

II.3.5. IDENTIFICACIÓ DE CREENCES QUE TENEN RELACIÓ AMB L'EFECTIVITAT EN RP

En aquest apartat pretenem efectuar una relació no exhaustiva però sí rellevant de treballs on l'objectiu era la identificació de creences en l'alumnat i l'establiment de la relació que aquestes creences tenien en l'efectivitat en RP. Aquests treballs són un referent important per al disseny del present estudi, i seran font dels instruments de recerca dissenyats en el bloc III.

Per qüestions històriques i de rellevància farem referència en primer lloc a Schoenfeld i en concret al seu treball *Mathematical Problem Solving* (1985), on després de presentar alguns aspectes entorn a la idea de «sistema de creences» i de presentar les dades obtingudes d'alumnes, sintetitza tres *típiques*¹⁰⁶ creences de l'alumnat i llurs conseqüències en termes de conducta (pg.43):

- *Les matemàtiques formals tenen poc o gens a veure amb el pensament real o la RP.* Conseqüència: en un problema que requereix descobriment, les matemàtiques formals no són invocades.
- *Els problemes de matemàtiques són sempre resolts en menys de 10 minuts, si és que els resolen.* Conseqüència: si els estudiants no poden resoldre un problema en 10 minuts, abandonen¹⁰⁷.
- *Només els genis són capaços de descobrir o crear matemàtiques.* Primera conseqüència: si tu (típic estudiant) t'oblides de quelcom, molt malament. Segona conseqüència: els estudiants accepten procediments «a cegues», i no intenten comprendre perquè treballen. Després de tot, tals procediments provenen de coneixements transmesos "des de dalt".

En un posterior treball Schoenfeld (1987) afegeix a les tres anteriors una quarta creença:

- *Les formes d'una argumentació matemàtica són més importants que el seu fons.*

En el marc d'un estudi de la relació entre les creences matemàtiques i la conducta de l'alumnat (de la *high school*, amb bon rendiment acadèmic), Schoenfeld (1989a) arriba a la següent conclusió¹⁰⁸: malgrat l'alumnat estava motivat per la matemàtica, considerant-la una disciplina interessant que els ajudava a raonar lògicament, i malgrat defensaven que es pot arribar a ser creatiu en matemàtiques, a la vegada consideraven que la matemàtica es pot aprendre millor per memorització i per pràctica de regles i procediments.

¹⁰⁶ el qualificatiu és donat pel propi Schoenfeld; aquestes tres creences, més o menys reformulades, són represes com a paradigmes per Schoenfeld en posteriors estudis seus

¹⁰⁷ Callejo (1994) afegeix al respecte: "*si els alumnes pensen que un problema es resol en pocs minuts, es sentiran desanimats i l'abandonaran si al cap d'un cert temps no han trobat la solució; tanmateix, la resolució d'un problema exigeix una inversió important de temps i molta perseverància en la tasca*" (pg.40)

¹⁰⁸ aquest estudi va ser estructurat en les següents categories de dades: atribucions de l'èxit/fracàs, percepcions matemàtiques, pràctica escolar, visió de les matemàtiques (i d'altres matèries com anglès i ciències socials) per part dels estudiants i altres aspectes motivacionals i personals

En essència Schoenfeld atribueix aquesta aparent contradicció a la distinció que fa l'alumnat entre les matemàtiques a l'escola i les matemàtiques com a disciplina "en abstracte". De fet, considera que els primers aspectes esmentats, formen part de la "retòrica habitual de la RP", però que no són presents a les aules.

En un treball posterior, Schoenfeld (1992; pg.359), recolzant-se en treballs aliens, aporta una nova relació de creences entorn a la naturalesa de les matemàtiques:

- *Els problemes matemàtics tenen una i només una resposta correcta*¹⁰⁹.
- *Només hi ha una sola manera de respondre correctament cada problema; normalment és el mètode que el professor acaba de mostrar recentment a classe.*
- *Els alumnes normals no poden esperar entendre les matemàtiques; confien simplement a memoritzar i aplicar el que han après mecànicament i sense comprensió*¹¹⁰.
- *Les matemàtiques són una activitat solitària, feta per individus aïlladament.*
- *Els alumnes que han entès les matemàtiques seran capaços de resoldre qualsevol problema proposats en cinc minuts o menys.*
- *Les matemàtiques apreses a l'escola tenen poc o gens a veure amb el món real.*
- *Les demostracions formals són irrellevants en el procés de descobriment o invenció.*

Un exhaustiu inventari de creences¹¹¹ és el que trobem en el treball de Woods (1987; pg.8). Aquest treball ha estat una font especialment rellevant per a alguns aspectes del disseny dels instruments de recollida de dades utilitzats en el present estudi. Les creences relacionades en aquest inventari són:

- *Si ets bo en matemàtiques, ets bo en RP.*
- *Si tens dificultats en matemàtiques, tindràs dificultats en RP.*
- *La gent que és bona en matemàtiques no necessita dedicar temps a pensar sobre com resoldre un problema..*
- *La primera vegada que llegeixes l'enunciat d'un problema hauries de ser capaç d'entendre immediatament què se't demana o què es pretén que calculis o decideixis.*
- *Has de tenir el problema completament elaborat en el teu cap abans de començar a anotar quelcom.*
- *Cada pas que consideris ha de ser correcte; no hi ha lloc per a l'elecció i l'error. No has de jugar amb les situacions problemàtiques.*
- *No et pots permetre usar la intuïció en la RP.*
- *No et pots permetre variar aspectes el problema en vistes a simplificar-lo.*

¹⁰⁹ en aquest sentit Callejo (1994) creu que "si els alumnes no són capaços de revisar el camí seguit i consideren que un problema és una qüestió tancada, no li treuran al procés tot el suc possible tractant, per exemple, de generalitzar el resultat o de buscar problemes anàlegs que es resolguin de la mateixa forma" (pg.40)

¹¹⁰ entorn a aquesta creença i l'anterior, Callejo (1994) considera que "si els estudiants creuen que la resolució d'un problema tan sols exigeix l'aplicació automàtica i directa de sabers i habilitats, invertiran més temps a «fer» que a reflexionar sobre el problema, sobre el que fan i sobre per què serveix el que estan fent" (pg.40)

¹¹¹ de fet ell les anomena pre-concepcions errònies entorn a la Resolució de Problemes

- *Només hi ha un únic camí per a fer el problema, i només hi ha una resposta correcta.*
- *Les tècniques de RP que utilitzes a l'escola no guarden cap relació amb les tècniques que necessites per resoldre els problemes reals de cada dia.*
- *Millorar en la utilització de les tècniques de RP és fàcil.*
- *Només necessites memoritzar i usar una estratègia organitzada.*
- *Tothom resol els problemes de la mateixa manera; per tant et pot ser útil per al teu treball fixar-te en els exemples resolts pels demés.*
- *Per als experts, un model adequat emergeix només considerar la situació.*
- *La lògica, el raonament i la intel·ligència artificial tenen totes les respostes.*
- *Si una situació anomenada problema la resolc fàcilment aleshores és que sóc bo en RP.*
- *Si coneixes a fons la teva disciplina aleshores pots resoldre-hi problemes.*

Frank (1988; pg.33), fent una síntesi d'un treball seu anterior (1985), relaciona un seguit de creences entorn a la matemàtica i el seu aprenentatge obtingudes a partir de tècniques d'entrevista i observació:

- *Les matemàtiques són computació.*
Per tant: fer matemàtiques vol dir seguir regles; aprendre matemàtiques és principalment memorització.
- *Els problemes de matemàtiques són tasques per a aplicar les regles apreses.*
Per tant s'haurien de poder resoldre fàcilment en pocs passos.
- *L'objectiu de fer matemàtiques és l'obtenció de "respostes correctes".*
- *El paper de l'alumne de matemàtiques és rebre coneixements matemàtics i acreditar que han estat rebuts.*
Per tant cal parar atenció a l'aula i fer «els deures» a casa.
- *El paper dels professors de matemàtiques és transmetre el coneixement matemàtic i verificar que els alumnes l'han rebut.*
Per tant cal que el professor «doni matèria».

En aquest marc de creences, Frank considera que l'alumnat està entenent que a classe de matemàtiques només es proposen exercicis, i quan es troba amb un «autèntic problema» tendeix a abordar-lo com si fos un exercici, la qual cosa en cap cas és efectiva, i pot passar que

- a) abandoni el problema, perquè "*no és possible resoldre'l*", o perquè no el considera de matemàtiques;
- b) l'abordi com si fos un exercici i procuri aplicar directament les regles que ha après fa poc, sent molt probable que arribi a una resposta sense sentit o que acabi demanant al professor que li digui "*com es fa*";
- c) utilitzi una estratègia de RP; però si no obté una resposta en pocs minuts, abandona pensant que es tracta d'un "*d'aquells problemes que tenen truc*".

En qualsevol cas, Frank considera que l'autonomia, la persistència i la flexibilitat que haurien d'anar associats al procés estan clarament absents.

Garofalo (1989; pg.502-503) ens destaca també quatre creences en l'alumnat que considera d'especial rellevància en l'efectivitat en matemàtiques:

- *Gairebé tots els problemes de matemàtiques poden ser resolts directament per aplicació de fets, regles, fórmules i procediments mostrats pel professor o donats pel llibre.*

Conseqüència: el pensament matemàtic consisteix a poder aprendre, memoritzar i aplicar fets, regles, fórmules i procediments. Aquesta creença provoca en l'alumnat un enfocament mecànic cap a les tasques matemàtiques

- *Els exercicis dels llibres de matemàtiques poden ser resolts només pels mètodes presentats en el llibre; d'altra banda, aquests exercicis han de ser resolts pels mètodes presentats en l'apartat del llibre en el que són proposats.*

Els qui mantenen creences d'aquest tipus dediquen molt de temps a recordar la relació de mètodes ensenyats, a la vegada que tenen una visió de la matemàtica molt fragmentada.

- *Només les matemàtiques que seran preguntades són importants i dignes de saber-se.*

Conseqüència: les fórmules són importants (cal acreditar-ne el coneixement i l'aplicació), però les seves derivacions no (no cal acreditar-ne la comprensió).

- *Les matemàtiques han estat creades només per a la gent llesta i creativa; la resta de gent només intenta aprendre el que se'ls transmet.*

Els estudiants que mantenen aquesta creença consideren el professor i els llibres com una autoritat i com una mena de «dispensadors de coneixement»: i mai es qüestiona aquesta autoritat ni mai s'imaginen ells mateixos com a «productors» de matemàtiques.

Lester (1987) apunta una creença que ell ha identificat en l'alumnat de les escoles primàries, i que matisa altres ja anteriorment esmentades:

- *Tots¹¹² els problemes matemàtics "d'història" poden ser resolts directament aplicant una o més operacions aritmètiques, operacions que són identificades per "paraules clau" en el problema.*

Considerant un estudi sobre una molt àmplia població d'alumnat realitzat per Grigtusch, Törner i Pehkonen (1996) ens presenten cinc estructures de sistemes de creences matemàtiques. Aquestes estructures feien referència a:

- *orientació formalista*
- *orientació al procés*
- *orientació a l'aplicació*
- *orientació a l'esquema*
- *orientació a l'esquema rígid*

Abrantes (1994), en el marc d'un estudi sobre l'evolució de les *concepcions*¹¹³ de l'alumnat entorn a les matemàtiques identifica inicialment en el conjunt d'una classe

- una visió de les matemàtiques deslligada de les altres disciplines i associada al càlcul i a la producció de respostes curtes del tipus «verdader-fals».

¹¹² el subratllat és de Lester

¹¹³ recordem que Abrantes (1994) tradueix per concepció el terme «belief» de Schoenfeld

Tanmateix després d'una intervenció didàctica planificada en el seu estudi, observa com aquesta visió deriva cap a una concepció que atribuïa a la RP i al raonament un lloc rellevant.

En aquest estudi Abrantes també corrobora les hipòtesis ja esmentades entorn a que les *concepcions* de l'alumnat condicionen la seva manera de procedir en les tasques matemàtiques. Tanmateix, precisa que cal posar cura amb les contradiccions que apareixen en tant en quant aquesta relació no és directa (tal visió, tal manera de procedir¹¹⁴).

Puig (1996; pg.310 i següents) en un estudi sobre alumnes en formació per a professorat¹¹⁵, identifica la següent *concepció*:

- *Els problemes són concebuts com una tasca que cal realitzar per a donar resposta al professor, tasca que culmina amb l'obtenció de la resposta: no es jutja que una part del procés de resolució del problema consisteixi en qualsevol de les tasques que componen la fase de revisió-extensió, ni sembla per tant que es tingui present una altra funció per a la resolució del problema que la d'obtenir el resultat.*

En un recent treball al nostre país amb alumnat d'educació primària i secundària, Alsina i altres (1998), identifiquen, en una altra línia diferent a les anteriors (tant metodològica com de marc teòric) que:

- L'alumnat més petit relaciona la idea de problema amb el càlcul i les operacions, i a mida que avança l'edat s'associa més amb el *procés de resolució, la descoberta*.
- Quant a la tipologia¹¹⁶ de problemes que més els agrada, s'identifiquen com a més freqüents diferents categories que responen a l'estructura matemàtica (de càlcul) dels problemes.
- Quant al focus de dificultat dels problemes, l'alumnat més petit tendeix a identificar-lo en els càlculs a efectuar; mentre que l'alumnat més gran introdueix ja un terme que serà de rellevant importància en el present estudi: la «*comprensió*»¹¹⁷ del problema.
- S'identifica la utilitat dels problemes en els verbs aprendre (alumnat de primària) i pensar (alumnat de secundària).
- Quant a les accions a desenvolupar en la resolució, apareixen *els verbs pensar, llegir, entendre*.
- Els problemes que es plantegen a l'escola sempre tenen solució.

Gómez-Chacón (1997a), en el marc d'una investigació sobre les influències afectives en el coneixement de la matemàtica amb poblacions de fracàs escolar en contextos d'exclusió social, identifica un conjunt de creences suscidades per aquest context social

¹¹⁴ a títol d'exemple, esmentem el cas de Sérgio, un alumne estudiat per Abrantes, amb una visió «pobre» de les matemàtiques que no es corresponia amb la seva manera de treballar els problemes: búsqueda de generalitzacions i patrons que organitzessin els coneixements

¹¹⁵ evidentment no és el nivell educatiu sobre el qual es centra el present estudi, però creiem especialment interessants les conclusions i replicables en gran part en un estudi per a alumnes d'educació secundària.

¹¹⁶ la tipologia era categoritzada en funció de les respostes obertes de l'alumnat

¹¹⁷ en l'anàlisi de les dades del present estudi es categoritzarà aquest terme, important creença en ella mateixa, donant-li el seu sentit

(Gómez-Chacón, 1998b, 2000). En aquesta investigació, l'autora es va centrar en aquells aspectes més estretament relacionats amb l'objectiu general del seu estudi:

"la recerca d'una major comprensió de llurs creences-emocions, més específicament, les creences sobre i del context social, a través del significat de diferents aspectes:

- *els relacionats amb la seva experiència escolar en matemàtiques*
- *els relacionats amb la seva experiència en l'àmbit de la pràctica en el taller i en un context de desavantatge social"* (pg.85)

En aquest marc, les seves conclusions¹¹⁸ la porten a afirmar d'una banda que

"les creences que els joves manifesten entorn a l'èxit i fracàs en les matemàtiques porten involucrats valors del grup social, de la seva dimensió afectiva i del posicionament que ells assumeixen enfront a la matemàtica. El gust per la matemàtica apareix com un motiu intern incontrolable" (pg.89)

D'altra banda, si bé reconeixen que la matemàtica pot ser usada tant en l'àmbit del treball acadèmic com en el *pràctic*, no reconeixen l'ús d'aquesta en els grups de persones que es troben en situació de desavantatge econòmic.

Quant a les creences entorn a *què és la matemàtica* en el context escolar i en un context de pràctica, un altre gran bloc d'objectius del seu estudi, la matemàtica és bàsicament identificada com una *assignatura de coneixements*. Tanmateix, aquesta visió canvia quan aquella es relaciona amb l'àmbit de la pràctica, àmbit en el qual s'involucra la valoració social de la matemàtica, valoració que queda molt marcada per una representació com a coneixement reconegut i valorat socialment, però amb un estret lligam a la identificació amb operacions bàsiques.

Finalment, quant a les creences entorn a l'aprenentatge matemàtic i rellevància per a la seva vida, aquestes estan estretament relacionades a «aconseguir feina». Malgrat això, destaquen que la seva aplicació al taller és escassa, quedant reduïda a elements bàsics de matemàtiques, fàcils d'aprendre; i en qualsevol cas, els alumnes estudiats consideren que es poden aprendre sense escolarització.

En aquest mateix marc de les creences que tenen el seu origen en el context socio-cultural, Callejo (1994) enumera un seguit de manifestacions, en forma de creences, que porten a bloquejos, els quatre primers dels quals tenen el seu origen en allò que hem anomenat *mites socials* i els darrers en la *pragmàtica escolar*:

- la fantasia i la reflexió són una pèrdua de temps;
- els jocs són cosa de nens;
- resoldre un problema és quelcom seriós;
- la raó, la lògica, les xifres, la utilitat i la practicitat són «bons»; els sentiments, la intuïció, els judicis qualitius, el plaer són «dolents»;

¹¹⁸ en el marc del seu estudi, no té tant sentit efectuar un *inventari* de creences identificades (com en estudis ressenyats en paràgrafs anteriors), com el de concloure un seguit d'aspectes rellevants genèrics però de gran riquesa

- aplicar automatismes operant mitjançant reflexos condicionats per la pràctica escolar;
- pressuposar que cal una sola astúcia per a resoldre un problema;
- pressuposar una analogia entre problemes que plantegen la mateixa pregunta;
- reprendre la mateixa estratègia que en el problema anterior, encara que no sigui la més adequada;
- pressuposar una gradació de dificultats en qüestions successives.

Fent nova referència al que pot ser considerat com un treball preliminar al present estudi (Vila, 1995a), es varen identificar un conjunt de creences entorn a la RP entre l'alumnat de 1r curs de BUP i varen ser relacionades amb les creences sobre la RP del seu professorat, amb alguns indicadors de la pràctica escolar i amb la seva efectivitat en resoldre problemes amb característiques no estàndard. En el proper apartat s'en farà una ressenya detallada.

Finalment, en un marc i una perspectiva diferent (creiem més profunda i rica) a la simple identificació de creences, perspectiva que normalment és utilitzada per a l'estudi de la modificació i desenvolupament de les creences, volem incorporar com a element del marc d'estudi (identificació) del sistema de creences els anomenats *nivells de Thompson*.

Les característiques i categories esmentades a II.3.3 permeten estudiar els sistemes de creences des d'un nivell *estàtic*. Tanmateix, algunes recerques s'han centrat més en una visió *dinàmica* qüestionant-se quins són els aspectes de la visió de l'alumnat que poden ser desenvolupats dins el marc instructiu de l'escola, i quins factors poden incidir més en aquests aspectes.

En aquest marc, com esmenten Pehkonen i Törner (1996b) i Lindgren (1996), Thompson va construir un model en el qual va considerar al menys tres nivells. Aquests nivells (anomenats 0, 1 i 2) feien referència a les següents 4 qüestions:

- a) què són les matemàtiques?
- b) com s'ensenyen i aprenen les matemàtiques?
- c) quin és el paper dels professors i dels alumnes?
- d) quins són els criteris per jutjar la correcció?

Per tal d'exemplificar el sentit d'aquest model, quant a la primera qüestió, el nivell 0 faria referència a una visió de «*les matemàtiques com a càlcul*», mentre que el nivell 2 vindria caracteritzat per l'expressió «*les matemàtiques són enteses com un sistema complex de diferents conceptes, procediments i representacions interconnectats*» (Pehkonen i Törner, 1996b; pg.104). En qualsevol cas, aquests nivells no s'han d'entendre com a excloents els uns dels altres, sinó que cadascun d'ells inclou part de l'anterior

II.3.6. TREBALLS PRELIMINARS PROPIS

Al llarg d'anteriors apartats s'han fet referències puntuals a treballs preliminars (Vila, 1993a, 1995a) que, en forma d'anàlisi exploratòria, han estat l'antecedent de posteriors reformulacions de la problemàtica a estudiar i fonamentació d'implicacions a l'aula (Vila, 1994ab, 1998ab) i essencialment la font per a decisions de plantejaments teòrics i metodològics del present treball.

El treball central d'aquests preliminars (Vila, 1995a) va ser plantejat com una anàlisi exploratòria amb una triple finalitat, sobre tres subjectes de recerca diferents (activitats concretes d'aula, el professorat, l'alumnat), cadascun d'ells amb un plantejament metodològic concret i diferent, però no perdent mai la visió global del propòsit únic. Concretament varen ser estudiats quatre grups-classe diferents de 1r de BUP, de quatre centres diferents, els seus corresponents professors de matemàtiques i el material didàctic (llibre de text, dossier) utilitzat pel professorat. Les finalitats varen ser:

- a) quant als problemes/qüestions/activitats concretes del material didàctic, es pretenia determinar els elements que caracteritzaven els seus enunciats;
- b) quant al professorat, es pretenia estudiar les seves creences sobre l'objecte «problema de matemàtiques» i sobre la resolució de problemes, alhora que el paper que jugaven aquells;
- c) quant a l'alumnat, es pretenia estudiar les seves creences sobre l'objecte «problema de matemàtiques» i sobre la resolució de problemes, i alhora estudiar les accions que desenvolupaven en l'abordatge a problemes no estàndard.

En els propers epígrafs farem referència a les conclusions de l'esmentat treball, emmarcades en el plantejament de l'estudi, i en relació al plantejament i finalitat del present treball.

II.3.6.1. ALGUNES CREENCES DEL PROFESSORAT ENTORN A LA FINALITAT DE LA RP EN EDUCACIÓ MATEMÀTICA

En relació als sistemes de creences del professorat, com a factor que influeix en la seva pràctica docent, Kuhs i Ball (1986) identifiquen quatre visions diferents entorn a com «han de ser ensenyades les matemàtiques»:

- 1) la que posa el centre d'atenció en la construcció del coneixement matemàtic per part del propi *aprenent*, el qual passa a ser el focus del procés;
- 2) la que posa el centre d'atenció en els continguts, però emfasitzant la comprensió conceptual;
- 3) la que posa el centre d'atenció en els continguts matemàtics però emfasitzant l'execució, els resultats;
- 4) la que posa el centre d'atenció en la classe, primant els aspectes afectius.

