximació visual fan servir el ratolí a sobre del gràfic per obtenir les coordenades.

➤ **Respecte al creixement**

Un extrem de l'interval no correspon a la dada correcta, la resta, sí (CD4). L'interval $(- , -1'5)$ on decreix la funció quarta, les alumnes van escriure -2 en lloc de $-$. Creiem que és una petita errada d'escriptura.

➤ **Respecte a la concavitat**

El criteri de convex i còncav és correcte, però la determinació del punt on canvia la concavitat no queda clar (CO1). Van agafar el valor del màxim o del mínim de la funció segons sigui convexa o còncava per tant, si hi ha un màxim en el punt $(-0'707, 0'25)$ van indicar que en l'interval $(- , -0'707)$ és convexa. Creiem que és un problema lligat amb el punt d'inflexió.

➤ **Respecte als punts d'inflexió**

Ens trobem amb dues tipologies d'errors molt diferents. La primera (PI1) és a causa de donar una resposta incompleta, dels dos punts d'inflexió en van escriure un. En canvi, la segona (PI2) és un problema conceptual, no els va quedar molt clar on es troba el punt d'inflexió.

FUNCIÓ RACIONAL

Recordem que es tractava d'omplir la taula de sota per fer l'estudi de la funció racional.

| | $y_1 = \frac{x+1}{x^2}$ | $y_2 = \frac{e^x}{e^x-1}$ | $y_3 = \frac{x-1}{x^2}$ | $y_4 = \frac{x^2-x}{8x^2+1}$ | $y_5 = \frac{x^2+3x}{x-1}$ |
|--|-------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Domini | | | | | |
| Discontinuitat | | | | | |
| Asímptotes: AV: vertical AH: horitzontal AO: obliqua | | | | | |
| Simetria | | | | | |
| Punts de tall | | | | | |
| Creixement: ↘ Decreix ↗ Creix | | | | | |
| Extrems relatius: M: Màxim m: Mínim | | | | | |
| Concavitat: ∩ Convexa ∪ Còncav | | | | | |
| Punts d'inflexió | | | | | |
| Esquema gràfic | | | | | |

A l'igual que per a les funcions polinòmiques, s'han estudiat les respostes de manera separada per a cada una de les característiques indicades en les files del quadre. Per tant, s'han fet deu divisions: al *domini* (D), la *continuitat* (CN), les *asímptotes*(vertical: AV,

horitzontal: AH, obliqua: AO), la *simetria* (S), als *punts de tall* (PT), *al creixement* (CD), als *extrems relatius* (Mm), a la *concavitat* (CO), als *punts d'inflexió* (PI) i a l'*esquema gràfic* (Q).

Respecte al domini

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. El domini és correcte.
- **Malament (M)**. Domini incorrecte.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc. x^2

Quadre de resultats

| | B | M | NC |
|----------------------------------|--------|---|----|
| $y_1 = \frac{x+1}{x^2}$ | A1, A2 | | |
| $y_2 = \frac{e^x}{e^x - 1}$ | A1, A2 | | |
| $y_3 = \frac{x-1}{x^2}$ | A1, A2 | | |
| $y_4 = \frac{x^2 - x}{8x^2 + 1}$ | A1, A2 | | |
| $y_5 = \frac{x^2 + 3x}{x-1}$ | A1, A2 | | |

Respecte a la continuïtat

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. En el cas que no sigui contínua s'ha d'indicar el tipus de discontinuïtat.
- **Malament (M)**. En el cas que no sigui contínua el tipus de discontinuïtat no és correcte o afirmar que és discontinua quan és contínua.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | M | NC |
|----------------------------------|----------|----------|-----------|
| $y_1 = \frac{x+1}{x^2}$ | A1, A2 | | |
| $y_2 = \frac{e^x}{e^x - 1}$ | A1, A2 | | |
| $y_3 = \frac{x-1}{x^2}$ | A1, A2 | | |
| $y_4 = \frac{x^2 - x}{8x^2 + 1}$ | A1, A2 | | |
| $y_5 = \frac{x^2 + 3x}{x-1}$ | A1, A2 | | |

Respecte a les asímptotes

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B).** Els tipus d'asímptotes i les seves equacions són correctes.
- **Regular (R).** En el cas d'haver-n'hi dues, oblidar-se d'una. La resposta és incompleta.
- **Malament (M).** Els tipus d'asímptotes o les seves equacions són incorrectes
- **No contesten (NC).** Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | R | M | NC |
|----------------------------------|----------|---------------|----------|-----------|
| $y_1 = \frac{x+1}{x^2}$ | A1, A2 | | | |
| $y_2 = \frac{e^x}{e^x - 1}$ | A1, A2 | | | |
| $y_3 = \frac{x-1}{x^2}$ | | AH2 A1, A2 | | |
| $y_4 = \frac{x^2 - x}{8x^2 + 1}$ | A1, A2 | | | |
| $y_5 = \frac{x^2 + 3x}{x - 1}$ | | AO1 A1, A2 | | |