Cadascuna d'aquestes quatre visions podria centrar-nos un marc on enquadrar els diferents *sistemes de creences* dels professors quant al paper que han de jugar en el

procés d'ensenyament/aprenentatge. Això no obstant, es varen distingir només els dos marcs derivats de dues de les quatre visions anteriors (la primera i la tercera), ja que uns figurats «eixos de coordenades» determinats per aquestes dues visions varen ser considerats suficients per representar-nos un rang prou ampli de *sistemes de creences*.

Així, en un dels eixos se situà la visió que «*posa el centre d'atenció en els continguts matemàtics, però emfasitzant l'execució*», s'hi va relacionar tot un conjunt de *creences* o *sistemes de creences* del professorat, que tenien en comú el fet que consideraven els problemes com a *subsidiaris d'aquests continguts matemàtics*. Aquí es varen enquadrar tant aquelles visions «*instrumentalistes*» de les matemàtiques (Thompson, 1984) com aquelles que redueixen el paper dels problemes al d' «*eines que permeten aplicar els coneixements matemàtics*», entenent que aquesta aplicació no deixa de posar l'èmfasi en els coneixements algorísmics i per tant no és més que una *il·lustració* d'aquests. Aquestes visions, estretament lligades a una tradició conductista de l'aprenentatge (imitació de conductes, reproducció del saber,...), apareixen íntimament associades a un model observable de treball a l'aula, que queda definit com «*reducció dels problemes a no-problemes*».

A l'altre eix se situà la visió que «*posa el centre d'atenció en la construcció del coneixement matemàtic per part de l'aprenent*», amb el qual es va relacionar el conjunt de *creences* d'aquells professors que entenen que *el problema és una eina didàctica per afavorir el pensament matemàtic de l'alumne*, entenent el terme *pensament matemàtic* com el descriu Schoenfeld (1991a). Un aspecte observable que caracteritza aquesta visió és la de que els problemes són tractats a l'aula alhora «com a objecte i com a instrument d'estudi».

Sota aquest marc de referència varen ser estudiats els 4 professors de matemàtiques. Amb la finalitat de tenir accés a una imatge de les seves creences es va dissenyar un estudi que permetés descriure el model de treball a l'aula amb problemes a partir d'indicadors indirectes, tots ells a partir de les manifestacions del propi professorat (entrevistes en profunditat i qüestionari): entorn a les «petites característiques» o «petites decisions» preses, les justificacions que es donaven a aquestes decisions, la seva opinió entorn a casos límit o directament l'expressió dels seus postulats ideals.

L'anàlisi d'aquesta informació va permetre descriure dos perfils diferents en els quatre professors estudiats¹¹⁹. D'una banda, en els professors A i B i en la professora C es va observar una clara ubicació en el model anomenat «*reducció dels problemes a no-problemes*», amb una visió de *subsidiarietat total de la RP en relació als coneixements matemàtics* (algorísmics). Com a aspectes diferencials, en el professor B es va detectar una important influència d'una creença que podria resumir-se en «*no s'ha de dificultar a l'alumnat la possibilitat d'aprovar l'assignatura*», la qual cosa reforçava més encara la ubicació en el model esmentat; la professora C defensava sovint postures basades en una creença (no relacionada pròpiament amb les matemàtiques) que resulta ser una actitud vital seva de «*superació, autoconfiança, insistència,...*», amb fortes implicacions sobre aspectes afectius.

D'altra banda, el professor D va manifestar un conjunt de creences coherents internament entorn al que ell creia que hauria de ser el treball amb problemes a l'aula,

¹¹⁹ una síntesi dels perfils es troba a Vila (1995b)

creences que es podrien considerar amb una certa tendència en molts punts a l'eix que considera els problemes «*com a eina per afavorir el pensament matemàtic*»; tanmateix, D feia continuades referències a limitacions de tipus pragmàtic entorn a la «*classe d'avui*», la qual cosa li provocava inseguretats i un bon nombre de contradiccions.

II.3.6.2. UN REFLEX D'AQUESTES CREENCES: L'ESTANDARDITZACIÓ DELS ENUNCIATS

Aquests sistemes de creences entorn a la idea de *problema de matemàtiques* i el seu paper, condueixen el professorat a un conjunt de decisions (de vegades fins i tot inconscients) entorn a la tipologia d'enunciats de les qüestions que han de ser proposades a l'aula.

Així, els professors A, B i C necessitaven d'una forta *estandardització* en les qüestions / problemes que proposaven als seus alumnes, per tal de poder centrar els esforços a aconseguir *reduir-los a no-problemes*. Entendrem per *estandardització* (Vila, 1995b):

"la inclusió sistemàtica de referents [en els enunciats] que fàcilment puguin identificar diferents aspectes: els procediments matemàtics adequats per a la resolució, el nivell de resposta esperat, el contingut matemàtic al qual fa referència el problema,..." (pg.34)

Aquests referents poden venir donats per aspectes concrets de l'enunciat (dades, pistes, paraules-clau,...) en certa manera «pactats», i als quals ens referirem amb el nom de «*referents matemàtics identificables en l'enunciat*», o bé per la situació (moment temporal o ubicació física) en la qual el problema/qüestió és proposat (una llista reiterativa, un determinat tema,...) a la qual ens referirem amb el nom de «*contextualització matemàtica*». Aquesta estandardització és la que permet que els problemes/qüestions siguin realment «*d'aplicació*», que l'alumnat només hagi de centrar els seus esforços en la identificació dels referents i en l'aplicació adequada del procediment matemàtic adequat o del patró de resolució esperat, i no hagin de pensar en quin procediment és aquest, donat que és «*evident*».

L'anàlisi de cadascuna de les qüestions contingudes en els materials didàctics del professorat A, B i C confirmava aquesta *estandardització*. Però a la vegada, per tal d'aconseguir aquesta *estandardització*, aquests professors reconeixen que cal prendre un conjunt de petites decisions (explícites o implícites) sobre els enunciats dels problemes: cal que siguin *precisos*, amb informació *concreta* sobre situacions *concretes*, sense informació *redundant* i proposant sempre *l'obtenció d'un resultat numèric*.

No és el cas del professor D, en el material didàctic del qual (dossier) hi ha presència rellevant (però no majoritària) de *problemes no rutinaris* i *no estandarditzats*. És a la vegada l'únic dels quatre que planteja de forma significativa i rellevant problemes on el propòsit no és el càlcul d'un resultat numèric: *demostrar, explorar, exemplificar, buscar pautes, prendre decisions,...* Tanmateix, el propi D reconeix que el fet que proposi problemes d'aquest tipus al seu alumnat no implica que en sàpiga fer un bon ús; aquests dubtes provoquen que rarament proposi problemes d'aquestes característiques en les proves escrites.

II.3.6.3. EXPLORACIÓ DE LES CREENCES DE L'ALUMNAT ENTORN A LA RESOLUCIÓ DE PROBLEMES

Analitzada l'estreta relació entre les creences del professorat i les decisions quant a la planificació del treball, calia plantejar-se un aspecte cabdal: quina transcendència podien tenir aquestes creences quant a l'eficàcia en el procés d'aprenentatge de l'alumnat. Per tal motiu, un altre objectiu del treball preliminar va ser l'exploració d'algunes creences entorn a la RP de l'alumnat dels quatre professors. L'instrument utilitzat va ser un qüestionari de tipus «escala», que contenia frases en relació a creences de l'alumnat (ítems), creences que per a la seva anàlisi varen ser agrupades en forma de *creences-tipus*¹²⁰.

En primer lloc, a partir de la informació obtinguda de l'alumnat quant a la caracterització que es feia de l'objecte *problema de matemàtiques*, es varen formular tres conclusions generals en els següents termes:

- a) d'una banda, *un problema era considerat majoritàriament com una «pregunta», verbal, subsidiària dels coneixements matemàtics;*
- b) d'altra banda, i molt relacionada amb l'anterior, *la categoria de problema era considerada intrínseca, no dependent del resolutor;*
- c) finalment, la idea que l'alumnat tenia entorn a què és un problema no era essencialment diferent de la idea que en tenien els seus professors de matemàtiques.

Així, es va constatar en les respostes que l'alumnat majoritàriament identificava els termes *Problema* i *enunciat*¹²¹, o en altres casos identificava *Problema* amb el propi *procés de resolució*. Eren molt pocs els que l'identificaven amb una *situació* (tots ells del professor D).

Des d'una altra perspectiva, si afirmem que la característica de problema és *intrínseca* és perquè cap alumne va fer referència al fet de que un problema pogués ser-ho només per a segons quins resolutors.

També s'ha fet esment a la idea de ***subsidiarietat dels problemes als coneixements matemàtics***¹²², i ens referim a que la relació que veia l'alumnat entre les matemàtiques i els problemes era molt semblant a la que veien entre les matemàtiques i els exercicis mecànics. L'única diferència seria la que ja hem comentat: els problemes "*tenen enunciat*" (identificant *enunciat* amb *enunciat verbal*).

Quant a les *creences-tipus* entorn a la Resolució de Problemes que havien estat estudiades en l'alumnat, es va poder formular quatre conclusions generals:

¹²⁰ constructe teòric ja introduït aleshores i que serà descrit amb detall en el bloc III del present treball

¹²¹ identificar el *problema* en aquesta categoria, implica estar convençut de que vindrà proposat en els mateixos termes *estereotipats* que la resta de *preguntes escolars* (Adda, 1985, Nesher, 1980), i que per tant un *problema* ho és en tant en quant és proposat a l'aula, i haurà de ser tractat «*com qualsevol altra pregunta proposada a l'aula*».

¹²² recordem que estem fent una reducció als aspectes conceptuals i algorísmics

- a) l'alumnat creia que calia "*reduir els problemes a no-problemes*";
- b) l'alumnat creia que la resolució de problemes necessita només dels *coneixements matemàtics*;
- c) s'observava una certa associació entre aquestes creences i la *pràctica escolar* que es deduïa de les manifestacions del professorat;
- d) no s'observava una clara associació entre aquestes creences i les corresponents manifestades pel professorat.

Quant a la primera de les conclusions esmentades (que també podríem expressar com que «*l'alumne pretén arribar a trobar un «mètode» per resoldre problemes*»), en primer lloc, observàvem que la creença-tipus amb una major *potència*¹²³ global és la que feia referència a que "*seria bo convertir la resolució d'un problema en una resolució evident*". En particular, un dels ítems amb major *potència* és el que afirmava que "*és convenient que cada pas que jo doni en la resolució d'un problema sigui correcte*".

En aquesta mateixa línia de conclusió general, i tocant els aspectes afectius, observàvem la *potència* detectada en la *creença-tipus* que feia referència a que "*les dificultats que es produeixen durant el Procés de resolució de Problemes creen sentiment de fracàs*".

Al llarg de l'estudi es va estar treballant també amb unes altres dues *creences-tipus* ("*la resolució de problemes és lineal*" i "*l'aprenentatge de la RP té tècniques simples*"), la negació de les quals, per part dels alumnes, podria semblar que contradiu la hipòtesi formulada entorn a que «*convindria reduir els problemes a no-problemes*». Aleshores es va llençar una hipòtesi explicativa doble d'aquesta contradicció: d'una banda en referència a un to reivindicatiu per part de l'alumnat que podia provocar-ne el seu rebuig automàtic; d'altra banda, tres dels quatre ítems representatius reproduïen, potser excessivament, frases i expressions que han esdevingut estereotips en el llenguatge del professorat. En qualsevol dels dos casos ja es manifestava aleshores un convenciment raonable entorn a que amb uns ítems plantejats en altres termes els resultats obtinguts podien haver estat diferents.

Una altra línia de conclusions manifestada aleshores feia referència a que la resolució de problemes prenia ple sentit dins les pròpies matemàtiques. Així, destacava la important *potència* de la *creença-tipus* que afirma que "*la RP necessita principalment de coneixements matemàtics*", malgrat s'acceptés que també es necessiten altres capacitats diferents a les pròpies de les matemàtiques. És important destacar també que malgrat no s'acceptés globalment que "*l'obtenció de la solució d'un problema és l'aspecte clau de la RP*", sí s'acceptava clarament que "*la resolució d'un problema acaba quan es troba la solució*".

En tercer lloc, hem afirmat que s'observava una certa associació¹²⁴ entre aquestes creences i la *pràctica escolar* descrita anteriorment: és entre l'alumnat dels professors A,

¹²³ paràmetre de síntesi de la informació quantitativa introduït, que també serà utilitzat en el present treball enriquant-ne el seu significat; aleshores només pretenia sintetitzar la molta/poca freqüència relativa i insistència amb que es manifestava cada creença-tipus

¹²⁴ donat que l'enfocament metodològic d'aquell estudi distava molt de ser quantitatiu, en cap moment ens estem referint al terme "associació" des del punt de vista habitual en l'estadística descriptiva, i per tant

B i C on globalment més «negatives» són les creences i entre l'alumnat del professor D on menys (sense per això apartar-se de la visió global anteriorment descrita). Tanmateix, entre l'alumnat de la professora C s'observaren algunes diferències respecte A i B, a les quals es va donar explicació en termes de la component afectiva que caracteritzava les creences de l'esmentada professora.

Finalment, contrastades les respostes donades per alumnat i el seu corresponent professorat al qüestionari sobre creences entorn a la resolució de problemes¹²⁵, observarem que en cadascun dels 4 centres es produïa una discrepància en les respostes donades.

II.3.6.4. DIFICULTATS AMB LES QUALS ES TROBA L'ALUMNAT EN ENFRONTAR-SE A PROBLEMES NO ESTÀNDAR

En la línia d'analitzar la transcendència que les creences del professorat i els seus conseqüents plantejaments a l'aula puguin tenir en l'aprenentatge de l'alumnat, el darrer objectiu del treball preliminar va ser el d'explorar algunes *accions en la fase d'abordatge*¹²⁶ d'aquests davant determinats problemes *no estàndard*, de manera que es pogués tenir una imatge d'algunes dificultats amb les quals es troben quan aborden *problemes no rutinaris*, tot relacionant-ho amb les seves creences.

Creiem convenient emfasitzar una idea òbvia: quan Mason i altres (1982) relacionen accions pròpies d'aquesta fase de la RP no fan referència per exemple a l'acció que vindria caracteritzada per «*esbrinar quina és l'operació més adequada que convé fer amb les dades de l'enunciat*», o «*esbrinar quin és el procediment matemàtic que cal utilitzar*», i no en fa esment en tant en quant considera que tot i que són accions molt útils en determinats contextos o situacions escolars, no són accions pròpies d'un procés de RP com el que ell entén i del que en certa manera ens hem apropiat en aquest estudi i també en el treball preliminar.

Tanmateix, una de les conclusions del treball preliminar va ser que *aquestes eren precisament, entre d'altres de semblants, les accions més habituals dels alumnes en aquesta fase d'abordatge de la resolució d'un problema* quan els problemes proposats no encaixen en les tipologies estàndards¹²⁷ i que ho eren perquè així hi havien estat ensinistrats (tant en referència a les creences del professorat d'aquest alumnat com en allò que fa referència al treball que aquests manifestaven haver realitzat a l'aula).

En particular, les accions concretes més freqüents observades o deduïdes en els fulls de resolució varen ser: *no respondre, efectuar càlculs sense sentit o efectuar anotacions sense continuïtat, no assumir que es tracta d'un problema de matemàtiques i per tant implicar-hi les pròpies creences personals al respecte, no considerar la informació que suposa algun tipus de contradicció, utilitzar la informació innecessària malgrat es detecti que ho és, ...*

els indicadors que utilitzem per tal de justificar aquesta associació no són els tests habituals en aquests casos.

¹²⁵ els dos qüestionaris eren equivalents item a item

¹²⁶ només s'estudiaven aquelles que o bé estaven explicades pels propis alumnes en el full de resolució o bé s'hi deduïen

¹²⁷ i per tant les accions habituals dels alumnes deixen de tenir funcionalitat o fins i tot sentit

depenent de cada problema en concret. En resum, es produeix una situació-marc que en termes d'hipòtesi explicativa va ser presentada en els següents termes: es busca en els enunciats els referents habituals i en les condicions habituals; tanmateix aquests referents no es troben o són referents inadequats; en qualsevol dels casos s'intenta aplicar els «mecanismes» habituals i, en *no funcionar* o *funcionar de forma incompleta*, el resultat final és una acció *incoherent*.

Més encara, es va concloure que:

- a) no era possible establir una relació causa-efecte entre les accions que podríem anomenar *satisfactòries* (o bé, «*que poden portar a una fase d'atac efectiva*») i les qualificacions de matemàtiques dels alumnes;
- b) el fet d'haver treballat a l'aula problemes amb aquestes característiques *no estàndard* augmentava les possibilitats de desenvolupar accions *satisfactòries* (alumnat del professor D);
- c) tanmateix, aquest fet, per ell mateix, no suposava cap garantia d'obtenir un mínim èxit.

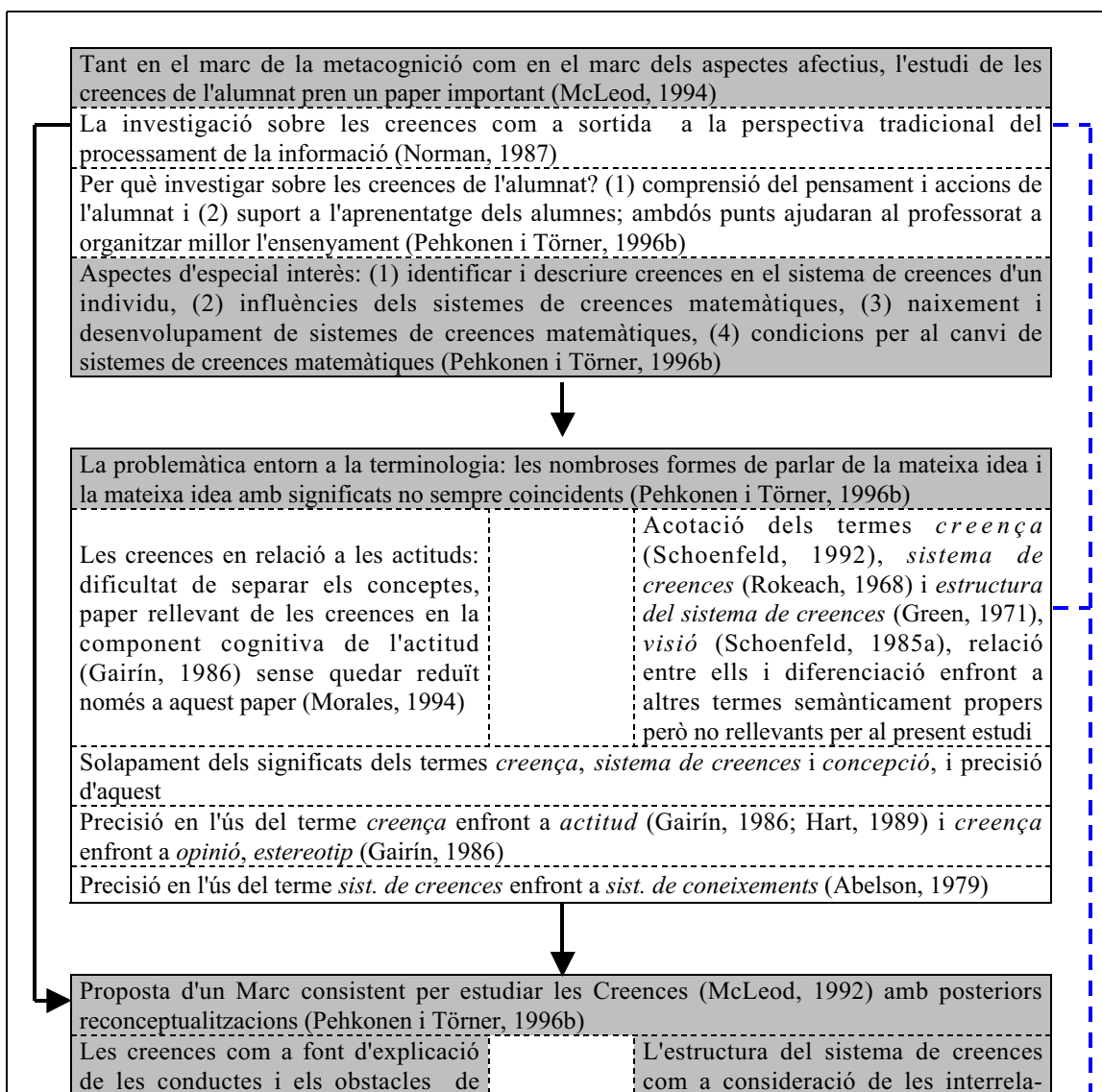
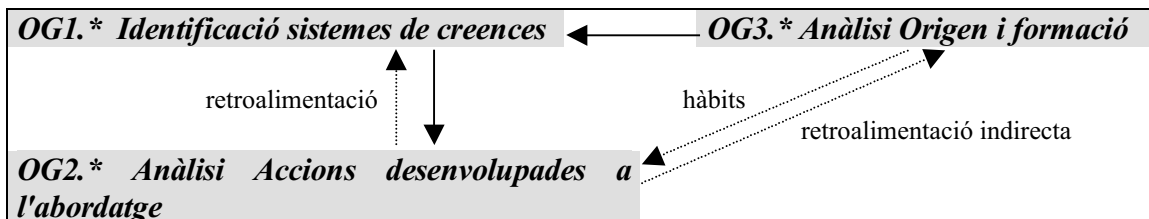
La primera d'aquestes conclusions era plantejada, en certa manera, per tal d'anticipar-se a una possible rèplica o objecció a la conclusió general d'aquest apartat. Aquesta objecció podria haver vingut plantejada en uns termes semblants als següents: «*aquí estem parlant ara no tant d'uns «problemes poc habituals», sinó d'uns «problemes més difícils que els habituals», i per tant en qualsevol cas només són els més «ben preparats» els qui tenen la capacitat d'enfrontar-s'hi amb èxit*». Malgrat no fos l'objectiu d'aquell estudi s'hi varen presentar les raons que feien pensar en la falsedat d'aquest enfocament.

La tercera de les conclusions estaria en la línia de les conclusions de l'estudi de Puchalska i Semadeni (1987): no n'hi ha prou, per aconseguir una certa efectivitat, amb el treball de forma aïllada de problemes d'aquest tipus; aquest treball ha de tenir un fil, una continuïtat, i sobre tot un paper molt determinat i molt clarament definit en el procés d'ensenyament/aprenentatge de les matemàtiques.

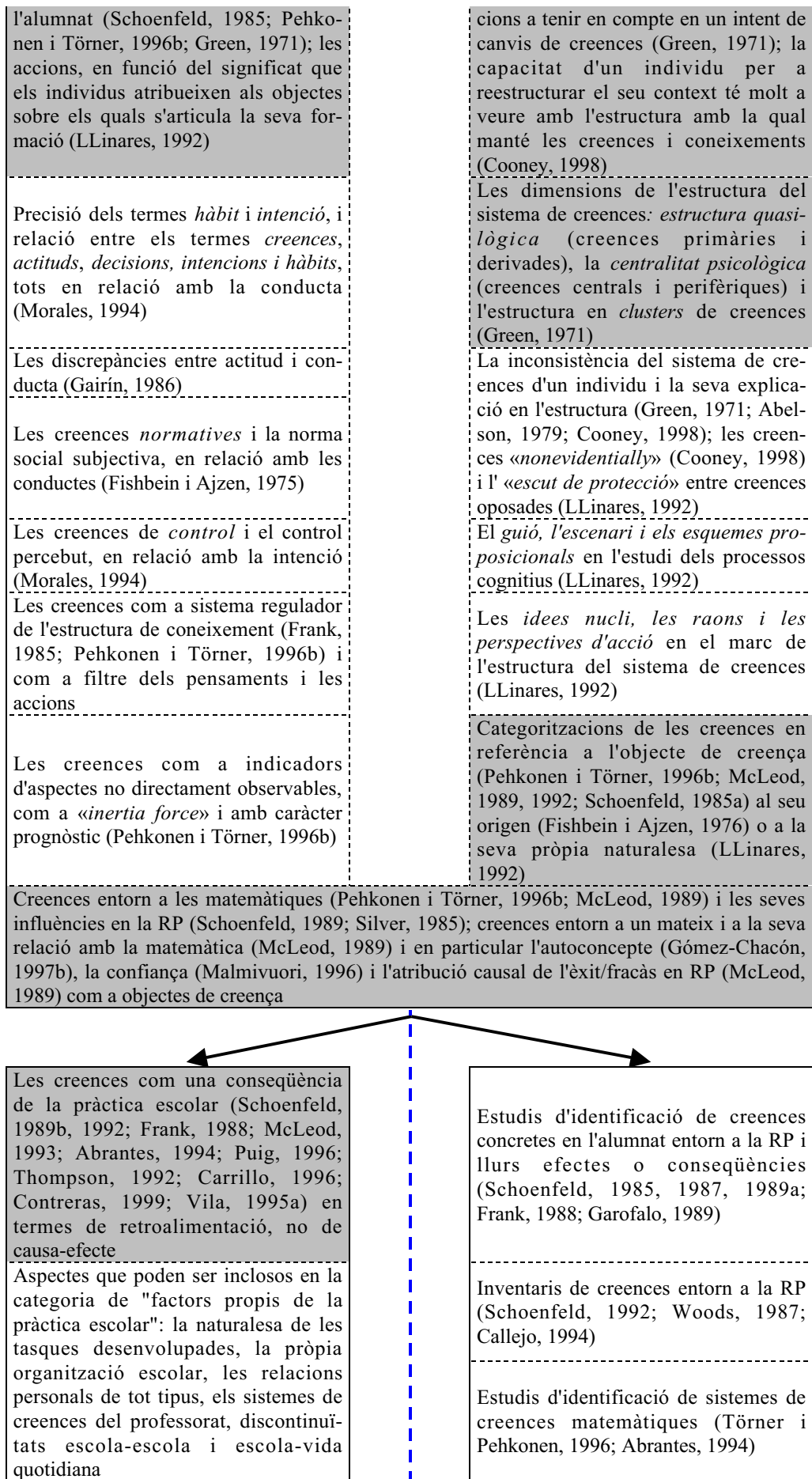
II.3.7. SÍNTESI

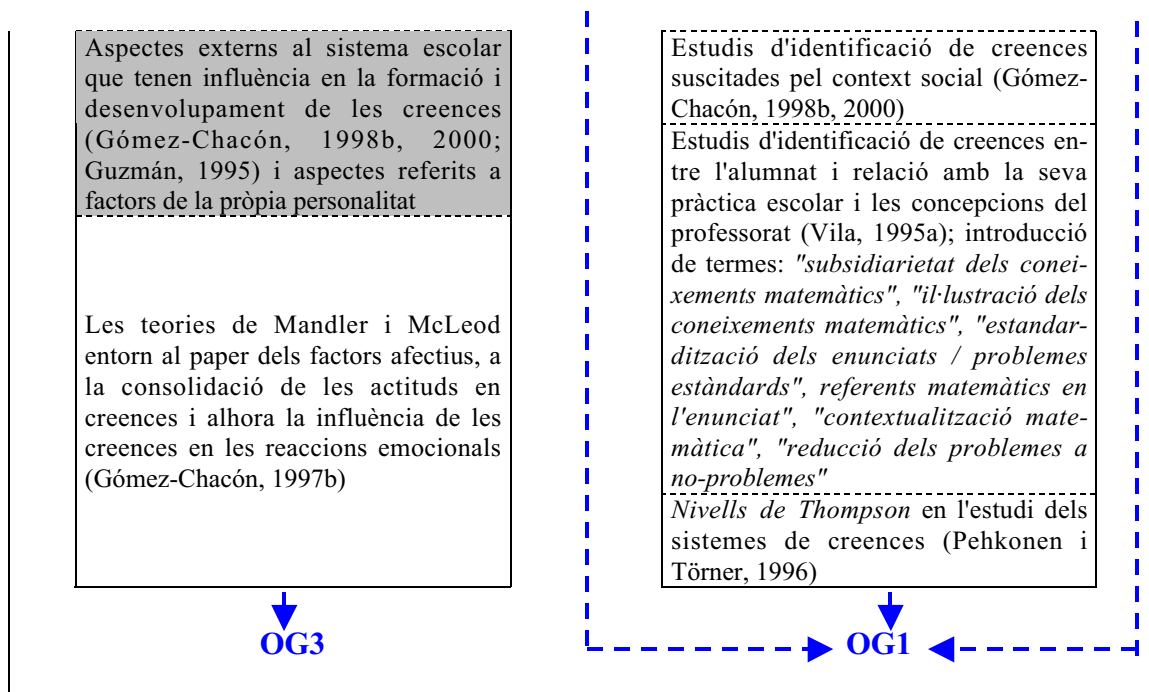
El següent gràfic-esquema ens sintetitza els aspectes i les referències més rellevants que seran considerats per al desenvolupament del present estudi en el marc de l'Estudi de les Creences de l'alumnat entorn a la Resolució de Problemes.

Esquema ii.3.4.- Relació entre els objectius generals i el marc considerat en l'Estudi de Creences de l'alumnat¹²⁸



¹²⁸ els objectius estan redactats de forma sintètica mitjançant termes clau; es pot consultar II..1

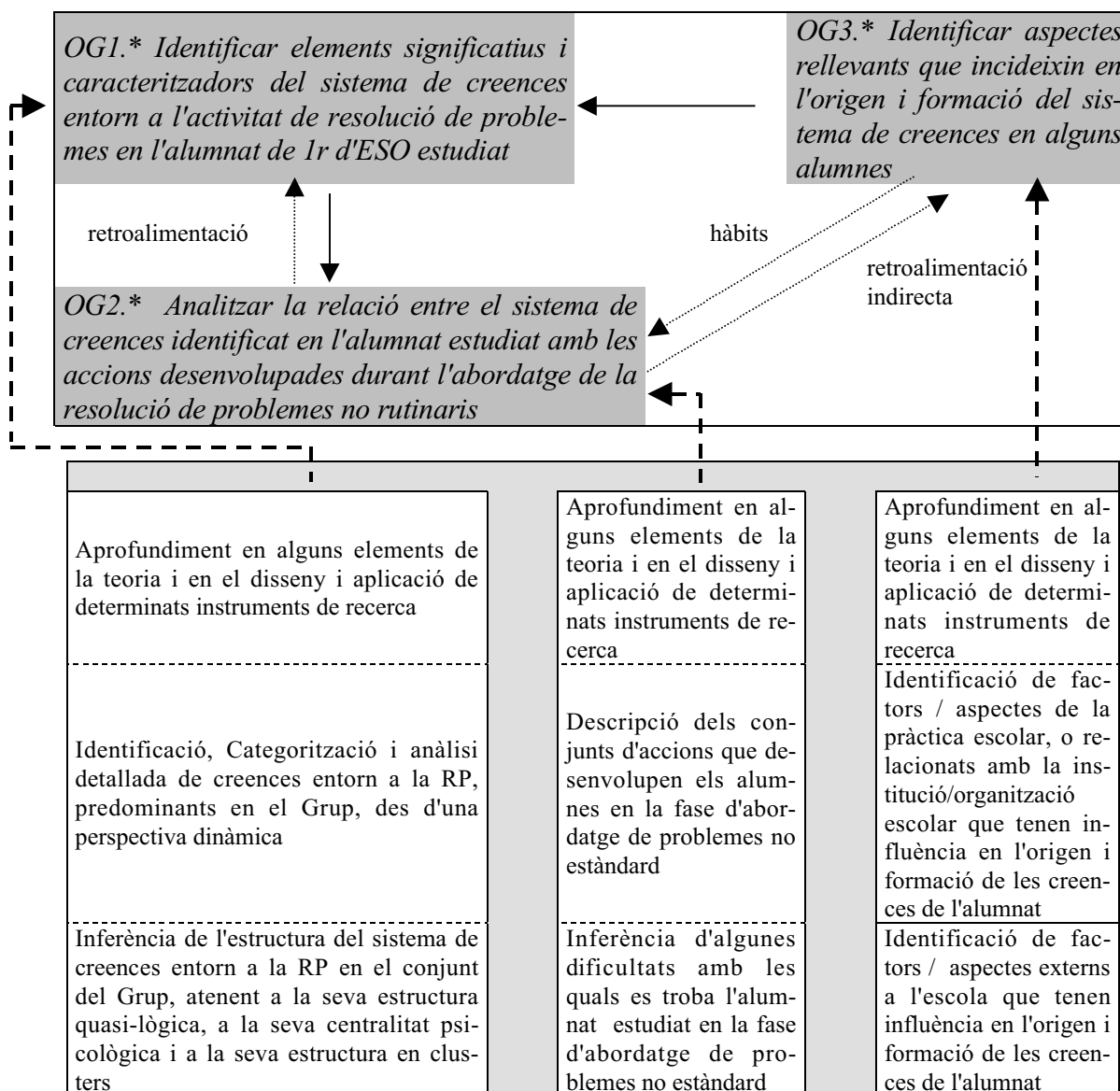




II.4.* ASPECTES ESPECÍFICS ENTORN ALS QUALS FARÀ LES SEVES APORTACIONS EL PRESENT ESTUDI

L'esquema ii.1.1 ens il·lustrava la relació, de forma sintètica, que s'establirem en el desenvolupament del present estudi quant als 3 objectius generals. Reproduïm aquesta relació i alhora la completem amb els aspectes específics entorn als quals farà les aportacions l'estudi, per tal de poder assolir els esmentats objectius. Volem recordar que les fletxes del tipus (—▶) ens indiquen les relacions òbvies que la pròpia definició dels objectius comporta; tanmateix el marc teòric ens porta a considerar noves relacions, descrites amb les fletxes del tipus (.....▶).

Esquema ii.4.1.- Relació entre els objectius generals i els aspectes específics entorn als quals farà les seves aportacions el present estudi



<p>Identificació de sistemes de creences i estructures de sistema de creences individuals</p>	<p>Descripció de conjunts d'accions "individuals" en la fase d'abordatge</p>	<p>Identificació d'aspectes afectius relacionats amb la personalitat de l'alumnat que tenen influència en l'origen i formació de les creences de l'alumnat</p>
<p>Identificació dels rangs extrems de sistemes de creences entorn a la resolució de problemes en el Grup</p>	<p>Anàlisi de les accions atenent als rangs extrems de sistemes de creences de l'alumnat</p>	
<p>Determinació de diferències en els sistemes de creences atenent a variables com «el gust manifestat per les matemàtiques» i «el rendiment acadèmic»</p>	<p>Anàlisi del grau d'explicació que representa el rendiment acadèmic quant a l'efectivitat de les accions en la fase d'abordatge</p>	
<p>Determinació, anàlisi i caracterització de clusters de creences</p>	<p>Anàlisi de la relació entre determinades creences i les accions a l'abordatge, atenent al paper regulador d'aquelles</p>	
<p>Anàlisi de la caracterització de l'objecte «problema de matemàtiques» i de la naturalesa de l'activitat de resolució de problemes</p>	<p>Anàlisi de la relació entre les caracteritzacions de «problema» i «RP» i les accions a l'abordatge</p>	
<p>Determinació de creences primàries i creences centrals</p>		
<p>Identificació d'inconsistències en sistemes de creences individuals</p>		
		<p>Estudi en la línia de les necessitats de recerca plantejades per Schoenfeld (1992) i Lester (1994, 1987) en relació a la RP: (1) aprofundiment en l'estudi del paper de les creences i els afectes en la RP; (2) atenció als aspectes relacionats amb la instrucció; (3) aprofundiment en l'anàlisi de la interrelació entre: la utilització dels coneixements, el control, els afectes, les creences i les condicions socio-culturals</p> <p>Atenció a l'estudi de les creences des de la perspectiva del seu paper explicatiu (Schoenfeld, 1992)</p> <p>Atenció a les recomanacions d'integrar els aspectes afectius i cognitius (McLeod, 1992) i relacionar aquells amb el context (Gómez-Chacón, 1998a)</p> <p>L'estructura del sistema de creences com a consideració de les interrelacions a tenir en compte en un intent de canvis de creences (Green, 1971)</p>

**BLOC III.
DISSENY DE LA INVESTIGACIÓ**

III.1. MARC METODOLÒGIC

III.2. DISSENY DELS INSTRUMENTS DE RECERCA PER A LA IDENTIFICACIÓ, ORIGEN I FORMACIÓ DEL SISTEMA DE CREENCES

III.3.* DISSENY DELS INSTRUMENTS DE RECERCA PER A L'ANÀLISI DE L' ABORDATGE DELS PROBLEMES

III.4* DESCRIPCIÓ DE LA POBLACIÓ ESTUDIADA I PROCÉS DE RECOLLIDA DE DADES

III.1. MARC METODOLÒGIC

La vida de l'aula i els processos que hi tenen lloc, com indica Pérez Gómez (1983), són un complex conjunt de variables estables i/o accidentals que interactuen. Una de les conseqüències i limitacions inevitables és la que ens indica el mateix autor:

"...la impossibilitat física de recollir totes les activitats, processos i esdeveniments que tenen lloc a l'aula, sovint de forma simultània" (pg.95)

Tanmateix és precisament aquesta gran complexitat dels fenòmens educatius el que fa interessant i dóna sentit a estudis com el present. En qualsevol cas, aquesta complexitat comporta alhora una necessària *perspectiva selectiva*, la qual ve determinada pel model conceptual¹ assumit i per les **opcions metodològiques preses**.

El marc teòric descrit al bloc II ens centra aquest model i els seus aspectes concrets sobre els quals efectuarà les aportacions la present recerca. I el bloc III ens emmarcarà i descriurà les opcions metodològiques preses. Òbviament aquestes decisions metodològiques han de ser emmarcades i prendre com a antecedents la tradició recent de recerca en estudis de creences de l'alumnat, la qual cosa descriurem en el segon dels apartats. Presos en consideració aquests antecedents, les seves limitacions i les seves recomanacions, es descriuran III.1.3 les línies generals de les opcions preses, opcions que seran desenvolupades amb detall als capítols III.2 i III.3.

III.1.1. CONSIDERACIONS METODOLÒGIQUES GENERALS

Les opcions preses sobre el disseny metodològic de la present recerca tenen en compte explícitament o implícitament un seguit d'elements contextuals que l'investigador pren en consideració (Ferrerres, 1992), entre els quals podem esmentar:

- a) els objectius proposats,
- b) les característiques del context en el que es va a realitzar la investigació,
- c) les creences o teories implícites de l'investigador sobre la validesa general de la tasca que es portarà a terme,
- d) l'experiència personal de l'investigador,
- e) el marc teòric en el qual es pretén emmarcar la recerca,
- f) el vessant didàctic en el que està inscrita la recerca,
- g) l'escassa bibliografia i antecedents en general al nostre país sobre l'objecte específic de recerca, malgrat l'existència d'abundant bibliografia sobre aspectes que en són laterals.

De fet el ventall de mètodes per abordar una recerca en l'àmbit educatiu és ampli tant des de la perspectiva teòrica com des de la perspectiva de la tradició. Romberg (1992),

¹ Pérez Gómez (1983), citant a Bennet, fa una crida precisament a que recollir dades sense aquest model previ i explícit porta sovint a una interpretació dels mateixos difícil i arbitrària

en una línia sistematitzadora, ens descriu un seguit de mètodes usats pels recercadors atenent a criteris entorn a l'existència prèvia de dades, a si es tracta de situacions reals on poden ser recollides dades, o d'enfocaments experimentals o d'avaluacions.

En particular, atenent a que les finalitats del present treball tenen com a descriptors genèrics «identificar», «relacionar» i «explicar», cal abordar la disjuntiva «enfocament qualitatiu-quantitatiu» i les possibles dimensions on pot moure's la investigació.

Les decisions de tipus metodològic han estat tradicionalment polèmiques en el marc de les ciències socials. Com diuen González i Latorre (1987):

"dues tradicions considerades genèricament com a quantitativa i qualitativa han discrepat per mantenir la seva pròpia prevalença i el status científic en el camp de la investigació. Ambdues han configurat el seu propi paradigma o model d'investigació i elaborat metodologies i tècniques pròpies d'anàlisi" (pg.23)

Així, la **investigació quantitativa** posa l'èmfasi en l'explicació dels fets, la verificació de teories, la mesura i la quantificació dels fenòmens; utilitza com a instruments preferentment l'enquesta, els qüestionaris, les proves objectives, l'observació sistemàtica,... i per al tractament de dades, les tècniques estadístico-matemàtiques; investiga amb mostres de població amb intenció de generalitzar els resultats. D'altra banda, la **investigació qualitativa** fa afirmament en la comprensió i la interpretació dels fets des del punt de vista dels propis implicats, genera hipòtesis i teories explicatives, treballa amb dades qualitatives, utilitza preferentment instruments com són els diaris de camp, les entrevistes, els qüestionaris oberts, l'observador, els enregistraments, les dinàmiques de grup,... i realitza investigacions d'estudi de casos (González i Latorre, 1987; Goetz i Lecompte, 1988).

Tanmateix, a les darreres dècades, després d'una llarga prevalença de la investigació quantitativa, i una vegada acceptat el marc qualitatiu, trobem també un corrent **d'integració de les dues tradicions**, i és en aquesta voluntat d'integració on el present treball farà la seva aportació. Així, Goetz i Lecompte (1988) afirmen que:

"alguns models més creatius, adopten un enfocament eclèctic, combinant aspectes d'ambdues per tal de potenciar la validesa dels seus dissenys" (pg.72)

Fayos (1996), en aquesta línia i basant-se en Reichart i Cook, defensa que la dicotomia qualitatiu-quantitatiu peca d'inexacta i artificial. Goetz i Lecompte (1988) plantegen les dimensions en les quals ha de moure's la investigació, entenent cadascuna d'aquestes **dimensions** com un continu i no com una dicotomia:

- a) la dimensió *inductiva / deductiva* (descobrir teories explicatives / dades que corroborin una teoria);
- b) la dimensió *generativo / verificativa* (descobriments de constructes i proposicions a partir d'una o més bases de dades o fonts d'evidència / verificació de proposicions desenvolupades en un altre lloc);
- c) la dimensió *constructivo / enumerativa* (descobriments de constructes analítics o categories que puguin obtenir-se a partir del continu comportamental; procés d'anàlisi en el qual les unitats d'anàlisi es revelen en

- el decurs de l'observació i la descripció / procés en el qual les unitats d'anàlisi prèviament definides són sotmeses a enumeració sistemàtica);
 d) un continu *subjectiu / objectiu*.

L'opció d'un model quantitatiu o qualitatiu afecta tant a la definició del que es pretén analitzar com a la intenció i al propòsit del procés investigador (Zabalza, 1987). En qualsevol cas, com ressenya Fayos (1996), la investigació qualitativa suposa un enfocament holístic de la realitat, i és assumida pels qui creuen que aquesta es troba en moviment constant, que el coneixement és comprensió i que les finalitats de la investigació han de referir-se a l'anàlisi dels processos. En aquest sentit, Barrios, Ferreres i altres (1996) precisen que la metodologia qualitativa és aquella que ens aporta unes dades que ens permeten abastar una problemàtica o situació determinada; és a dir, són dades extretes de la pròpia realitat immediata, concretant-se en l'observació i anàlisi de conductes, fets, paraules, etc... que naturalment, en la seva interpretació, són passats pel tamís de la pròpia subjectivitat del recercador, per la qual cosa es fan necessaris un seguit d'elements si volem que el nostre estudi sigui *creïble* i *vàlid* per a la comunitat científica.

Ja centrats en el camp de la recerca en educació matemàtica, i de forma completament coherent amb les dimensions de Goetz i Lecompte abans descrites, Abrantes (1994) citant a Patton, descriu les característiques que considera essencials associades als abordatges qualitius: són naturalistes, tenen una lògica inductiva, involucren en la situació, assumeixen una perspectiva holística, adopten una visió dinàmica, procuren estudiar les situacions en profunditat i detall.

També ens recolzem en Abrantes (1994) en referència a que un *estudi de casos* és una descripció i una anàlisi intensives i holístiques d'un fenomen delimitat, i és especialment indicat quan el propòsit és descriure i interpretar un fenomen contemporani en la seva globalitat, més que establir relacions de causa-efecte o quantificar certes variables en una població. Precisa que un *Cas* pot ser una persona, un esdeveniment, un programa,... Abrantes posa èmfasi en el caràcter *heurístic* de l'estudi de casos, en el fet de poder «*il·luminar*» la comprensió sobre el fenomen estudiat i contribuir d'aquesta manera a la descoberta de nous significats.