Respecte a la simetria

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. El tipus de simetria és correcte en el cas d'haver-hi.
- **Malament (M)**. El tipus de simetria no és correcte o afirmar que existeix simetria quan no n'hi ha.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | M | NC |
|----------------------------------|--------|---------------|----|
| $y_1 = \frac{x+1}{x^2}$ | A1, A2 | | |
| $y_2 = \frac{e^x}{e^x - 1}$ | | S3. A1, A2 | |
| $y_3 = \frac{x-1}{x^2}$ | A1, A2 | | |
| $y_4 = \frac{x^2 - x}{8x^2 + 1}$ | A1, A2 | | |
| $y_5 = \frac{x^2 + 3x}{x-1}$ | A1, A2 | | |

Respecte als punts de tall

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Les coordenades són correctes i estan ben escrites en el cas d'haver-n'hi.
- **Regular (R)**. Oblidar-se d'algun punt de tall. Resposta incompleta
- **Malament (M)**. Les coordenades no són correctes o no estan ben escrites en el cas d'haver-n'hi.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | R | M | NC |
|----------------------------------|----------|-----------------------|----------|-----------|
| $y_1 = \frac{x+1}{x^2}$ | A1, A2 | | | |
| $y_2 = \frac{e^x}{e^x - 1}$ | A1, A2 | | | |
| $y_3 = \frac{x-1}{x^2}$ | A1, A2 | | | |
| $y_4 = \frac{x^2 - x}{8x^2 + 1}$ | A1, A2 | | | |
| $y_5 = \frac{x^2 + 3x}{x-1}$ | | PT8· A1, A2 | | |

Respecte al creixement

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Els intervals de creixement són correctes i estan ben escrits.
- **Regular (R)**. Donar el valor d'algun extrem de l'interval per aproximació.
- **Malament (M)**. Els intervals no són correctes o estan mal escrits.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | R | M | NC |
|----------------------------------|----------|----------------|----------------|-----------|
| $y_1 = \frac{x+1}{x^2}$ | | | CD5. A1, A2 | |
| $y_2 = \frac{e^x}{e^x - 1}$ | | CD6. A2 | CD5. A1 | |
| $y_3 = \frac{x-1}{x^2}$ | | CD6. A1, A2 | | |
| $y_4 = \frac{x^2 - x}{8x^2 + 1}$ | A1, A2 | | | |
| $y_5 = \frac{x^2 + 3x}{x-1}$ | | | CD5. A1, A2 | |

Respecte als extrems relatius

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Les coordenades són correctes i estan ben escrites en el cas d'haver-n'hi.
- **Malament (M)**. Les coordenades no són correctes o no estan ben escrites en el cas d'haver-n'hi.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | M | NC |
|----------------------------------|----------|----------------------|-----------|
| $y_1 = \frac{x+1}{x^2}$ | A1, A2 | | |
| $y_2 = \frac{e^x}{e^x - 1}$ | A1, A2 | | |
| $y_3 = \frac{x-1}{x^2}$ | A1, A2 | | |
| $y_4 = \frac{x^2 - x}{8x^2 + 1}$ | A1, A2 | | |
| $y_5 = \frac{x^2 + 3x}{x-1}$ | | Mm1 A1, A2 | |

Respecte a la concavitat

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Els tipus de concavitat i els intervals són correctes.
- **Regular (R)**. Donar el valor d'algun extrem de l'interval per aproximació.
- **Malament (M)**. Els tipus de concavitat o els intervals no són correctes.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | R | M | NC |
|----------------------------------|--------|----------------|----------------|----|
| $y_1 = \frac{x+1}{x^2}$ | | | CO2. A1, A2 | |
| $y_2 = \frac{e^x}{e^x - 1}$ | | CO3. A1, A2 | | |
| $y_3 = \frac{x-1}{x^2}$ | | CO3. A1, A2 | | |
| $y_4 = \frac{x^2 - x}{8x^2 + 1}$ | | | CO1. A1, A2 | |
| $y_5 = \frac{x^2 + 3x}{x-1}$ | A1, A2 | | | |