Un aspecte cabdal en l'enfocament que es donarà en el present estudi, i per suposat cabdal en qualsevol estudi, és el dels criteris per al **rigor científic**. Ferreres (1997), basant-se en Guba, ens planteja una taula on exposa en paral·lel els quatre aspectes de *credibilitat* amb els termes *positivistes* (Guba els anomena «*termes científics*») i els termes *naturalistes*. Reproduïm a iii.1.1 aquesta taula:

Taula iii.1.1.- Termes racionalistes i naturalistes, apropiats per als quatre aspectes de credibilitat (reproduït de Ferreres, 1997; pg.267)		
Aspecte	Terme científic	Terme naturalista
Valor de veritat	Validesa interna	Credibilitat
Aplicabilitat	Validesa externa Generalitzabilitat	Transferibilitat
Consistència	Fiabilitat	Dependència
Neutralitat	Objectivitat	Confirmabilitat

Basant-nos en el mateix Ferreres (1997), sota el terme *credibilitat*, fem referència a criteris i mesures que donin resposta a preguntes del tipus: ¿com revisar tot el procés, preservant la situació global en la seva integritat, demostrant a la vegada que, en cadascun dels passos realitzats, hem eliminats les fonts d'invalidesa?

En el camp concret de la recerca en educació matemàtica, Abrantes (1994) utilitza el terme *validesa interna* abans esmentat, i es refereix a fins quin punt les relacions han estat correctament establertes, i en particular en una recerca amb un plantejament qualitatiu considera que té a veure amb fins quin punt el recercador ha estat capaç d'accedir a les perspectives dels individus estudiats i reflectir-ne els significats que atribueixen als aspectes de l'estudi.

Recolzant-se en Guba i en Goetz i Lecompte, Ferreres (1997) proposa els següents criteris per a la credibilitat de la recerca:

- a) el treball perllongat en el mateix lloc i l'observació persistent;
- b) el judici crític dels experts;
- c) la triangulació, que la defineix com «*el procés pel qual, una varietat de fonts de dades, diferents investigacions, diferents perspectives teòriques i diferents mètodes es confronten per tal de contrastar tant les dades com les interpretacions*» (pg.269); és així que distingeix la triangulació de mètodes, de subjectes, de moments i d'experts;
- d) comprovacions amb els participants;
- e) recollida de material d'adequació referencial, establiment de l'adequació referencial i coherència estructural.

En referència al segon aspecte, la *transferibilitat* (que Goetz i Lecompte (1988) consideren que és el més descuidat pels etnògrafs), Ferreres (1997) considera que cal tenir-hi presents aquelles amenaces que puguin afeblir la *comparabilitat*² i la *traduïbilitat*³. Repenjant-nos novament en Abrantes (1994) dins del camp de la recerca en educació matemàtica, el que ell anomena *validesa externa* és el que considera que té a veure amb la possibilitat de generalització dels resultats obtinguts; ell també manifesta que es tracta d'un punt feble de la metodologia pròpia d'un estudi de casos. Tanmateix, citant a Merriam, considera necessari reconceptualitzar la idea de *generalització*, entenent-la de diferents maneres: (a) els resultats són hipòtesis de treball i no resultats; (b) és possible confrontar l'estudi amb altres; (c) una generalització posa a càrrec del lector que sigui posada a la llum de la seva pròpia experiència.

En aquest aspecte Ferreres (1997; pg.273) ens planteja tres elements fonamentals:

- a) la recollida d'abundants dades descriptives que donin peu poder comparar aquests contextos amb altres;
- b) desenvolupar descripcions minucioses;
- c) fer mostreig teòric.

El tercer aspecte, la *dependència* (o *consistència*, o *fiabilitat*, segons altres denominacions), respondria a preguntes com la de ¿com determinar si els descobriments

² entesa com el grau en què la definició i la descripció dels components d'un estudi permetin als investigadors comparar els seus resultats amb els d'altres estudis sobre qüestions relacionades

³ entesa com el grau en què els marcs teòrics, definicions, tècniques d'investigació,... resulten comprensibles per a d'altres investigadors de la mateixa disciplina o afins

de la nostra investigació es repetiran de manera consistent si es repliqués amb els mateixos (o similars) subjectes, en els mateixos contextos? Tanmateix, estem amb Abrantes (1994) entorn a que aquesta característica perd novament part del seu sentit en un treball com el present, i que cal entendre-la més en la línia de que els resultats *mantinguin el sentit* en cas de ser replicats.

En qualsevol cas, Ferreres (1997), recolzant-se en Guba estableix uns criteris:

- a) establiment d'unes pistes de revisió (documents que suposin una explicació progressiva del procés);
- b) participació d'un assessor extern.

Finalment, quant a la **confirmabilitat**, aquesta es planteja la següent qüestió: ¿com establir el grau en què els descobriments de la nostra investigació només són funció de les variables considerades? Ferreres (1997) apunta novament dos criteris al respecte:

- a) els processos de triangulació, ja descrits quant a la credibilitat;
- b) exercicis de reflexió.

Aquests quatre aspectes i el conjunt dels criteris han estat considerats, i seran repesos concretament en diferents moments dels capítols III.2 i III.3 i sintèticament i en forma de revisió final en el capítol III.5, per tal d'establir els criteris de rigor de l'estudi finalment considerats.

Des d'una altra perspectiva, Schoenfeld (2000) relaciona un seguit d'aspectes com a **estàndards per jutjar les teories, els mètodes i els resultats** d'una recerca en educació matemàtica, responent explícitament o implícitament a preguntes com: quanta confiança hauríem de tenir en qualsevol resultat particular? què constitueix una sòlida raó? què constitueix una «prova fora de dubte raonable»? Aquests aspectes són:

- a) *Poder descriptiu*. Es refereix a la capacitat d'una teoria per captar «el que compta», de manera que sembli fidel al fenomen que descriu. Schoenfeld apunta com a pertinents preguntes com: falta quelcom? els elements de la teoria es corresponen amb coses que semblen raonables?
- b) *Poder explicatiu*. Schoenfeld es refereix amb aquest terme a la capacitat de poder proporcionar explicacions de com i per què funcionen les coses.
- c) *Amplitud*, entesa com el rang de fenòmens coberts per la teoria.
- d) *Poder predictiu*. En altres termes, es pot especificar alguns resultats abans de que tinguin lloc?
- e) *Rigor i especificitat*. Amb aquests termes Schoenfeld fa referència a aspectes com la correcta i suficient definició dels objectes i relacions de la teoria.

Schoenfeld (2000) completa aquesta relació amb tres aspectes ja considerats en els paràgrafs anteriors:

- f) *Refutabilitat*,
- g) *Replicabilitat*,
- h) *Múltiples fonts d'evidència (Triangulació)*

III.1.2. CARACTERÍSTIQUES METODOLÒGIQUES DELS ANTECEDENTS D'INVESTIGACIONS SOBRE CREENCES DE L'ALUMNAT

En línia amb les reflexions anteriors, Abrantes (1994), citant a Yin, ens descriu tres **factors essencials a considerar** en escollir la metodologia d'investigació:

- a) la naturalesa de les principals qüestions plantejades,
- b) la quantitat de control que es pot tenir sobre variables o esdeveniments presents,
- c) el fet de tractar-se o no d'un fenomen que es desenvolupa en el moment de l'estudi.

I és en base a la resposta que dona a aquestes tres preguntes que pren les seves decisions metodològiques en el seu treball⁴, un dels objectius del qual és la identificació i anàlisi de la modificació de creences de l'alumnat; aquestes respostes són, en el seu cas: (a) les principals qüestions són "com" i "per què" enlloc de "qui", "quan", "què" o "quants"; (b) no és possible controlar variables o esdeveniments presents en la situació; (c) el focus de l'estudi fa referència a esdeveniments contemporanis. Abrantes opta per una **metodologia qualitativa**, en concret un estudi de casos, metodologia que subscriu que és especialment indicada quan el propòsit és descriure i interpretar un fenomen contemporani en la seva globalitat, i no és establir relacions de causa-efecte o quantificar certes variables en una població.

Aquest treball d'Abrantes no comparteix més que parcialment les finalitats del present estudi; tanmateix les seves reflexions són un punt de partida en el nostre procés de presa de decisions.

Un altre punt de partida complementari és la reflexió de LLinares (1992), citant a Bromme, quant a que

"el coneixement que possiblement sigui rellevant per a explicar una acció pot no ser conscientment present ni ser verbalitzable" (pg.69)

la qual cosa el porta a plantejar-se la dificultat de **com accedir als significats**, en el seu treball concret, dels professors o estudiants per a professors, dificultat que òbviament es planteja també en el nostre propòsit amb alumnat.

En aquest treball, LLinares (1992) presenta un quadre on compara diferents metodologies emprades en les recerques sobre creences en professors i estudiants per a professors. Creiem que malgrat les recerques sobre l'alumnat presenten diferències importants en el marc teòric (de la qual cosa ja n'hem fet esment) i especialment en el marc metodològic, aquesta comparació pot ser d'utilitat per tal d'il·lustrar la problemàtica d'accés al significat abans esmentada i el rang de metodologies esmerçades al respecte. Així doncs, sintetitzant, observem enfocaments essencialment

⁴ del qual n'hem fet referència a II.3.5

quantitatius (cita a Ferrini-Mundi), enfocaments bàsicament qualitatiu (Borasi; Cooney, 1985; LLinares, 1989; Thompson, 1984) i enfocaments mixts qualitatiu-quantitatiu (cita a Peterson).

Centrant-nos ja en recerques sobre les creences de l'alumnat, Lester (1994) en una revisió de l'estat de la recerca en RP en el JRME indica un període fructífer en recerques sobre metacognició i la relació entre afectes/creences i RP (especialment en els anys 1982-1990) on la metodologia imperant és l'estudi de casos.

McLeod (1992, 1994) precisa més encara: si bé la majoria dels estudis sobre aspectes afectius han estat desenvolupats mitjançant tècniques de recollida de dades basades en qüestionaris i mitjançant mètodes tradicionals **quantitatius**, les aleshores recents influències dels **enfocaments antropològics** en recerca educativa varen tenir un fort impacte. Un estudi considerat especialment rellevant quant a la importància de la utilització dels informes verbals com a dades, i en certa manera un punt d'inflexió, és el d'Ericsson i Simon (1980) com hi coincideixen McLeod (1992) i LLinares (1992). Tanmateix, com a perspectiva, McLeod (1992) defensa la idea, ja esmentada en el plantejament general, de que cal un **ús intel·ligent de múltiples i variats mètodes de recerca**.

Entrant en una major concreció, i reprenent alguns dels treballs sobre identificació i estudi de l'origen dels sistemes de creences que tenen relació amb l'efectivitat en RP ressenyats a II.3.5, per exemple Schoenfeld (1989a) utilitza instruments de recerca i mètodes quantitatius per tal de relacionar algunes creences matemàtiques i la conducta de l'alumnat. Tècniques semblants, i aplicades sobre una àmplia població, són les utilitzades en el treball de Grigutsch citat per Pehkonen i Törner (1996b). Alsina i altres (1998) utilitzen per tal d'identificar un seguit de creences entorn a la RP, una metodologia mixta quantitativa-qualitativa, en qualsevol cas basada en la passació d'un qüestionari. Tanmateix Frank (1985) en el seu estudi es basa en tècniques d'entrevista i observació per tal d'identificar creences entorn a les matemàtiques i el seu aprenentatge. També Gómez-Chacón (1997a), en la seva investigació sobre les influències afectives en el coneixement de la matemàtica amb poblacions de fracàs escolar en contextos d'exclusió social, utilitza bàsicament mètodes qualitatiu.

En aquest marc doncs, sembla constatar-se una major preferència per la riquesa que pot aportar la metodologia qualitativa, que es defensa com especialment apropiada per als estudis de creences. Tanmateix, insistim en la visió eclèctica defensada per alguns dels autors anteriors recomanant recórrer a una **varietat de mètodes de recollida de dades**, incloent alguns de naturalesa quantitativa, per tal de completar la informació i augmentar la seva validesa (Goetz i Lecompte, 1988, en general; i Abrantes, 1994, en relació als estudis de creences de l'alumnat). Així, reinterpretant Carrillo (1996), hem considerat que un cop plantejat i desenvolupat un estudi quantitatiu per tal de posar de manifest un estat general, les anàlisis qualitatives són les que més s'aproximen a l'individu concret.

En qualsevol cas, això ens fa reprendre la limitació que apuntava LLinares (1992) quant a la dificultat d'accedir als significats. Més encara, recolzant-se en Huber i Mandl, LLinares considera que mai s'arriba a conèixer les cognicions per elles mateixes, sinó que només podem accedir a "paraules sobre les cognicions". Per tant, i en desacord amb autors que consideren que quan hi ha discrepàncies entre les creences expressades i la

conducta, és perquè l'instrument o el model han estat erròniament escollits⁵, considerem especialment necessari planificar diferents fonts de recollida de dades i diferents naturaleses d'aquestes dades.

III.1.3. OPCIONS DE PLANTEJAMENT GENERAL PRESES EN EL PRESENT TREBALL

Arran dels antecedents anteriors, i en especial de les recomanacions i les limitacions descrites, en el present treball **s'ha optat per combinar una varietat d'enfocaments i d'instruments de recollida de dades** i de recerca en general.

Així, el present treball se centra en una primera part sobre la totalitat de l'alumnat de 1r d'ESO d'un sol centre d'educació secundària, amb les excepcions que a III.4 es descriuran. A aquesta població és a la que a partir d'ara ens referirem anomenant-la **GRUP**. El plantejament del treball sobre el *Grup* es mourà essencialment dins de la tradició dels **estudis quantitativs** quant a disseny i utilització dels instruments de recerca; tanmateix la pròpia definició del grup i la conseqüent finalitat de l'estudi, que en cap moment pretén generalitzar els resultats sinó identificar i interpretar relacions entre aquests, farà que aquest plantejament surti en alguns moments de l'ortodòxia d'aquest paradigma quantitativ, en particular en allò que fa referència a la síntesi i interpretació de les dades obtingudes, com descriurem detalladament en els propers capítols, utilitzant mètodes més propis dels **estudis qualitativs**.

En aquesta primera part, doncs, s'ha optat per que els instruments de recollida de dades siguin qüestionaris (per a la identificació de creences i retrospectius a la prova de problemes) i proves (de problemes), i el tractament d'aquestes dades sigui essencialment quantitativ, malgrat aquest tractament és essencialment descriptiu-interpretatiu i no de generalització, com ja hem esmentat. En coherència amb aquesta finalitat, ho descriurem en posteriors capítols, d'aquestes dades també se'n farà un ús en part qualitativ (el disseny dels instruments de recerca així ho haurà previst en el «*com seran recollides*» i «*com seran organitzades i sintetitzades*») per tal d'extreure la màxima riquesa.

En referència al moment en el qual han estat recollides les dades, s'ha optat perquè fos a final del 1r Curs d'ESO amb la finalitat d'una banda que el pes i les influències de l'educació primària fos encara recent i per tant important; d'altra banda amb la finalitat que s'hagin deixat sentir les primeres influències de l'educació secundària i les peculiaritats del sistema educatiu en aquesta etapa; i finalment amb la finalitat de que en assolir els objectius del present estudi en relació a un moment tan inicial de l'etapa permeti que les implicacions del present estudi puguin plantejar-se a llarg termini.

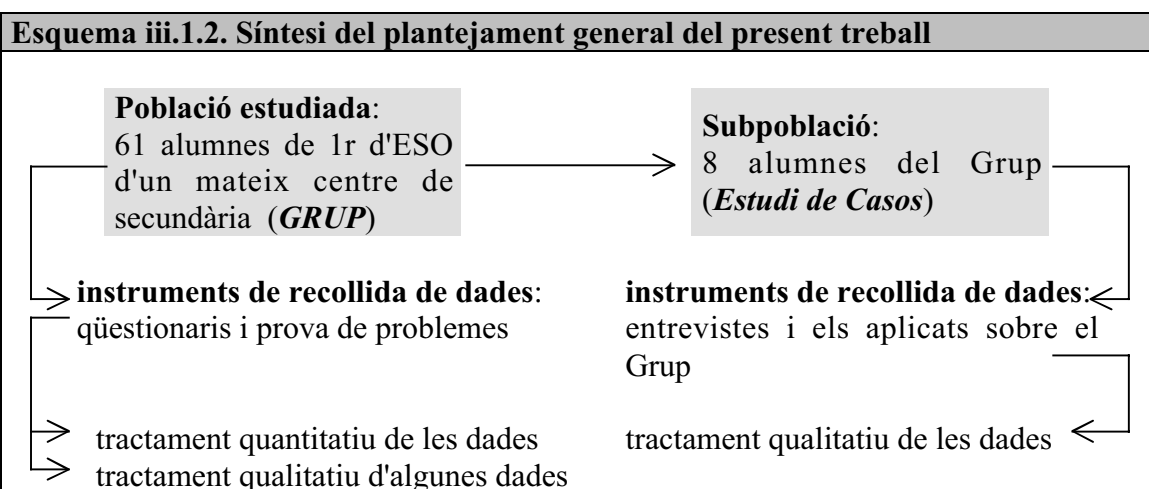
Aquest primer estudi sobre el *Grup* ens donarà un estat general en relació als objectius a assolir i un ampli rang d'aspectes identificats. És en aquesta línia que es planteja la segona part de l'estudi, encara que de forma inseparable de la primera: un estudi més en profunditat sobre 8 alumnes del *Grup*. Aquesta part de l'estudi és a la qual ens referirem a partir d'ara amb el nom ***d'Estudi de Casos***.

⁵ Carrillo (1996) ens cita a Munby com a autor que ho defensa

L'enfocament pel qual s'ha optat en *l'Estudi de Casos* es mou clarament dins la tradició **d'estudis qualitius** tant en relació a l'elecció i disseny dels instruments de recollida de dades específics (entrevistes), com en l'ús que es fa de les dades d'aquest alumnat recollides en l'Estudi del Grup, com en relació a la metodologia d'anàlisi de totes elles. Quant a la temporalització, s'ha optat per fer coincidir relativament en el temps la primera d'aquestes entrevistes (poques setmanes després de la recollida de dades en el Grup) i tanmateix deixar un interval d'un curs (per tant, en acabar el 2n curs d'ESO) per a la segona de les entrevistes; aquesta decisió es justifica per la voluntat de permetre una perspectiva de visió tant al recercador (que ha efectuat una primera anàlisi de les dades anteriors) com de l'alumnat, que en tant en quant està més immers en el sistema educatiu de secundària, té una major amplitud des d'on poder efectuar les seves verbalitzacions.

L'esquema iii.1.2 ens sintetitza aquests aspectes esmentats (*sobre qui, com*) del present treball i els capítols III.2 i III.3 ens concretaran les opcions preses alhora que ens descriuran els instruments de recerca amb detall. El capítol III.4 ens detallarà les opcions preses quant a la població objecte d'estudi.

Sintetitzant, i alhora relacionant amb aspectes esmentats en l'apartat anterior, i seguint a Arnal, Del Rincón i Latorre (1992), Goetz i Lecompte (1988) i Schoenfeld (2000) creiem que el present treball pot ser considerat *bàsic* (té per finalitat la comprensió d'aspectes del pensament matemàtic en relació a l'ensenyament / aprenentatge), *inductiu* (es pretén descobrir una teoria que permeti donar una explicació plausible a les dades), *subjectiu* (les categories es reconstrueixen en funció de la població estudiada), *generatiu* (es tracta de descobrir constructes a partir de l'evidència), *constructiu* (es pretén el descobriment de constructes analítics o categories, més que l'enumeració d'unitats d'anàlisi definides prèviament), *transversal* (en relació a la dimensió temporal), *descriptiu-explicatiu* (en relació a l'objectiu i la seva profunditat), *quantitatiu-qualitatiu* (en relació al caràcter de les dades i al seu tractament) i *de camp* (es desenvolupa en el lloc on es produeix el procés estudiat).



En relació als diferents *instruments de recerca*, en el present estudi s'ha optat per seguir el model de disseny de Carrillo (1996) que, seguint la seva terminologia, els estructura de la forma següent:

- a) Els instruments de *primer ordre*. En el present estudi, seguint també la seva terminologia els anomenarem ***instruments de recollida de dades***. Aquests instruments ja han estat enumerats en paràgrafs anteriors i bàsicament són: qüestionaris, proves i entrevistes.
- b) Els instruments de *segon ordre*, que nosaltres anomenarem ***criteris organitzadors de la informació o aspectes a analitzar***. Es tracta de les categoritzacions prèvies i dels indicadors que alhora permetran la interpretació posterior de la informació recollida.
- c) Els instruments de *tercer ordre*, que nosaltres anomenarem ***instruments de síntesi i/o interpretació de les dades***. Es tracta dels instruments propis de la fase d'anàlisi de les dades, malgrat aquesta etapa no està compartimentada i té un continu feed-back amb altres anteriors i posteriors. Com diuen González i Latorre (1987), en aquesta fase es tracta de treballar amb les dades, compilar-les, organitzar-les en unitats manejables, sintetitzar-les,...; en resum, es tracta de donar sentit a les dades. Aquests instruments seran complexos i versàtils en el present estudi i construïts *ad hoc* (els més rellevants són els que hem anomenat *potències* i *mapes de creences*).
- d) Els instruments de quart ordre, que nosaltres anomenarem ***instruments de presentació de les dades***. Es tracta de buscar relacions entre les dades, regularitats o models entre elles, descobrir què és important i què aportaran a la investigació,... en alguns moments és difícil establir les fronteres amb els instruments de síntesi.

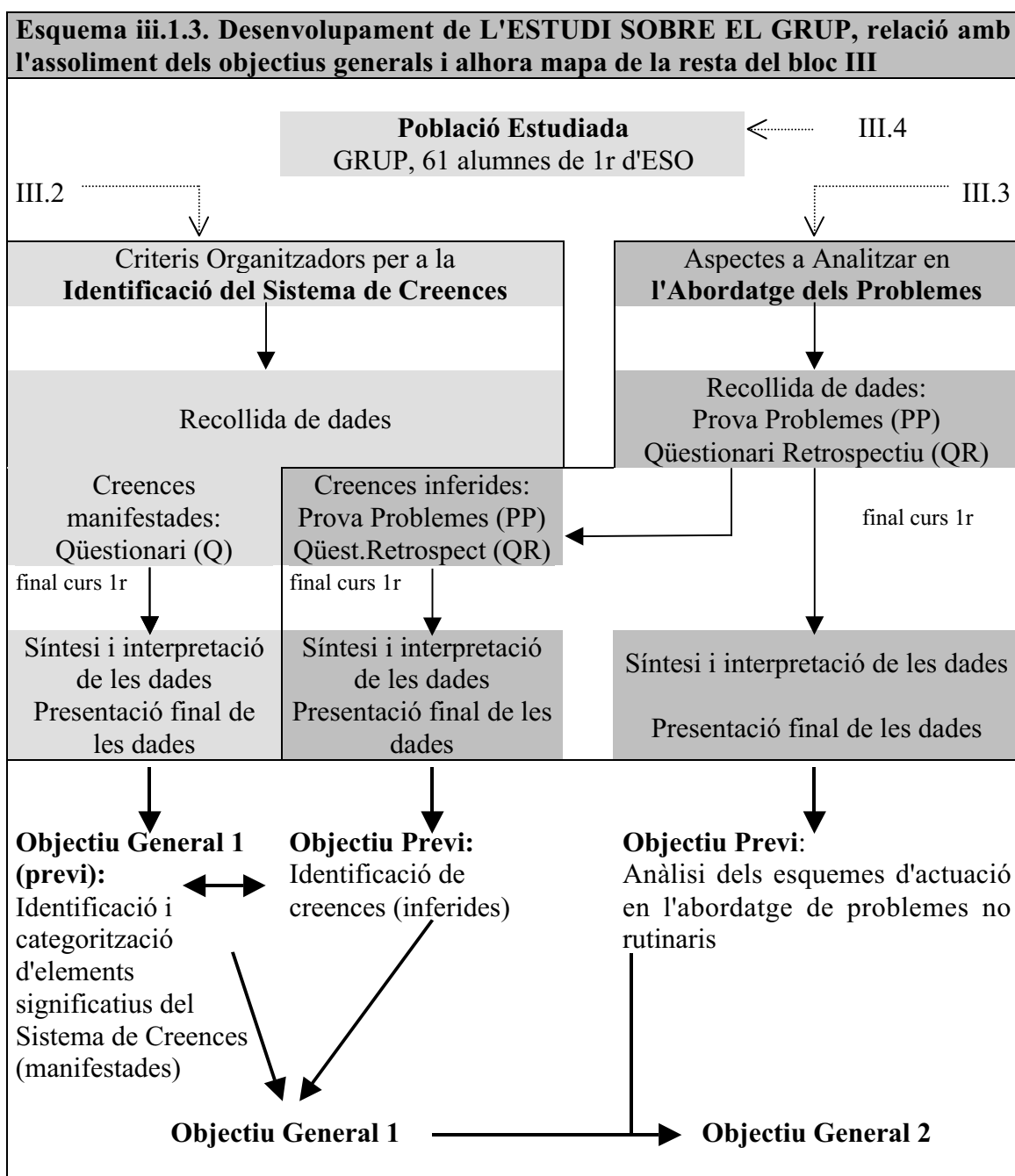
Aquesta estructura d'instruments de recerca és precisament la que donarà l'estructura als posteriors capítols.

Atenent a aquests plantejaments generals i a les opcions metodològiques preses, i d'acord amb Ferreres (1997), Zabalza (1987) i Habermas (1987), presentem unes **exigències prèvies** com a filtres anteriors al procés:

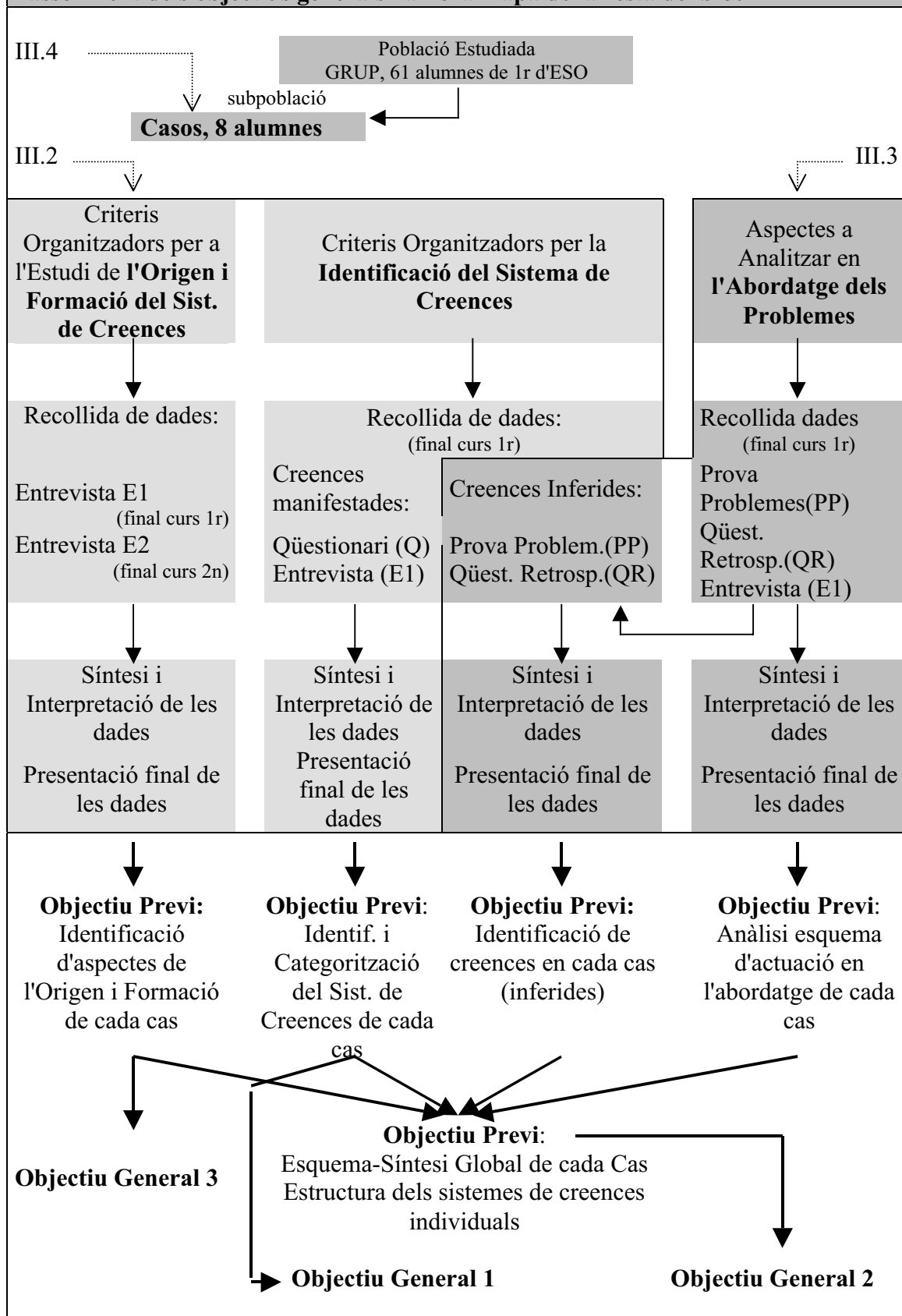
- a) Les exigències en relació a la representativitat, rellevància i plausibilitat. En aquest sentit, seguint Ferreres (1997) s'ha intentat ampliar al màxim el context d'anàlisi amb la finalitat que això ens pogués ajudar a entendre el procés que es pretén analitzar; alhora hem intentat descriure minuciosament el procés seguit en l'obtenció i anàlisi de la informació; finalment hem intentat, en la mesura del possible i no oblidant les limitacions del context professional del recercador, configurar la investigació com un autèntic procés de recerca deliberativa (amb les seves evidències i conjectures i seguretats i incerteses).
- b) Les exigències en relació a la fonamentació teòrica de la recerca. En tot allò que fa referència a la credibilitat, la fiabilitat i la validesa, les exigències estan estretament lligades als criteris abans esmentats i que seran desenvolupats en els posteriors capítols en els punts del procés on tenen lloc. D'altra banda, per tal d'evitar allò que Ferreres (1997) anomena una «tipificació prematura» s'ha intentat separar la idea dels criteris organitzadors de la informació, de la d'altres aspectes analitzables i analitzats finalment de la informació, sent aquells només la primera fase sota la qual «es mirava», però intentant que no fos allò un filtre en ell mateix. Alhora aquests criteris organitzadors han jugat també el paper d'estàndards inicials d'interpretació que permetessin el manteniment de la perspectiva.

- c) Les exigències en relació a la dinàmica relacional de la recerca. S'ha tingut cura d'explicitar clarament amb els individus implicats els propòsits de la investigació, els compromisos mutus, els rols de l'investigador,...
- d) Finalment, les exigències en relació a la dinàmica ètico-social de la recerca ens porten a declarar les nostres pretensions d'intel·ligibilitat, veritat, veracitat, rectitud, des de la perspectiva comunicativa.

III.1.4. ESQUEMA GENERAL DEL DESENVOLUPAMENT DE L'ESTUDI



Esquema iii.1.4. Desenvolupament de l'ESTUDI DE CASOS, relació amb l'assoliment dels objectius generals i alhora mapa de la resta del bloc III



III.2.* DISSENY DELS INSTRUMENTS DE RECERCA PER A LA IDENTIFICACIÓ, ORIGEN I FORMACIÓ DEL SISTEMA DE CREENCES

Entre altres aspectes, en el capítol III.1 s'ha fet referència als **quatre nivells d'instruments de recerca** que han estat elaborats i utilitzats en el present estudi (criteris organitzadors, instruments de recollida de dades, instruments de síntesi i/o interpretació de les dades i instruments de presentació final de les dades). També s'ha fet referència a les **dues poblacions (Grup, Casos)** sobre les quals se centra i la conseqüent naturalesa diferent de les dades que seran recollides. Atenent a aquestes consideracions, els posteriors apartats d'aquest capítol descriuran amb detall els diferents instruments de recerca dissenyats per a la identificació del sistema de creences (Estudi del Grup i Estudi de Casos) i per a l'anàlisi d'aspectes que incideixen en l'origen i formació del sistema de creences (Estudi de Casos), alhora que es detallaran els aspectes més rellevants del procés de disseny.

III.2.1.* DISSENY DELS CRITERIS ORGANITZADORS DE LA INFORMACIÓ. PROCÉS D'ELABORACIÓ DE LES CATEGORITZACIONS PRÈVIES

Com diu Carrillo (1996; pg.35), la possessió d'un instrument per analitzar les dades obtingudes és fonamental: "*per a mirar no n'hi ha prou amb veure, cal intenció i discerniment*", cal saber què estem buscant. La finalitat d'aquest instrument (*Criteris organitzadors*) és doble:

1. en primer lloc per a elaborar els instruments de recollida de dades;
2. en segon lloc per a interpretar i/o sintetitzar les dades recollides

Sense aquests criteris, correm el risc de no obtenir una part de la informació, perquè no l'hem buscada, o ben al contrari, també correm el risc d'acabar obtenint un excés d'informació gran part de la qual és irrellevant o d'importància molt tangencial per a l'estudi. Però també augmentem el risc (que de fet, sempre existeix) de no poder/saber explotar la informació obtinguda.

Malgrat això, aquests criteris tenen un caràcter provisional (previ al fet que el propi estudi els millori): és inevitable (però enriquidor a la vegada) que les pròpies dades recollides trenquin parcialment l'estructura d'aquests criteris, o fins i tot que apareguin dades rellevants però inesperades (no encaixen en l'estructura). L'estudi ha d'estar preparat per trobar aquestes incidències i retroalimentar-se aprofitant la pròpia estructura dels instruments d'*interpretació* i de *presentació* de les dades. En qualsevol cas, la categorització que aquí es presenta no és més que la resultant d'un procés llarg de retroalimentació arran de les diferents aproximacions a l'objecte d'estudi. Tanmateix, d'haver-se produït una situació on una gran part de les dades obtingudes fossin d'aquestes característiques, el disseny metodològic de l'estudi hagués quedat invalidat.

L'estructura d'aquests criteris organitzadors queda reflectida en el següent quadre:

Mapa de l'apartat III.2.1

Elaboració dels criteris per a la identificació del sistema de creences (ISC, comú per a l'estudi del grup i per a l'estudi de casos)	primeres categoritzacions ---->	III.2.1.1
	esquema general de la categorització ---->	III.2.1.2
	categorització amb detall ---->	III.2.1.3
Selecció/elaboració de criteris complementaris per a l'anàlisi d'una primera aproximació a la caracterització sobre la idea de problema (ACIP, comú per a l'estudi del grup i per a l'estudi de casos)	---->	III.2.1.4
Elaboració dels criteris per a l'estudi de l'origen i formació del sistema de creences (OFSC, per a l'estudi de casos)	---->	III.2.1.5

III.2.1.1. PRIMERES CATEGORITZACIONS

Ja en el **treball preliminar** (Vila, 1995a)⁶ es va efectuar una primera categorització, molt simple, que distingia d'una banda les creences sobre l'objecte «*problema de matemàtiques*» i d'altra banda un conjunt de *creences-tipus*⁷ sobre la naturalesa de l'activitat de resolució de problemes. La causa d'aquesta simplicitat (a banda de les pròpies limitacions de l'estudi) era la finalitat exploratòria i oberta que tenia, i la font va ser exclusivament bibliogràfica (principalment Callejo, 1994; Schoenfeld, 1985a, 1989a, 1992; Woods, 1987). A l'annex 1 es presenta aquesta categorització.

Les conclusions d'aquell estudi, ressenyades a II.3.6, varen originar la primera font de retroalimentació per a aquesta categorització. Aquesta i **successives aproximacions** varen anar definint la que esdevindria categorització definitiva, però prèvia en qualsevol cas. D'aquest procés continuat, distingiríem només de forma especial una **nova aproximació** (pel seu grau de profunditat, malgrat no estigui ressenyada bibliogràficament), sobre un grup-classe i un subgrup reduït d'alumnat de l'IES RB de Cambrils, durant els mesos de gener-febrer de 1997; en aquesta aproximació es va treballar amb la categorització que es presenta en el mateix annex 1, les grans categories de la qual varen ser les següents:

⁶ a aquest treball preliminar se li ha donat el paper afegit de, en certa manera, *fase exploratòria* del present treball, amb la qual cosa s'ha pogut seguir una *estratègia inductiva*, en els termes de Goetz i Lecompte (1988), guanyant temps, profunditat i sense haver de "caure" en el disseny d'una investigació deductiva pura (començar amb un sistema teòric, desenvolupant definicions operacionals dels conceptes de la teoria i aplicar-los empíricament, Goetz i Lecompte, 1988)

⁷ terme introduït en aquell estudi i que serà desenvolupat a l'epígraf III.2.1.2; de moment el podem entendre com una creença que engloba un nombre reduït de creences més concretes que fan referència a un mateix aspecte

- a) creences sobre la naturalesa de l'objecte «*problema de matemàtiques*»;
- b) creences sobre els elements que caracteritzen l'objecte «*problema de matemàtiques*»;
- c) creences sobre la naturalesa de l'activitat «*resolució de problemes*» ;
- d) creences sobre les accions a desenvolupar en la fase d'abordatge;
- e) creences sobre la naturalesa del procés d'aprenentatge de la Resolució de Problemes.

L'inconvenient d'aquesta categorització és que continuava considerant les creences de forma excessivament global, entrant més en la idea de caracterització genèrica (de l'objecte *problema*, de la naturalesa de l'activitat de resolució de problemes,...) que en la de *creences-tipus* que s'havia iniciat en el treball preliminar. Aquest estudi-aproximació d'una banda va constatar la dificultat metodològica d'aquesta via i d'altra banda va generar prou informació per reprendre la idea inicial de *creença-tipus*. Represa aquesta línia d'elaboració dels criteris organitzadors, el procés que va portar a la categorització definitiva va ser relativament ràpid. En qualsevol cas es va mantenir una aproximació paral·lela i a partir d'informació espontània (preguntes directes i completament obertes) sobre la caracterització de l'objecte «*problema de matemàtiques*».

III.2.1.2. ESQUEMA GENERAL DE LA CATEGORIZACIÓ PER A LA IDENTIFICACIÓ DEL SISTEMA DE CREENCES ENTORN A LA RESOLUCIÓ DE PROBLEMES ENTRE L'ALUMNAT

Arran de les diferents i successives aproximacions abans esmentades, i de les corresponents categoritzacions efectuades, en el present estudi s'ha assumit la **categorització⁸ del sistema de creences de l'alumnat** entorn a la RP que aquí es presenta. Aquesta categorització està **estructurada pels següents elements**, cadascun dels quals serà explicat en els posteriors apartats:

- Quatre **grans categories** (A, B, C, D) que fan referència a l'objecte de creença⁹
- Una **subcategorització** (Ai, Bi, Ci, Di) que fa referència a aspectes d'aquests objectes, i que ve concretada per:
 - un **identificador**, definit pels *termes clau*, que sintetitza cada subcategoria i que serà adoptat com a «*denominador*»;
 - unes **dimensions** i **perspectives** o criteris des dels quals s'analitza i es relaciona la subcategoria amb el marc teòric;
 - dues creences, en certa manera contraposades, que caracteritzen amb més detall la subcategoria i que desenvolupen l'*identificador*; aquestes frases les anomenarem «*creences-tipus*»; aquestes frases són *constructes teòrics* i en cap cas pretenen estar redactades en termes que poguessin ser verbalitzats (ni tan sols compresos) per l'alumnat;
 - unes **precisions** entorn als termes utilitzats;
 - una relació de creences, enunciatades en forma *d'afirmacions* (vindrien a

⁸ entenent el terme «categorització» com McLeod (1992)

⁹ entès «*objecte de creença*» en els termes de Pehkonen i Törner (1996b) i McLeod (1992)

ser **creences concretes**, i així les anomenarem), indicant en cada cas dos extrems (dues creences contraposades); el conjunt d'aquestes creences defineix per extensió cada subcategoria; tampoc aquestes frases pretenen estar redactades en termes que poguessin ser verbalitzats per l'alumnat;

- en cada *creença-tipus* i en cada *creença concreta* s'explicita dos **rangs** extrems que venen indicats pels signes - i +, que indiquen el pol en el que es troben les esmentades creences;
- un pas simultani al disseny del qüestionari Q serà l'operativització de les *creences-tipus* en forma d'allò que anomenarem **creences operatives**; tanmateix aquest pas, en tant en quant és intrínsec al procés de disseny dels instruments de recerca i de síntesi, serà explicitat en l'apartat III.2.2.2.

Definim i concretem amb detall aquests elements:

A) IDENTIFICADORS DE LA CATEGORITZACIÓ

A) Creences sobre l'objecte «problema de matemàtiques»

- A1) flux «entorn \rightarrow problemes escolars»
- A2) presència de referents matemàtics identificables a l'enunciat
- A3) identificació «enunciat verbal - problema»
- A4) precisió de l'enunciat
- A5) caràcter tancat del propòsit

B) Creences sobre la naturalesa de l'activitat de resolució de problemes (RP)

- B1) caràcter instrumental / investigatiu de l'activitat matemàtica
- B2) caràcter rutinari / creatiu de l'activitat matemàtica escolar
- B3) contextualització matemàtica de l'activitat de RP
- B4) èmfasi sobre el producte o el procés
- B5) caràcter lineal de l'activitat de resolució de problemes
- B6) rellevància de la RP dins l'activitat matemàtica

C) Creences sobre l'aprenentatge de la RP

- C1) subsidiarietat de la RP a l'aprenentatge d'eines matemàtiques
- C2) importància de l'aprenentatge d'estratègies de RP
- C3) importància de la millora en el control
- C4) importància de la conversió dels problemes en no-problemes

D) Creences sobre l'atribució de l'èxit-fracàs en la RP

- D1) Atribució interna de causes a l'èxit-fracàs en RP
- D2) Atribució externa a l'èxit-fracàs en RP
- D3) Atribució afectiva

A l'apartat III.2.1.3 es concreten aquestes subcategories en les *creences-tipus* i les definicions per extensió (*creences concretes*).

B) DIMENSIONS I PERSPECTIVES

Cada subcategoria de creences pot ser vista sota diferents *dimensions* i diferents *perspectives*. Amb el terme **dimensions** ens referirem a les dimensions **afectiva i cognitiva** des de les quals cap considerar les creences, esmentades a II.2.5. El terme **perspectiva** (que també anomenarem **criteri**) farà referència a una adaptació del model de Fishbein i Ajzen (1975) esmentat a II.3.3.1; en particular, ens referirem a les següents tres perspectives, que definim per exemplificació en els següents termes:

- (S) les **creences del significat** (*les coses són així*),
- (N) les **creences normatives** (*els entesos / els experts / la gent diuen que les coses han de ser així, el profe / la gent esperen això de mi; és important que això sigui així*) i
- (C) les **creences de control** (*em sento millor quan les coses són així, em sento capaç de fer les coses així*).

El següent quadre il·lustra les dimensions i perspectives que seran estudiades en cadascuna de les 4 grans categories (les lletres corresponen a les 4 grans categories abans esmentades)

Quadre iii.2.1.- Dimensions / perspectives i categories		
PERSPECTIVA	DIMENSIÓ	
	Afectiva	Cognitiva
Significat		A B C
Normativa		A B C
De Control	B D	B D

Per tal de simplificar la redacció de les *creences concretes*, a l'apartat III.2.1.3 només s'han exemplificat les que es mouen en la **dimensió cognitiva** i en relació a la **perspectiva del «significat»** en els casos de les categories A, B i C, i en la **perspectiva de «control»** en el cas de la categoria D. En qualsevol cas, es fa atenció a la taula de verbs del quadre iii.2.2 (tots ells redactats en afirmatiu).