Respecte als punts d'inflexió

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B)**. Les coordenades són correctes i estan ben escrites en el cas d'haver-n'hi.
- **Malament (M)**. Les coordenades no són correctes o no estan ben escrites en el cas d'haver-n'hi.
- **No contesten (NC)**. Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | M | NC |
|----------------------------------|--------|-----------------|----|
| $y_1 = \frac{x+1}{x^2}$ | | PI 2. A1, A2 | |
| $y_2 = \frac{e^x}{e^x - 1}$ | A1, A2 | | |
| $y_3 = \frac{x-1}{x^2}$ | A1, A2 | | |
| $y_4 = \frac{x^2 - x}{8x^2 + 1}$ | | PI 2. A1, A2 | |
| $y_5 = \frac{x^2 + 3x}{x-1}$ | A1, A2 | | |

Respecte a l'esquema gràfic

Els criteris de classificació de les respostes són:

- **Bé (B).** El gràfic és correcte i les asímptotes, en el cas d'haver-n'hi., estan situades correctament.
- **Regular (R).** Oblidar-se de les asímptotes tenint el gràfic correcte.
- **Malament (M).** El gràfic no és correcte o les asímptotes, en el cas d'haver-n'hi., no estan situades correctament
- **No contesten (NC).** Deixar el quadre en blanc.

Quadre de resultats

| | B | R | M | NC |
|----------------------------------|--------|---------------|---------------|----|
| $y_1 = \frac{x+1}{x^2}$ | A1, A2 | | | |
| $y_2 = \frac{e^x}{e^x - 1}$ | | Q2. A1, A2 | | |
| $y_3 = \frac{x-1}{x^2}$ | A1, A2 | | | |
| $y_4 = \frac{x^2 - x}{8x^2 + 1}$ | | Q2. A1, A2 | | |
| $y_5 = \frac{x^2 + 3x}{x - 1}$ | | | Q1. A1, A2 | |

Identificació de les alumnes amb la tipologia d'errors

Recollim els tipus d'errors que van cometre cada alumna a la següent taula.

| | D | CN | AV;H;O | S | PT | CD | Mm | CO | PI | Q |
|----|---|----|----------------|------|-------|----------------|-------|-------------------------|--------|--------------|
| A1 | | | AH2:1 AO1:1 | S3:1 | PT8:1 | CD5:3 CD6:1 | Mm1:1 | CO1:1 CO2:1 CO3:2 | PI 2:2 | Q1:1 Q2:2 |
| A2 | | | AH2:1 AO1:1 | S3:1 | PT8:1 | CD5:2 CD6:2 | Mm1:1 | CO1:1 CO2:1 CO3:2 | PI 2:2 | Q1:1 Q2:2 |

SÍNTESI DE RESULTATS

Respecte al domini i continuïtat, cap problema, tot perfecte. A l'igual que en les funcions polinòmiques, les dues alumnes presenten la mateixa tipologia i amb igual freqüència en l'estudi de les funcions racionals.

➤ **Respecte a les asímptotes**

En el cas d'haver-hi dues asímptotes (hi havia quatre qüestions de cinc) no van oblidar-se de l'asímtota vertical, en canvi de l'altra, sí (AH2, AO1).

➤ **Respecte a la simetria**

Ens trobem que afirmen l'existència de simetria quan en realitat no n'hi ha (S3). Potser a causa d'oblidar-se de col·locar l'asímtota horitzontal al seu lloc, desplaçant el gràfic.

➤ **Respecte als punts de tall**

En algun moment van oblidar-se d'indicar els dos punts de tall, ja que van escriure'n només un (PT8).

➤ **Respecte al creixement**

Van presentar dos tipus d'error: CD5 a causa de no trobar l'asímtota obliqua i el CD6 perquè van fer una aproximació visual, sense fixar-se en el valor numèric que es trobava a la taula.

➤ **Respecte als extrems relatius**

Ens trobem que afirmen l'existència d'extrems relatius quan en realitat no n'hi ha (Mm1). Dificultat només presentada en l'estudi de l'última funció.

➤ **Respecte a la concavitat**

Els tipus d'errors comesos van ser per problemes conceptuals i per fer aproximacions (CO1, CO2 i CO3).

➤ **Respecte als punts d'inflexió**

L'existència dels punts d'inflexió no els va quedar molt clar (PI2). Van presentar dificultats en localitzar-los.

➤ **Respecte a la representació gràfica**

Van oblidar-se de dibuixar les asímptotes (Q2) i van presentar dificultats en dibuixar l'última funció (Q1).

6.3.4 Entrevistes.

A l'annex VI es troba el guió de les entrevistes per el curs 99/00. L'organització i anàlisi de les dades qualitatives recollides es presenten en tres apartats: full de càlcul, material docent i continguts de funcions. En l'apartat del full de càlcul diferenciem entre el full de càlcul com eina de treball docent i d'aplicació en el tema de funcions. En acabar, presentem una síntesi de resultats respecte a aquesta divisió.