C) RANGS DE LES «CREENCES-TIPUS» I DE LES «CREENCES CONCRETES»

Adaptant, aprofundint i generalitzant la idea dels **nivells de Thompson** (Pehkonen i Törner, 1996b; veure II.3.5), en el present estudi s'ha definit el que anomenarem els **rangs de les creences**. Aquests rangs, només en allò que fa referència a les categories A, B i C, vindran representats pels símbols (-) i (+) (tant les *creences concretes* com les *creences-tipus*) i estan referits a un **imaginari continu «menys - més»**. Aquest continu *menys-més* està dissenyat i definit de forma pretesament coherent amb els següents termes:

- En un extrem d'aquest continu (el «menys», -) hi hauria totes aquelles creences (*concretas, tipus...*) properes a un sistema de creences relacionat amb allò que Schoenfeld (1991a) anomena «pensar matemàticament» en el marc de la Resolució de Problemes, o també al *nivell 2 de Thompson*.
- En l'altre extrem (el «més», +) hi hauria totes aquelles creences properes a sistemes de creences (no homogenis entre ells) que vindrien definits per característiques de rigidesa, reducció a l'instrumentalisme, tradició conductista de l'aprenentatge, de «*reducció dels problemes a no-problemes*» (Vila, 1995a)¹⁰,... «calaix de sastre» amb molta intersecció amb el *nivell 0 de Thompson*.

Quadre iii.2.2.- Criteris per a la redacció de les creences, segons la <i>dimensió</i> i la <i>perspectiva</i>		
PERSPECTIVA	DIMENSÍO	
	Afectiva	Cognitiva
Significat		<i>és, té, vé donat / caracteritzat, fem / treballem veig / observo, penso, si... aleshores,...</i>
Normativa		<i>esperen, és obligatori, ha de ser, és important / convenient, cal que, la gent considera que, el profe considera que,...</i>
De Control	<i>em sento capaç de, em sento segur de, em sento a gust és un rept, tinc la sensació de m'agrada, em sento més tranquil quan,...</i>	<i>sé, sé fer, prefereixo, això em passa perquè, em bloquejo quan, trobo més fàcil,...</i>

Quant a la categoria D, els símbols (-) i (+) signifiquen en tots els casos simplement "poc" o "molt" respectivament, i no tenen la connotació de rangs abans explicitada.

És evident, i és limitació d'aquest estudi, que aquest rang està sotmès a judici de valor de l'investigador. El procés d'**assignació de rangs** a cada *creença concreta* i a cada *creença-tipus* consta a l'apartat III.2.1.3.

Complementàriament, entendrem que la «**Potència**» d'una *creença-tipus* és la «força» amb la qual es manté aquesta creença-tipus. Aquesta idea serà desenvolupada amb més detall i precisió a l'apartat III.2.3. Tant el rang com la *potència*, estan també estretament relacionats amb les idees de *direcció* i *magnitud*, respectivament, considerades per McLeod (1989a) en relació als *afectes*.

¹⁰ termes tots ells explicitats a II.3.6

D) RELACIÓ AMB LES CATEGORITZACIONS DELS ANTECEDENTS TEÒRICS

En el present estudi no es pot oblidar que si bé hi ha 4 categories de creences (determinades per l'objecte al qual fan referència) hi fem intervenir també la visió des de 2 dimensions i 3 perspectives; això fa que la comparació amb els antecedents teòrics no és automàtica, ni la «superposició» de categories és completa. Considerant les categoritzacions de McLeod (1992) i Pehkonen i Törner(1996b) com les més representatives de les detallades a II.3.3.3, i atenent no només a les categories proposades per aquests autors sinó també d'una banda a les matisacions que ells mateixos fan i d'altra banda al caràcter més específic que té l'estudi de les creences entorn a la RP, la relació s'ha pretès que sigui la següent:

Quadre iii.2.3.- Relació entre la categorització del present estudi i la proposada per McLeod (1992)		
CATEGORIES PRESENT ESTUDI	Dim. afectiva	Dimensió cognitiva
	Creences entorn a... (McLeod)	
A		matemàtiques / context social
B	ell mateix / mat.	matemàtiques / context social
C		matemàtiques / context social / ensenyament
D	ell mateix	matemàtiques / ell mateix

Quadre iii.2.4.- Relació entre la categorització del present estudi i la proposada per Pehkonen i Törner (1996b)		
CATEGORIES PRESENT ESTUDI	Dim. afectiva	Dimensió cognitiva
	Creences entorn a... (Pehkonen i Törner)¹¹	
A		matemàtiques
B	ell mateix	matemàtiques
C		matemàtiques / aprenentatge matemàtiques
D	ell mateix	matemàtiques

III.2.1.3. LA CATEGORITZACIÓ AMB DETALL. LES CREENCES-TIPUS. VALIDACIÓ

Atenent a l'estructura i als termes explicitats a l'epígraf anterior, són diferents els estadis pels quals ha passat la categorització. Successives aproximacions han perfilat els elements que descriuen les subcategories i la idea i ús d'aquests elements; la darrera versió d'aquesta categorització, és a més el resultat de la **validació/contrastació per jutges externs**.

Aquests *jutges externs* varen ser escollits en funció de les següents característiques:

- a) que fossin «experts» en el procés de disseny d'una recerca;

¹¹ El present estudi no contempla les creences entorn a l'ensenyament de les matemàtiques en els termes en els quals ho entenen Pehkonen i Törner

b) que estiguessin familiaritzats amb la terminologia dels estudis de creences.

Es va considerar que aquestes característiques eren presents en les dues persones a qui es va encomanar la tasca: una professora universitària de l'àrea de didàctica de les matemàtiques i una professora universitària de l'àrea de psicologia social.

Els documents que se'ls va facilitar varen ser del tot equivalents (en format) als que es presenten en properes pàgines i els aspectes sobre els quals es va demanar que es pronunciessin feien referència a:

1. si les *creences concretes* definien adequadament, per extensió, les *creences-tipus*;
2. si els *rangs* assignats eren coherents internament;
3. si les precisions apuntades eren suficients per tal d'entendre els significats plantejats i eliminar les ambigüitats produïdes.

Les modificacions o objeccions plantejades varen ser discutides i aquelles que es varen consensuar com a procedents varen ser recollides en la categorització que finalment es va assumir i que es presenta a continuació.

A) CREENCES SOBRE LA NATURALSA DE L'OBJECTE «PROBLEMA DE MATEMÀTIQUES»

Quadres iii.2.5a.- Identificadors, creences-tipus, precisions i definició per extensió de cadascuna de les subcategories

Identificador	A1 ► Flux «entorn → problemes escolars»
Creences-tipus	<i>El flux «entorn → problemes escolars» és... ...molt important (-) / ...poc important (+)¹²</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> • Entendrem «entorn» en el sentit ampli del terme: quotidià, mitjans de comunicació, econòmic, científic, lúdic,... Tanmateix, per tal de facilitar la comprensió de l'alumnat, restringirem el significat del terme «entorn» i utilitzarem, en els qüestionaris dirigits a l'alumnat, el terme «vida quotidiana» • És important remarcar el sentit d'aquest flux en el sentit que aquí indiquem
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>Molts dels problemes que treballem a classe de matemàtiques són situacions reals de l'entorn</i></p> <p>+) <i>A classe de matemàtiques no treballem problemes com els que ens trobem a l'entorn</i></p> <p>-) <i>Els problemes que ens trobem a l'entorn tenen característiques molt semblants als que treballem a classe</i></p> <p>+) <i>Hi ha molts problemes que ens trobem a l'entorn amb característiques que tenen poc a veure amb les dels que treballem a classe</i></p>

¹² recordem que el rang (-) o (+) respon als criteris definits a l'epígraf III.2.1.C

Identificador	A2 ► Presència de referents matemàtics identificables a l'enunciat
Creences-tipus	<i>La presència o no de referents matemàtics identificables a l'enunciat d'una qüestió...</i> <i>...no és un aspecte determinant en els problemes (-)</i> <i>...és un aspecte determinant en els problemes (+)</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> • «Referents»: termes, nombres, paraules clau, expressions estàndards,... que són reconeguts com indicis que porten, en primer lloc, a identificar el problema com un «problema de matemàtiques», i en segon lloc, a identificar-lo (totalment o parcialment) dins de determinades tipologies (Vila, 1995a) • No considerarem «referent» al context didàctic en el qual és proposat el problema, perquè això està definit en un altre descriptor / subcategoria
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>A vegades en els enunciats de problemes de matemàtiques no hi ha termes matemàtics ni nombres</i></p> <p>+) <i>En tots els enunciats de problemes de matemàtiques hi ha termes matemàtics o nombres</i></p> <p>-) <i>La presència de termes matemàtics en una qüestió verbal no és la que li dona el caràcter de problema</i></p> <p>+) <i>La presència de termes matemàtics en un enunciat és precisament el que ens permet identificar un Problema de Matemàtiques com a tal</i></p>

Identificador	A3 ► Identificació «enunciat verbal» - «problema»
Creences-tipus	<i>La identificació «enunciat - problema» és...</i> <i>...feble (-) / ...forta (+)</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> • és important reprendre les definicions assumides de <i>problema</i> i <i>enunciat</i> en el present estudi
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>No tota qüestió que ens ve donada per un enunciat verbal és un problema</i></p> <p>+) <i>Tota qüestió que ve donada per un enunciat verbal és ja en ella mateixa un problema</i></p> <p>-) <i>L'enunciat d'un problema de matemàtiques és una de les vàries formulacions que se'ns pot fer del problema</i></p> <p>+) <i>Un problema ÉS un text (pregunta, qüestió,...) on se'ns explica una situació i cal trobar-ne la solució</i></p>

Identificador	A4 > Precisió¹³ de l'enunciat
Creences-tipus	<i>Els enunciats dels problemes que es treballen a classe... ...és important que a vegades siguin imprecisos (-) ...és important que sempre siguin precisos (+)</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> • Entendrem per «informació» el component del contingut de l'enunciat que forma part del missatge i que ens presenta les dades («dades» en el sentit ampli del terme; fins i tot pot no haver-n'hi) i les condicions entre aquestes; s'exclouen els aspectes formals, el codi d'interpretació del missatge i el context/escenari al qual fa referència; s'exclou també el propòsit del problema (Vila, 1995a) • Entendrem per «informació precisa» la que és exhaustiva, sense redundància de dades ni condicions i sense ambigüitats, termes tots ells definits a III.2.2.4.B • Entendrem per «informació concreta» aquella que fa referència a un cas particular o a un conjunt reduït i perfectament delimitat de casos particulars; una «informació general» fa referència a un ampli rang de casos particulars (exemple: parlar de situacions genèriques, de quadrilàters, genèricament de números; no és «general» parlar, per exemple, de nombres desconeguts)
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>A vegades els enunciats no parlen de situacions concretes i aleshores hem de raonar sobre situacions generals</i></p> <p>+) <i>La informació dels enunciats és sempre molt concreta per a poder resoldre el problema</i></p> <p>-) <i>En els enunciats a vegades falten dades</i></p> <p>+) <i>Els enunciats contenen sempre totes les dades que cal per a resoldre el problema</i></p> <p>-) <i>En els enunciats a vegades hi ha dades que no són necessàries per a resoldre el problema</i></p> <p>+) <i>En els enunciats mai hi ha dades que són innecessàries per a resoldre el problema</i></p>

Identificador	A5 > Caràcter tancat del propòsit¹⁴
Creences-tipus	<i>Els propòsits rellevants dels problemes són... ...indistintament oberts o tancats (-) ...sempre tancats (+)</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> • Entendrem per «propòsit tancat» aquell que fa referència a calcular un resultat numèric únic, a calcular un conjunt perfectament delimitat de resultats numèrics, a efectuar una construcció concreta, a representar, a amidar... • Entendrem per «propòsit obert» aquell que fa referència a obtenir pautes, a optimitzar, a prendre decisions, a demostrar, a relacionar, a inferir, a conjecturar,...
Definició per extensió	<p>-) <i>El propòsit del problema és indistintament tancat o obert</i></p> <p>+) <i>El propòsit del problema normalment és tancat</i></p>

¹³ cal entendre-ho en el marc de l'estandardització dels enunciats estudiat per Vila (1995a)

¹⁴ idem

B) CREENCES SOBRE LA NATURALES DE L'ACTIVITAT DE RESOLUCIÓ DE PROBLEMES

Quadres iii.2.5b.- Identificadors, creences-tipus, precisions i definició per extensió de cadascuna de les subcategories

Identificador	B1 ► Caràcter instrumental / investigatiu de l'activitat matemàtica
Creences-tipus	<i>L'activitat matemàtica és... ...investigativa, malgrat pugui ser també instrumental (-) ...exclusivament instrumental (+)</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> • Entenem la condició d'«instrumental» i «investigativa» en termes semblants a Thompson (1984) o Carrillo (1996) però adaptant-ho a l'alumnat
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>Les matemàtiques són un engranatge de procediments, estructures i processos</i></p> <p>+) <i>Les matemàtiques són un conjunt de regles i tècniques</i></p> <p>-) <i>La finalitat de les matemàtiques és desenvolupar capacitats en les persones</i></p> <p>+) <i>La finalitat de les matemàtiques és aprendre a aplicar un seguit de tècniques</i></p>

Identificador	B2 ► Caràcter rutinari / creatiu de l'activitat matemàtica escolar
Creences-tipus	<i>Les classes de matemàtiques són principalment... ...creatives i participatives (-) ...rutinàries (+)</i>
Precisions	
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>Les matemàtiques són essencialment creatives i dinàmiques</i></p> <p>+) <i>Les matemàtiques són essencialment pràctiques i rígides</i></p> <p>-) <i>A classe les matemàtiques es discuteixen</i></p> <p>+) <i>A classe les matemàtiques s'expliquen per a entendre-les</i></p> <p>-) <i>Les preguntes a classe són per a discutir i reflexionar</i></p> <p>+) <i>Les preguntes a classe són per què algú les resolgui</i></p> <p>-) <i>Les feines que fem a classe de matemàtiques són sempre diferents i imprevisibles</i></p> <p>+) <i>Les feines que fem a classe de matemàtiques són repetitives, per a aprendre tècniques</i></p>

Identificador	B3 > Contextualització matemàtica de l'activitat de RP
Creences-tipus	<i>La resolució de problemes com a activitat escolar... ...es pot desenvolupar de forma descontextualitzada matemàtica-ment(-) ...cal que es desenvolupi de forma contextualitzada matemàtica-ment(+)</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> • Entendrem per «contextualització matemàtica» (Vila, 1995a) de l'activitat de RP el fet que el propi context educatiu (o la situació / moment on és proposada la tasca / problema) sigui el qui aportí referents sobre les tècniques o estratègies a utilitzar en la RP. Bàsicament ens referim als termes en els quals hem classificat els problemes atenent al paper que juguen (II.2.3.2)
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>Els problemes són proposats en qualsevol moment (tema, principi / final tema) sense necessitat de relacionar-ho amb algun coneixement matemàtic en especial</i></p> <p>+) <i>Els problemes acostumen a ser proposats dins del tema (o relativament a prop) de les tècniques a utilitzar per a resoldre'l</i></p> <p>-) <i>A classe es poden plantejar problemes que necessiten de coneixements matemàtics que encara no tenim</i></p> <p>+) <i>Els problemes de matemàtiques plantejats a classe han de fer referència a coneixements ja treballats</i></p>

Identificador	B4 > Èmfasi sobre el producte o el procés
Creences-tipus	<i>En l'activitat de resolució de problemes... ...és tant important el procés com el producte (-) ...és més important el producte que el procés (+)</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> • Entendrem com a «producte» no només el resultat del problema, sinó també la solució (en els termes en què ho entén Puig 1996, descrits a II.2.2.4) • Entendrem com a «procés» la resolució manifesta, però no necessàriament recollida en la solució (o sigui, «procés» = «resolució» en els termes en què ho entén Puig 1996, descrits a II.2.2.4)
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>El procés global de resolució, amb les reflexions sobre el perquè del procés, és l'aspecte clau</i></p> <p>+) <i>L'obtenció del resultat i l'explicació de la solució és l'aspecte clau</i></p> <p>-) <i>El problema no té perquè donar-se per acabat quan s'ha obtingut una solució: es busquen altres camins, es reflexiona, es varia,...</i></p> <p>+) <i>El problema acaba quan s'ha trobat i s'ha expressat la solució</i></p> <p>-) <i>L'èxit en la resolució d'un problema no passa necessàriament per haver obtingut la solució</i></p> <p>+) <i>L'èxit en la resolució d'un problema passa necessàriament per haver obtingut la solució</i></p>

Identificador	B5 ► Caràcter lineal de l'activitat de resolució de problemes
Creences-tipus	<i>El procés de resolució de problemes... ...és inevitable que estigui ple d'entrebancs (-) ...cal aconseguir que sigui lineal (+)</i>
Precisions	• Entendrem el terme «lineal» com a Vila (1995a)
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>El procés de resolució és laberíntic, està ple d'intents fallits i camins equivocats, d'incorreccions i de proves</i></p> <p>+) <i>És convenient que el procés de resolució sigui lineal, s'avanci directament fins el resultat</i></p> <p>-) <i>Hi ha molts modes de resoldre cada problema</i></p> <p>+) <i>Hi ha un sol mode interessant de resoldre cada problema (on es poden utilitzar tècniques en principi diferents)</i></p> <p>-) <i>Normalment s'anoten moltes coses en el paper abans de trobar un bon camí de resolució</i></p> <p>+) <i>És important que normalment es tingui el problema completament elaborat al cap abans de començar a anotar quelcom</i></p> <p>-) <i>Els experts també es troben freqüentment embussats resolent un problema</i></p> <p>+) <i>És important arribar a que normalment no t'embussis resolent un problema</i></p> <p>-) <i>És freqüent necessitar molt de temps per a resoldre un problema</i></p> <p>+) <i>Resoldre un problema necessita poc temps per als experts</i></p>

Identificador	B6 ► Rellevància de la RP dins de l'activitat matemàtica
Creences-tipus	<i>La resolució de problemes... ...és l'aspecte més rellevant dins de l'activitat matemàtica (-) ...no és l'aspecte més rellevant dins de l'activitat matemàtica (+)</i>
Precisions	
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>La Resolució de problemes és l'aspecte més important dins la matemàtica</i></p> <p>+) <i>La Resolució de Problemes no és l'aspecte més important dins la matemàtica, és un més</i></p> <p>-) <i>A classe de matemàtiques es resolen molts problemes</i></p> <p>+) <i>A classe de matemàtiques es resolen pocs problemes</i></p>

C) CREENCES SOBRE EL PROCÉS D'APRENENTATGE DE LA RESOLUCIÓ DE PROBLEMES

Quadres iii.2.5c.- Identificadors, creences-tipus, precisions i definició per extensió de cadascuna de les subcategories

Identificador	C1 > Subsidiarietat de la RP a l'aprenentatge d'eines matemàtiques
Creences-tipus	<i>Aprendre coneixements de matemàtiques... ...només ajuda (-) / ...garanteix (+) l'èxit en resolució de problemes</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> Entendrem per «eines/coneixements matemàtics» una reducció ja esmentada: els conceptes, els fets, les tècniques i els algorismes; exclourem els processos de raonament matemàtic i els procediments generals El terme «subsidiarietat» és utilitzat com Vila (1995a) i com s'ha desenvolupat a II.3.6
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>Malgrat sàpiga moltes matemàtiques (domini tots els continguts del curs), això no és garantia d'haver après a resoldre problemes de matemàtiques relacionats amb aquests continguts</i></p> <p>+) <i>Aprent moltes matemàtiques, aprendré a resoldre problemes de matemàtiques relacionats amb aquests continguts</i></p> <p>-) <i>Que no sàpigues resoldre un problema de matemàtiques no vol dir que no coneguis les tècniques o coneixements que calien per a resoldre'l</i></p> <p>+) <i>Si no saps resoldre un problema de matemàtiques és perquè no saps prou mates</i></p>

Identificador	C2 > Importància de l'aprenentatge d'estratègies
Creences-tipus	<i>Aprendre estratègies... ...ajuda molt (-) / ...no té massa transcendència (+) en l'èxit en resolució de problemes</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> Entendrem el terme «estratègies» en el sentit ampli que defineix Puig (1996) tant les estratègies heurístiques com les estratègies generals amb capacitat heurística; per tant som més propers al terme "heurístics" de Schoenfeld (1985a). Tanmateix, per qüestions de comprensió del terme, considerem més convenient mantenir el terme "estratègia"
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>En vistes a millorar en la RP, té molta importància l'aprenentatge de noves estratègies</i></p> <p>+) <i>En vistes a millorar en la RP, té relativament poca importància l'aprenentatge de noves estratègies</i></p>

Identificador	C3 ► Importància de la millora en el control
Creences-tipus	<i>És important... (-) / No té massa importància ¹⁵ ... (+) ...intentar millorar en el control dels coneixements i dels estats d'ànim</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> • pel terme "control cognitiu" ens referim globalment al conjunt dels coneixements sobre el propi coneixement i a la regulació i control de les accions cognitives en els termes de Garofalo i Lester (1985) • amb el terme "control dels estats d'ànim" estem a mig camí entre aquest terme entès en el sentit que el consideren Mason, Burton i Stacey (1982) i en el sentit de Lester (1985)
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>En vistes a millorar en la RP, té molta importància pensar a millorar el control sobre els coneixements</i></p> <p>+) <i>En vistes a millorar en la RP, té relativament poca importància pensar a millorar el control sobre els coneixements</i></p> <p>-) <i>La RP necessita del sentit comú¹⁶</i></p> <p>+) <i>La RP necessita principalment de lògica i deducció enlloc d'intuïció i sentit comú</i></p> <p>-) <i>En vistes a millorar en la RP, té molta importància el control de l'estat d'ànim, la paciència i la perseverança</i></p> <p>+) <i>En vistes a millorar en la RP, té relativament poca importància el control de l'estat d'ànim i la paciència i la perseverança</i></p>

Identificador	C4 ► Importància de la conversió dels problemes en no-problemes
Creences-tipus	<i>No és possible... (-) / Cal... (+) ...mecanitzar els processos de resolució de problemes</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> • Amb l'expressió «conversió dels problemes en no-problemes» fem referència a totes les components d'intents de mecanització del procés de RP estudiades per Vila (1994, 1995a) i descrites a II.3.6
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>No es pot parlar de mètodes-tipus per a la resolució de problemes</i></p> <p>+) <i>Hi ha mètodes-tipus per a resoldre problemes i cal aprendre'ls</i> <i>Per molt que en sàpigues, no es pot veure en els problemes què és el cal utilitzar/aplicar per a resoldre'ls</i></p> <p>+) <i>Si n'he après prou, sabré veure en els problemes què és el que he d'utilitzar/aplicar per a resoldre'ls</i></p> <p>-) <i>No té sentit que el professor ens faci una classificació de problemes i mètodes</i></p> <p>+) <i>El professor ens ha d'explicar/donar/ensenyar el mètode per a resoldre cada tipus de problema</i></p> <p>-) <i>No hi ha experts que sàpiguen resoldre gairebé tots els problemes de matemàtiques que fan referència a un determinat camp</i></p> <p>+) <i>Hi ha experts que saben resoldre gairebé tots els problemes de matemàtiques d'un determinat camp</i></p>