Segon de Batxillerat Humanístic (Curs 99/00)

EL FULL DE CÀLCUL

d) Com eina de treball docent

Els va servir per completar, clarificar i assolir les funcions polinòmiques i racionals, aplicant derivades.

A1: *" perquè al treballar per parelles pots consultar amb la teva companya".*

A2: *" perquè s'entén millor".*

e) Aplicació en el tema de funcions

Van afirmar que el fet de manipular i visualitzar amb el full de càlcul tot un procés d'aprenentatge constructiu els ha ajudat a estudiar i a representar gràficament les funcions polinòmiques i racionals.

EL MATERIAL DOCENT.

L'ordre de presentació del dossier per desenvolupar les activitats i, en concret, els passos que van necessitar per arribar a fer l'estudi i representar la funció desitjada van estar de molta ajuda.

A1: *" perquè es veu més clarament el que es va fent i ho entens millor".*

A2: *" perquè es veu més clar el dels màxims i mínims".*

Quan van treballar a casa no se'ls va plantejar cap problema del funcionament del full de càlcul, i del tema de funcions, només la simetria (A2), la resta bé.

➤ Continuïtat d'ESO al Batxillerat Humanístic.

Van confirmar que entre el que van treballar a 4t d'ESO amb el full de càlcul per estudiar les funcions afins i quadràtiques i el que van treballar al Batxillerat hi ha continuïtat *"perquè el procés d'aprenentatge manté la mateixa línia de treball"*. Quant al fet de tenir coneixements dels altres anys, l'alumna A2 va dir que et facilita la feina, en canvi, l'altra alumna A1 no li va donar importància.

ELS CONTINGUTS DE FUNCIONS

Van ressaltar la dificultat de trobar el rang de valors per ajustar els eixos de coordenades. A continuació, presentem un quadre de les coses fetes per veure el grau del domini.

A = Ho domino molt bé. Ho podria explicar.

B = Ho domino bé.

C = Ho domino a mitges.

D = No ho sé.

| Coses fetes | A | B | C | D | Què puc fer per millorar el meu aprenentatge. |
|--|--------|--------|----|---|---|
| Estudiar el domini | A2 | A1 | | | |
| Veure la discontinuïtat | A1 | A2 | | | |
| Trobar i dibuixar les asímptotes | A1 | A2 | | | |
| Veure el tipus de simetria | | A1 | A2 | | |
| Trobar els punts de tall | A2 | A1 | | | |
| Indicar el creixement | A2 | A1 | | | |
| Trobar els extrems relatius (màxims i mínims) | A1, A2 | | | | |
| Indicar la concavitat | A2 | A1 | | | |
| Trobar els punts d'inflexió | A1 | A2 | | | |
| Calcular els punts estacionaris (PT, M, m i PI), en el cas en què no siguin a la taula, amb "Herramientas - Buscar objetivo" | | A1, A2 | | | |
| Tenir una visió global del comportament de la funció | A2 | | A1 | | |

SÍNTESI DE RESULTATS

Tenint en compte les transcripcions de les dues entrevistes, podem observar el següent:

- **Material docent i metodologia de treball.** L'ordre de presentació del dossier per desenvolupar les activitats i, en concret, els passos que van necessitar per arribar a fer l'estudi i representar la funció desitjada van estar de molta ajuda. Van confirmar que entre el que van treballar a 4t d'ESO amb el full de càlcul per estudiar les funcions afins i quadràtiques i el que van treballar al Batxillerat va haver-hi continuïtat. Quant al fet de tenir coneixements dels altres anys, l'alumna A2 va dir que et facilita la feina, en canvi, l'altra alumna A1 no li va donar importància

- **Full de càlcul.** Com eina de treball els va servir per completar, clarificar i assolir les funcions polinòmiques i racionals aplicant derivades. Van afirmar que el fet de manipular i visualitzar amb el full de càlcul tot el procés d'aprenentatge constructiu els ha ajudat a estudiar i a representar gràficament les funcions polinòmiques i racionals
- **Continguts de funcions.** L'alumna A1 va dominar a mitges el formar-se una visió global del comportament de la funció, potser a causa de passar a fer l'esquema gràfic a paper on s'oblidava de dibuixar les asímptotes. En canvi, l'alumna A2 va ésser l'identificar el tipus de simetria perquè també es va oblidar de dibuixar les asímptotes. La resta ho van dominar bé, inclòs molt bé.