¹⁵ bé perquè no influeix, bé perquè és un aspecte innat d'algunes persones, bé perquè és un aspecte intrínsec a saber matemàtiques

¹⁶ en aquest context, "sentit comú" serà una simplificació (pensada i dirigida a l'alumnat) del terme "control cognitiu"

D) CREENCES SOBRE L'ATRIBUCIÓ DE L'ÈXIT-FRACÀS EN RP

Quadres iii.2.5d.- Identificadors, creences-tipus, precisions i definició per extensió de cadascuna de les subcategories

Identificador	D1 > Atribució interna de causes a l'èxit-fracàs en RP
Creences-tipus	<i>Els aspectes interns, en conjunt, tenen... ...molta... (+) / ...poca... (-)¹⁷ ...importància en l'explicació de l'èxit/fracàs en la Resolució de Problemes</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> Entendrem el terme "atribucions internes" en el sentit que ho entén Mcleod (1989)
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>Normalment, que resolgui bé o malament un problema és una qüestió que no depèn de mi i del que jo sàpiga o sàpiga fer</i></p> <p>+) <i>Normalment, que resolgui bé o malament un problema és una qüestió que depèn de mi i del que jo sàpiga o sàpiga fer</i></p>

Identificador	D2 > Atribució externa de l'èxit-fracàs en RP
Creences-tipus	<i>Els aspectes externs, en conjunt, tenen... ...molta (+) / ...poca (-) ...importància en l'explicació de l'èxit/fracàs en la Resolució de Problemes</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> Entendrem el terme "atribucions externes" en el sentit que ho entén Mcleod (1989)
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>Normalment, que resolgui bé o malament un problema és una qüestió que no depèn de factors externs com la sort</i></p> <p>+) <i>Normalment, que resolgui bé o malament un problema és una qüestió que depèn de factors externs com la sort</i></p>

Identificador	D3 > Atribució afectiva
Creences-tipus	<i>Els aspectes afectius, en conjunt, tenen... ...molta (+) / ...poca (-) ...importància en l'explicació de l'èxit i el fracàs en la RP Els aspectes afectius, en conjunt, tenen... ...molta (+) / ...poca (-) ...importància després de l'èxit i el fracàs en la RP</i>
Precisions	<ul style="list-style-type: none"> Malgrat en el conjunt de l'estudi entenem per "aspectes afectius" la idea de McLeod (1992), en aquest moment i de cara a l'alumnat ens referirem només a les actituds i les emocions, en el sentit de Lester (1987)
Definició per extensió (Creences concretes)	<p>-) <i>Normalment, que resolgui bé o malament un problema és una qüestió que no depèn de factors com els nervis, la por, la confiança o la paciència</i></p> <p>+) <i>Normalment, que resolgui bé o malament un problema és una qüestió que depèn de factors com els nervis, la por, la confiança o la paciència</i></p>

¹⁷ recordem el diferent significat que en aquesta categoria tenen els signes "-" (poc) i "+" (molt)

	<p>-) Normalment, quan he acabat de resoldre problemes no em sento de cap manera especialment diferent</p> <p>+) Normalment, quan he acabat de resoldre problemes em sento amb estats d'ànim bons o dolents, depenent de l'èxit o el fracàs</p>
--	---

III.2.1.4. ELEMENTS COMPLEMENTARIS PER A UNA PRIMERA APROXIMACIÓ A L'ANÀLISI DE LES CARACTERITZACIONS DE L'OBJECTE «PROBLEMA DE MATEMÀTIQUES»

Mitjançant l'anàlisi de les creences s'abordarà, entre d'altres, l'anàlisi de les *caracteritzacions de l'objecte problema i de la naturalesa de l'activitat de RP*. Tanmateix, de forma complementària a aquella, un conjunt de preguntes obertes del qüestionari Q aportaran informació que caldrà ser organitzada i interpretada.

Amb aquesta finalitat, s'han dissenyat els següents dos conjunts de criteris que, malgrat puguin englobar algun aspecte ja recollit en la categorització anterior, aportin aspectes nous que enriqueixin aquesta informació. Aquests conjunts de criteris són:

- 1) Criteris per a la *xarxa sistèmica*¹⁸ que permeti organitzar i interpretar les «definicions» donades per l'alumnat.
- 2) Criteris (elements d'anàlisi en aquest cas) per a la *xarxa sistèmica* que permeti analitzar els exemples de problemes, exercicis i situacions no escolars proposats per l'alumnat.

A) CRITERIS PER A LA XARXA SISTÈMICA PER A LES DEFINICIONS DE «PROBLEMA DE MATEMÀTIQUES»

Les següents categories d'anàlisi són conclusió directa del treball preliminar (Vila, 1995a). Tota definició de «*problema de matemàtiques*»¹⁹ donada per l'alumnat estudiat havia de poder ser analitzada segons cadascun dels següents 4 criteris,

1. Un problema de matemàtiques **s'identifica** en primera instància amb (opcions prèvies, obertes a revisió en funció de les dades obtingudes): *Enunciat, Situació/enigma, Procés de resolució, Altres...*
2. Un problema de matemàtiques **ve proposat**: *externament, en passiva*
3. Un problema de matemàtiques **té per finalitat / propòsit** (opcions prèvies, obertes a revisió en funció de les dades obtingudes): *Obtenir una solució/resposta, Aplicar coneixements, Fer pensar, Resoldre situacions quotidianes, No fa referència a la finalitat*
4. **Característiques** que s'expliciten entorn a l'**enunciat** d'un problema de matemàtiques (opcions prèvies, obertes a revisió en funció de les dades obtingudes): *Conté dades o termes matemàtics, Conté referència a l'entorn,*

¹⁸ Bliss i Ogborn (1983) com en propers epígrafs referirem

¹⁹ exceptuant només si es respon de forma incoherent a la pregunta, o si no respon

Explicita la finalitat, Altres característiques, No fa referència a característiques de l'enunciat

B) ELEMENTS D'ANÀLISI DELS EXEMPLES DE PROBLEMES, EXERCICIS I SITUACIONS MATEMÀTIQUES NO ESCOLARS PROPOSATS PER L'ALUMNAT

Els següents elements d'anàlisi prenen com a estructura base les *variables de la tasca*, a partir de la classificació de Kilpatrick (1978) i en concret les variables del problema (Vila, 1995a). Així, tot exemple de «problema de matemàtiques», tot exemple d'exercici i tot exemple de situació matemàtica no escolar han de poder ser analitzats segons cadascun dels següents criteris²⁰:

1. Quant al *contingut*²¹, considerarem les següents variables:
 - 1.1. *Tema matemàtic* on es mou principalment la situació/qüestió (opcions prèvies, obertes a revisió en funció de les dades obtingudes): aritmètica, llenguatge algebraic, geometria / visualització, funcions i gràfics, combinatòria, estadística / probabilitat, puzzles / enigmes²², ...
 - 1.2. *Naturalesa/tipologia de la qüestió*²³
reconeixement, exercicis de repetició, traducció simple, traducció complexa, procés, investigació, enginy, altres
 - 1.3. *Elements de la situació/qüestió*²⁴
 - 1.3.1. *Característiques de la informació*²⁵ continguda a l'enunciat (només en qüestions verbals i pictòriques):
 - *Exhaustivitat de dades* (l'enunciat subministra totes / la majoria / cap dada necessària, la qual cosa implica que cal ampliar la informació per poder resoldre el problema),
 - *Concreció de la situació*, (la informació subministrada fa referència a un sol cas particular / un conjunt de casos particulars / un cas general, la qual cosa no implica que calgui ampliar-se la informació per poder resoldre el problema)
 - *Informació redundant* o innecessària (l'enunciat conté o no dades o condicions innecessàries per a la resolució del problema)
 - *Coherència interna* de la informació (l'enunciat conté o no condicions i/o dades contradictòries entre elles),

²⁰ amb les excepcions ja esmentades i l'excepció afegida de respondre que "no és possible tal exemple"; en el cas dels exercicis i de les situacions no escolars, alguns criteris no hi seran d'aplicació, la qual cosa ja s'explicitarà en el bloc d'anàlisi de les dades

²¹ basat en la classificació de *variables de contingut* de Webb, citat per Puig i Cerdán (1988)

²² malgrat no sigui pròpiament un tema matemàtic, en certa manera recollirà els problemes en aquesta circumstància i amb una component heurística clara en el procés de resolució

²³ una adaptació de la classificació de Blanco (1993); a l'epígraf II.2.3.1 estan definides les categories

²⁴ basat en Vila (1995a)

²⁵ entendrem per *informació subministrada per l'enunciat*, tant les *dades* com les *condicions*

- *Precisió* (la informació subministrada és completament precisa / ambigua quant a la situació plantejada)
- 1.3.2. *Propòsit de la situació / qüestió* (p.e. calcular un resultat numèric únic, obtenir pautes o regularitats, representar, exemplificar, optimitzar, prendre decisions, explorar, demostrar, construir,...)
- 1.4. *Idoneïtat de la utilització d'heurístics*²⁶ (simplement ens referirem a l'existència o no d'aspectes de naturalesa heurística inherents al problema)

2. *Quant al Context*

- 2.1. Format de presentació (p.e.: manipulatiu, pictorial, simbòlic, verbal)
- 2.2. Escenari-Marc on es desenvolupa la "història" del problema (si s'escau)

III.2.1.5. CRITERIS D'ORGANITZACIÓ PER A L'ESTUDI DE L'ORIGEN I FORMACIÓ DEL SISTEMA DE CREENCES

Arran dels antecedents teòrics ressenyats a l'apartat II.3.4, i també després de l'anàlisi de la informació obtinguda de l'entrevista E1, s'ha centrat l'elaboració d'aquests criteris en l'exploració, principalment, dels **agents** (*què i qui*), dels **moments** (quan) i dels **modes** (com) d'aquest origen. En particular, l'estructura per tal de recercar i organitzar les dades és la següent:

- a) Elements que han influït en l'origen i formació de les creences dins l'entorn escolar²⁷:
 - a1) *què?* aspectes que presumiblement poden tenir incidència, i sobre els quals cal buscar informació:
 - les tasques de classe (p.e., naturalesa de les tasques habituals, manera de treballar, organització de l'aula, experiències concretes gratificants o desagradables,...)
 - l'avaluació (p.e., naturalesa habitual de l'avaluació, instruments d'avaluació, experiències personals, ...)
 - activitats tipus concurs o de popularització
 - a2) *qui?* persones que presumiblement poden tenir incidència, i sobre les quals cal buscar informació: el professor de matemàtiques, altres professors d'altres matèries, companys de classe
 - a3) *quan?* (p.e. a primària, durant aquell mateix curs,...)
 - a4) *com*²⁸? (p.e. vivència/observació directa, inferència, informació, ...)
- b) Elements que han influït en l'origen i formació de les creences fora l'entorn escolar²⁹:

²⁶ entesos en els termes de Schoenfeld (1985a)

²⁷ ens hem basat principalment en Abrantes (1994), Adda (1985), Callejo (1994), Frank (1988), McLeod (1993), Schoenfeld (1989b) i Vila (1995a)

²⁸ enllaçaríem amb la categorització de les creences atenent al seu origen (Fishbein i Ajzen, 1975)

²⁹ ens hem basat principalment en Gómez-Chacón (1998b) i Guzmán (1995)

- b1) *què?* aspectes que presumiblement poden tenir incidència, i sobre els quals cal buscar informació: comentaris, mites socials, pressions, vivències / experiències
- b2) *qui?* persones que presumiblement poden tenir incidència, i sobre les quals cal buscar informació: pares, familiars, amics, altres, la societat en general, l'ambient, l'entorn,...
- b3) *quan?*
- b4) *com?*

c) Aspectes afectius relacionats amb la personalitat³⁰

En qualsevol cas, es tracta d'una categorització oberta, que la pròpia anàlisi de les dades anirà precisant i redefinint.

III.2.2. DISSENY DELS INSTRUMENTS DE RECOLLIDA DE DADES PER A L'ESTUDI DE LES CREENCES ENTORN A LA RP EN L'ALUMNAT

De forma paral·lela i inseparable al disseny dels criteris organitzadors s'ha efectuat el procés d'elaboració/disseny dels instruments de recollida de dades. El següent quadre ens sintetitza aquest procés i alhora estructura l'apartat:

Mapa de l'apartat III.2.2

Elaboració del qüestionari Q per a la identificació del sistema de creences (comú per a l'estudi del grup i per a l'estudi de casos)	primeres versions	---->	III.2.2.1
	versió prèvia a validació	---->	III.2.2.2
	validació i qüestionari definitiu	---->	III.2.2.3
Disseny dels guions de les entrevistes E1 i E2. Tècniques a utilitzar (per a l'estudi de casos)		---->	III.2.2.4
Elaboració de la prova de problemes PP	>	III.3

La prova de problemes (PP) com ja s'ha esmentat en diferents moments té una doble finalitat quant a la consecució dels objectius del present estudi: analitzar les accions que l'alumnat desenvolupa en abordar els problemes i inferir creences a partir d'aquestes accions. Per la pròpia naturalesa de l'instrument, i per tal de no repetir, el procés d'elaboració de la prova es farà conjuntament per a totes dues finalitats en el capítol III.3

³⁰ la idea de considerar aquests aspectes surt de Gómez-Chacón (1997b)

III.2.2.1. ELABORACIÓ DE LES PRIMERES VERSIONS DE QÜESTIONARIS

En cadascuna de les aproximacions, i lligat a cada categorització, va ser construït un qüestionari per a la identificació de creences. És important, per tal d'entendre i donar la rellevància adequada al procés d'elaboració del qüestionari final, fer un seguiment d'aquestes primeres versions que complien el propòsit de:

- a) recollir una informació que permetés efectuar una anàlisi del sistema de creences de l'alumnat;
- b) aquesta informació permetia elaborar i millorar progressivament les diferents categories que s'anaven establint;
- c) mantenir un continu feed-back fins arribar a la versió definitiva aquí presentada.

Així, en el treball preliminar (Vila, 1995a) es va prendre com a punt de partida un qüestionari ja elaborat i validat (Callejo, 1994). Aquest qüestionari va ser la font de la primera aproximació i de la primera categorització abans esmentades. Paral·lelament, en aquest mateix estudi va ser recollida una expressió verbal de la idea de problema. La transcripció i anàlisi d'aquesta informació va ser un altre punt de partida per al present estudi. Aquest qüestionari es presenta a l'annex 2.

Una segona versió de qüestionari, construïda a partir de les conclusions del treball preliminar de 1995, va ser administrada a un grup classe de 1r d'ESO de l'IES RB de Cambrils durant el mes de gener de 1997. Aquesta versió íntegra també consta a l'annex 2. Aquest qüestionari, junt amb unes entrevistes en profunditat pràcticament no estructurades efectuades a 3 alumnes, varen permetre elaborar una segona categorització de les creences entorn a la idea de problema i de resolució de problemes (categorització abans explicitada).

III.2.2.2. ELABORACIÓ DEL QÜESTIONARI (Q) PER A LA IDENTIFICACIÓ DE CREENCES EN L'ALUMNAT, PREVI A LA VALIDACIÓ

Un estudi profund de les categoritzacions establertes, junt amb la revisió bibliogràfica corresponent varen portar a la versió que en principi, abans de la corresponent validació, havia de ser la definitiva.

De forma més precisa, el procés d'elaboració del qüestionari Q ha comportat els següents passos, no relacionats per ordre estrictament cronològic en tant en quant aquesta idea perd sentit en aquest procés de disseny:

- a) en cada subcategoria es va considerar les diferents perspectives o criteris (significat, normatiu, control) i dimensions (cognitiu, afectiu) que s'hi pretenien estudiar;
- b) en cada subcategoria, i atenent a les corresponents perspectives i dimensions, es va procedir a construir una llarga llista d'items i/o preguntes d'opció tancada que permetien obtenir la informació desitjada; la majoria d'aquests

- ítems, de forma aïllada, poden ser considerats en certa manera *creences concretes*;
- c) aquesta llista d'ítems va anar sent cribada, fins arribar a una selecció final, esdevenint indicadors de cada subcategoria i de cada perspectiva i dimensió; tanmateix en alguns casos algun ítem era utilitzat com a indicador de més d'una subcategoria;
 - d) així, l'estructura aleshores era la següent: per exemple en la subcategoria Ai es tenia un conjunt d'ítems associats a la perspectiva del *significat* i un altre conjunt d'ítems associat a la perspectiva *normativa*; cadascun d'aquests conjunts defineix per extensió una operativització de la *creença-tipus* corresponent que, en tant en quant la redactem en forma de creença i la dotem dels rangs -/+ pot esdevenir una **creença operativa**;
 - e) aquestes *creences operatives* són menys riques que la *creença-tipus* i més globals que cadascuna de les *creences concretes*; en qualsevol cas són més fàcilment i més fiablement analitzable que ambdues, i amb aquesta finalitat varen ser dissenyades;
 - f) a l'annex 3 es presenta cada subcategoria amb la relació de preguntes/ítems associats, relació prèvia a la validació.

Després d'aquest procés, no es disposa pròpiament d'un qüestionari estructurat de la forma habitual, sinó d'un conjunt de blocs homogenis d'ítems. Les preguntes d'aquest pseudo-qüestionari provisional (i també les del qüestionari definitiu), redactades en llenguatge simple (fins i tot a vegades en termes molt col·loquials), atenen a **tipologies de format** diverses, en particular:

- a) preguntes directes obertes³¹; p.e.
Si haguessis d'explicar QUÈ ÉS UN PROBLEMA DE MATEMÀTIQUES a algú que no ho sap, com li explicaries perquè t'entengués fàcilment?
- b) preguntes indirectes obertes³²; p.e.
Posa un exemple de PROBLEMA DE MATEMÀTIQUES DE LA VIDA QUOTIDIANA amb què t'hagis trobat recentment FORA DE CLASSE
- c) preguntes indirectes d'opció tancada dicotòmica³³; p.e.
De cadascun dels següents exemples digues si CREUS QUE PER A TU ÉS UN PROBLEMA DE MATEMÀTIQUES O NO (POSA UNA CREU)
 sí no 2.- *En comprar un objecte has de pagar un percentatge d'impost i també et fan un altre percentatge de descompte. Amb quin ordre és millor que et facin els càlculs ?*
- d) preguntes d'associació, amb elecció múltiple; p.e.
De les sis paraules que tens a continuació, quines d'elles RELACIONES MÉS AMB LES MATEMÀTIQUES? (POSA NOMÉS TRES CREUS)
 regles exercicis problemes
 exactitud raonament intuïció
- e) bateries d'ítems amb opció d'escala "poca-molta" o "poc-sobretot"³⁴; p.e.

³¹ inspirades en Callejo (1994) i Vila (1995a)

³² ja utilitzades a Vila (1995a), però en les entrevistes al professorat

³³ idem

³⁴ plantejament utilitzat per Schoenfeld (1989a)

En la resolució d'un problema quina és la IMPORTÀNCIA QUE ELS PROFES DE MATES DONEN a cadascuna d'aquestes coses? (ENCERCLA L'OPCIÓ QUE TROBIS ADEQUADA)

	<i>poca</i>			<i>molta</i>
• <i>Obtenir el resultat</i>	1	2	3	4
• <i>Haver utilitzat les coses que ens acaben d'explicar</i>	1	2	3	4
• <i>En acabar, reflexionar sobre el que s'ha fet</i>	1	2	3	4
• <i>Justificar tot el que s'ha fet</i>	1	2	3	4
• <i>Haver seguit el camí que el profe volia</i>	1	2	3	4
• <i>En acabar, veure si hi havia altres camins</i>	1	2	3	4
• <i>Comprovar el resultat</i>	1	2	3	4

f) bateries d'ítems amb opció d'escala "molt d'acord - molt en desacord"³⁵; p.e.

En cadascuna de les següents frases digues si estàs molt d'acord (MA), d'acord (A), en desacord (D) o molt en desacord (MD) (ENCERCLA L'OPCIÓ QUE ESCULLIS)

<i>MA</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>MD</i>	<i>El qui és una mica expert, un cop ha entès el que calia fer en un problema, normalment ja va avançant sense errors</i>
<i>MA</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>MD</i>	<i>Quan començo a veure que m'estic equivocant, ho deixo estar</i>

g) preguntes "de situació"; p.e.

Si fossis un profe de mates i estessis corregint uns problemes dels teus alumnes, quina nota posaries a cadascun dels següents nois i noies ? (POSA UNA NOTA DE 0 A 10 A LA CASELLA DE CADA ALUMNE)

<i>_ Albert</i>	<i>_ Begonya</i>	<i>_ Carles</i>
<i>_ Dori</i>	<i>_ Esteve</i>	<i>_ Fina</i>

(a continuació es descriu les sis situacions respectives)

D'altra banda, atenent al **paper que es demanava que jugués l'alumnat en les diferents preguntes**, les possibilitats eren també múltiples i conscientment diversificades:

- preguntes d'opinió/percepció/visió pròpia;
- preguntes per a respondre en el paper de professor/a;
- preguntes sobre l'opinió/percepció/expectatives que presumiblement té el professorat;
- preguntes sobre l'opinió/percepció/expectatives que presumiblement tenen els pares.

En qualsevol cas, el conjunt d'aquestes preguntes va ser estructurat d'una banda agrupant els ítems/preguntes en les 4 grans categories de l'estudi, i dins de cada categoria donant-li un format homogeni segons la tipologia de preguntes. Amb la qual cosa s'obtingué un **qüestionari "previ a la validació"**.

³⁵ plantejament proposat per Callejo (1994) i ja utilitzat a Vila (1995a)

III.2.2.3.* PROCÉS DE VALIDACIÓ DEL QÜESTIONARI. QÜESTIONARI Q DEFINITIU

La versió del qüestionari anteriorment elaborada va passar un doble procés de validació separat en el temps.

- a) En primer lloc, una validació per jutges. Tanmateix, simultàniament i de forma paral·lela, es va efectuar una validació també per jutges de l'operativització de les *creences-tipus* (o procés de definició/elaboració de les *creences operatives*); aquest procés serà explicat a III.2.3.1 per tal de duplicar la informació presentada.
- b) En segon lloc, una validació per alumnat

Arran de les modificacions generades per aquest procés de validació (inclosa la validació de l'operativització esmentada), es va elaborar ja el qüestionari definitiu d'una banda, i es va tancar la relació de les *creences operatives* a estudiar. El qüestionari Q es presenta en l'annex 4 en el format amb el qual va ser administrat a l'alumnat objecte d'estudi.

A) VALIDACIÓ DEL QÜESTIONARI PER JUTGES

Aquests jutges externs varen ser escollits en funció de les següents característiques:

- a) que coneguessin bé (directament o indirectament) el nivell de l'alumnat al qual aniria destinat el qüestionari;
- b) que estiguessin familiaritzats amb la resolució de problemes com a objecte d'estudi específic.

Es va considerar que aquestes característiques eren presents en les persones a qui es va encomanar la tasca: tres professors en actiu de secundària i una professora universitària de l'àrea de didàctica de la matemàtica amb experiència de coordinació de grups de treball en els centres.

Els documents que se'ls va facilitar varen ser:

- a) els criteris organitzadors (categorització);
- b) en cada subcategoria, la relació d'ítems que s'hi associaven.

I els aspectes sobre els quals es va demanar que es pronunciessin feien referència a:

1. la coherència ítems-subcategories (des d'una perspectiva d'experiència docent); o sigui, a
 - si els ítems associats a la subcategoria són útils per a obtenir informació precisa sobre la *creença-tipus*?;
 - si hi ha alguna influència externa a la categorització que pugui distorsionar la resposta a alguna pregunta
2. l'adequació del qüestionari a l'alumnat de 1r d'ESO a qui va dirigit; en particular, es demanava si les preguntes eren...

- entenedores sintàcticament i semànticament
- suficientment clares quant al mecanisme de resposta
- tendencioses, capcioses (o sigui, orienta la resposta en algun sentit determinat)
- adequades al nivell de reflexió de l'alumnat a qui va dirigit

Sobre aquestes tasques, els jutges varen generar un breu informe, acompanyat d'observacions en el mateix document que se'ls havia facilitat. A partir d'aquests informes entregats, es va generar una següent versió que modificava en forma, estil i profunditat algunes de les qüestions del qüestionari i n'eliminava d'altres.

B) VALIDACIÓ DEL QÜESTIONARI PER ALUMNAT

La validació per alumnat va ser efectuada a partir d'una «ficcio» d'experimentació, en les mateixes circumstàncies amb les quals estava pensat experimentar-ho de forma definitiva. La finalitat que es pretenia amb aquesta validació era:

- a) constatar novament l'adequació del qüestionari a l'alumnat a qui anava dirigit (comprensió semàntica i sintàctica, comprensió dels mecanismes de resposta, adequació als nivells de reflexió);
- b) controlar el temps necessari per a respondre'l;
- c) controlar el «cansament» i la pèrdua d'interès produïts per la tasca demanada

La versió utilitzada va ser la que es va derivar de les modificacions abans esmentades, i va ser distribuïda en tres sessions. Els alumnes que varen ser utilitzats per a la validació varen ser un altre grup-classe sencer de 1r d'ESO de l'IES RB, de Cambrils. Abans de començar la tasca del primer dia, se'ls va plantejar la durada d'aquesta, se'ls va explicar que no es tractava d'un examen, sinó d'una investigació entorn a les matemàtiques en la qual se'ls implicava. La tasca concreta que se'ls va demanar va ser:

- 1.* Respondre a totes les qüestions del qüestionari.
- 2.* Marcar amb un senyal aquelles paraules, termes o frases que no entenguessin
- 3.* Mitjançant una discussió grupal dirigida pel recercador, que opinessin sobre aquells aspectes (en especial sobre els mecanismes de resposta) en els quals havien trobat alguna especial dificultat i sobre el «cansament» o pèrdua d'interès que es poguessin haver produït.

Per a la validació del qüestionari es varen tenir en compte les respostes en el qüestionari i les aportacions en la discussió de tot aquell alumnat que la professora de matemàtiques del grup³⁶ havia qualificat de «no analfabets funcionals». La durada per sessió, considerant només aquests alumnes, va oscil·lar entre els 25 minuts i els 35 minuts³⁷; a partir de la discussió grupal no es va constatar una significativa pèrdua d'interès ni cap efecte negatiu del «cansament», la qual cosa es va constatar també amb l'anàlisi de les possibles incoherències de la part final del qüestionari de cada sessió.

³⁶ present en totes les sessions

³⁷ cal tenir en compte que aquest grup d'alumnes tenia una doble tasca a efectuar, a diferència del grup a qui anava dirigit definitivament el qüestionari: respondre i marcar termes no entesos

Aquesta validació va corroborar el judici dels jutges, en tant en quant les variacions derivades d'ella varen ser mínimes i en aspectes no excessivament rellevants. En qualsevol cas, arran d'aquesta discussió grupal i de les paraules assenyalades es va efectuar la **darretera i definitiva modificació de la versió de qüestionari**.

III.2.2.4. DISSENY DELS INSTRUMENTS E1 I E2 DE RECOLLIDA DE DADES PER A L'ESTUDI DE CASOS. ELABORACIÓ DELS GUIONS DE LES ENTREVISTES. TÈCNiques UTILITZADES

La finalitat d'utilitzar de forma complementària aquest instrument de recollida de dades sobre un nombre reduït d'alumnes (8 alumnes, estudi de casos) ve donada per la riquesa i profunditat de la informació que proporciona, com ja s'ha argumentat a III.1, i pretén obtenir informació d'una naturalesa i sobre uns aspectes que el qüestionari Q no permetia obtenir amb suficient fiabilitat o profunditat.

La finalitat central de les dues entrevistes és diferent: a E1 es pretén obtenir informació per a la identificació del sistema de creences i, només tangencialment, sobre el seu origen i formació; a E2 es pretén precisament obtenir informació sobre aquest origen i formació. Aquesta segona entrevista va ser efectuada un any més tard que la primera, amb la qual cosa (amb avantatges i riscos a la vegada, com s'ha tingut en compte en l'anàlisi) s'aconseguia una perspectiva diferent d'E1.

El plantejament d'ambdues entrevistes tampoc ha estat el mateix. A l'entrevista E2 s'ha optat per un plantejament *semi-estructurat i preseqüencialitzat*³⁸ o com senyala Patton³⁹ per una modalitat d'entrevista *dirigida*. Aquest plantejament es caracteritza pel fet que si bé es fa un esbós previ dels temes que seran abordat, la seqüència i redacció de les preguntes es fa durant el propi desenvolupament de l'entrevista. Respecte a l'entrevista *informal*⁴⁰ té l'avantatge que sistematitza més la recollida de dades i es poden preveure i esmenar més els "buits", però té l'inconvenient que poden ser omesos aspectes rellevants. Respecte a l'entrevista estructurada, té l'avantatge de guanyar en flexibilitat quant a l'abordatge de circumstàncies inesperades degut a la no estandardització de les qüestions; però té l'inconvenient de produir amb més facilitat un major biaix degut a l'entrevistador.

D'altra banda, quant al plantejament de l'entrevista E1, es va optar per un plantejament mixt *estructurat/semi-estructurat*, però *preseqüencialitzada* en qualsevol cas; o seguint la terminologia de Patton, un plantejament mixt d'entrevista *dirigida i estructurada oberta*. Aquest plantejament mixt anava acompanyat d'un doble guió (com més endavant s'esmentarà) que s'anava entrelaçant, per tal d'obtenir informació amb tècniques diferenciades, i amb finalitats complementàries.

En qualsevol cas la informació obtinguda és sobre la percepció que el propi entrevistat manifesta; per tal d'incidir més en la diferència real existent entre allò que l'alumnat "*manifesta que creu o fa*" i allò que "*realment creu o fa*" (i no ens referim només a

³⁸ en els termes definits per Goetz i Lecompte (1988)

³⁹ citat per Del Rincón (1995)

⁴⁰ seguint novament la terminologia de Patton

qüestions de sinceritat), s'ha intentat tenir en compte les recomanacions que Goetz i Lecompte (1988), citant a Schatzman i Strauss fan entorn a la forma que han de tenir les preguntes: en una entrevista hi ha d'haver preguntes d'informació, d'"advocat del diable", hipotètiques ("de role-play"), de *postulació de l'ideal i proposicionals*. Brandt⁴¹ apunta d'altra banda una sèrie de recomanacions entorn al contingut i la forma de les preguntes, entre les quals es pot destacar: preguntes comparatives, d'evocació de fets passats, d'evocació de comportaments passats, de reaccions afectives, de causa-efecte i les corresponents argumentacions, condicionals, indagatives,...

Les entrevistes, tant E1 com E2, es varen realitzar en el propi centre de l'alumnat, en les condicions ambientals adequades. Ambdues varen ser enregistrades en àudio i posteriorment transcrites literalment.

A continuació es presenten d'una banda el guió de l'entrevista E1, i d'altra banda l'esbós dels temes a tractar utilitzat en l'entrevista E2.

A) Quant al guió de l'entrevista E1, es distingeixen dos grans blocs (que a la pràctica es confonen en un sol guió de forma entrelaçada): un bloc genèric i un bloc individualitzat. El guió marc per organitzar entre ells ambdós guions és la categorització descrita a III.2.1.3

- a) Quant al guió genèric, va ser plantejat a l'estil de Cooney (1985) (organitzar / classificar). La finalitat bàsica va ser la de provocar pronunciaments personals de l'alumnat quant a aspectes del sistema de creences. L'organització d'aquest guió es deriva de la tècnica utilitzada:
- en cadascuna de les subcategories descrites a III.2.1.3 es va seleccionar un conjunt de parelles de frases dicotòmiques; en molts casos eren frases derivades de les allí exemplificades com a *creences concretes*⁴², amb el seu corresponent *rang -/+*, rang que no formava part explícita de l'enunciat
 - es va facilitar a l'alumnat aquestes parelles de frases, una a una, organitzades per subcategories i alternant amb el guió individualitzat cada vegada que es canviava de categoria
 - es va demanar descartar una afirmació de cada parella, aprofitant l'elecció efectuada per a demanar-ne la justificació, ratificació, contrastació, establiment potència, ...; tanmateix aquesta part oberta de l'entrevista no es va produir de forma sistemàtica per tal de no crear en l'entrevistat una sensació d'avorriment
 - es va demanar agrupar les afirmacions i que s'explicités el criteri que s'havia seguit
- b) Quant al guió individualitzat, va ser plantejat en els següents termes i finalitats:
- d'una banda aclarir o ratificar les possibles contradiccions (o en general, manifestacions) observades en el qüestionari i entre qüestionari-prova de problemes;
 - d'altra banda copsar les raons que porten a les respostes donades

⁴¹ citat per Del Rincón (1995)

⁴² frases sotmeses aleshores a una redacció comprensible per a l'alumnat

- finalment, i de forma indirecta obtenir els primers indicis de l'origen i formació del sistema de creences

D'aquesta manera, i malgrat no ser possible mostrar un guió «estàndard» de l'entrevista, sí es poden mostrar uns trets generals de la seqüència establerta i els detalls concrets de les tasques encomanades a cada alumne en el guió anomenat *genèric*. A l'annex 5 mostrem aquests trets i la relació concreta de frases utilitzades, amb el corresponent rang.

B) Quant a l'esbós d'aspectes sobre els quals recollir informació a partir de l'entrevista E2, el guió marc és la categorització descrita a III.2.1.5, i aquests aspectes són, redactats en forma de pregunta per encetar el tema:

- Parla'm de com són i com eren les classes de matemàtiques*
- On i en què has trobat més canvis?*
- Parla'm de com t'avaluen*
- T'agrada resoldre problemes? i les matemàtiques en general?*
- Parla'm dels teus professors de matemàtiques*
- Hi ha algun company o companya amb qui t'agradi estudiar o treballar matemàtiques?*
- Els teus companys de classe pensen molt diferent a tu?*
- Què pensen els teus pares de les matemàtiques i les classes de matemàtiques?*
- Sens comentaris de la gent entorn a les matemàtiques?*

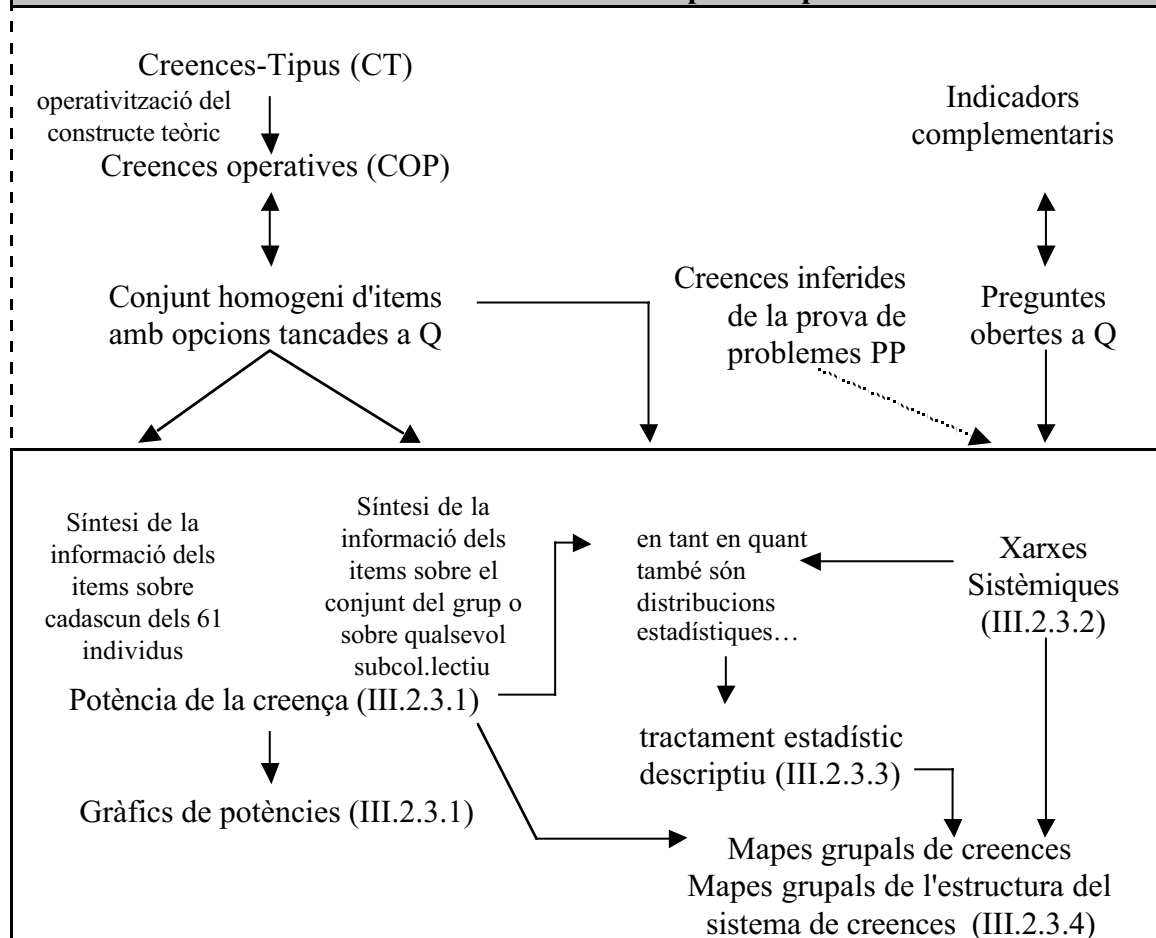
III.2.3. DISSENY DELS INSTRUMENTS DE SÍNTESE I/O INTERPRETACIÓ DE LA INFORMACIÓ I DE PRESENTACIÓ D'AQUESTA

En aquest apartat descriurem simultàniament la naturalesa, el disseny i l'ús d'alguns instruments de síntesi/interpretació i de presentació d'aquesta informació, i ho farem conjuntament perquè en aquesta fase de la recerca aquests processos són sovint paral·lels, perquè fins i tot sovint se superposen els processos síntesi i presentació, i perquè en qualsevol cas ambdós processos comparteixen alguns d'aquests instruments.

Els esquemes iii.2.6 i iii.2.7 ens il·lustren els diferents instruments de síntesi/interpretació i de presentació de la informació, amb la seva interrelació, que han estat elaborats i utilitzats en ambdós estudis (grup i casos). A la vegada, aquests mateixos esquemes ens estructuraran l'apartat.

En el present estudi s'utilitzaran d'una banda un seguit d'instruments d'aportació metodològica pròpia: les potències i els mapes de creences. D'altra banda s'utilitzaran també instruments habituals de la recerca qualitativa (xarxes sistèmiques) i quantitativa (tractament estadístic descriptiu).

Esquema iii.2.6.- Instruments de síntesi/interpretació i de presentació de la informació en l'ESTUDI DEL GRUP i alhora mapa de l'apartat III.2.3

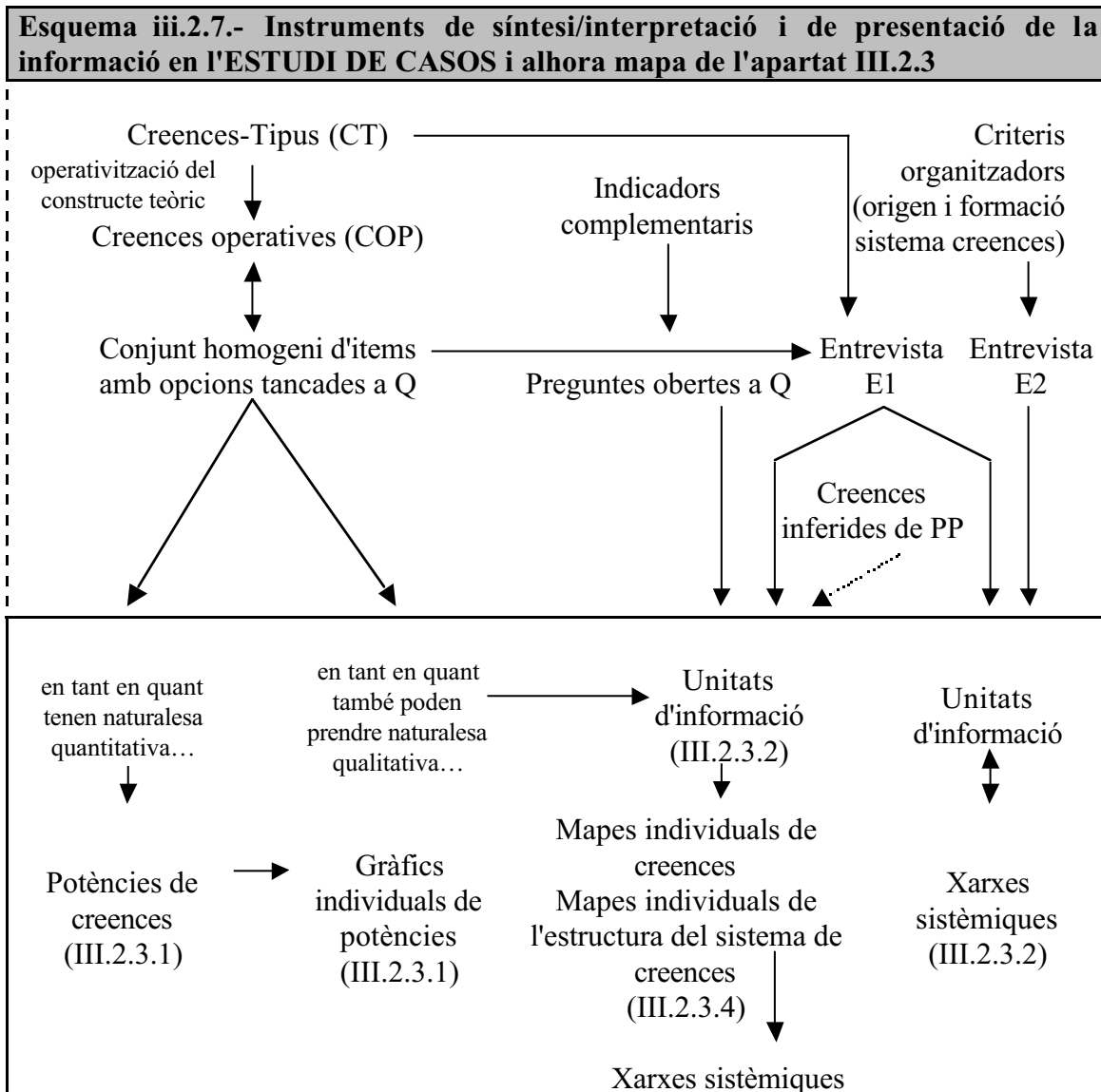


III.2.3.1 OPERATIVITZACIÓ DE LES CREENCES-TIPUS. POTÈNCIA D'UNA CREENÇA

La idea de «*potència*» d'una creença pretén expressar la «*força*» amb la qual es manté aquesta, i és un desenvolupament de les idees de *magnitud* i *direcció* (conjuntament) de McLeod (1989). Alhora la *potència* es defineix també com un indicador individual o grupal de la *centralitat psicològica* (Green, 1971) de les *creences* d'un individu o d'un col·lectiu. Així, la pretensió seria assignar a cada *creença-tipus* un valor numèric de l'interval [-1,1], on -1 i 1 serien respectivament els pols dels *rangs* - / + descrits a l'apartat III.2.1.2.C⁴³. Tanmateix cal operativitzar aquesta assignació.

El primer pas és l'operativització de les *creences-tipus*. Com s'ha dit en epígrafs anteriors, aquest procés d'operativització és simultani i de contínua retroalimentació amb el procés d'elaboració del qüestionari Q.

⁴³ recordem que al rang (-)hi hauria totes aquelles creences properes a allò que Schoenfeld (1991a) anomena «*pensar matemàticament*»; també el rang és un instrument molt proper (de fet, inspirat) en els *nivells de Thompson* (Pehkonen i Törner, 1996b), i en part s'identificaria amb els nivells extrems



Les *creences-tipus* són constructes teòrics i d'ampli abast, que com a tals no es poden considerar una creença directament manifestable per l'alumnat, ni sobre la qual es puguin manifestar; tanmateix, les *creences concretes* presentades com a ítems al qüestionari, conformen aspectes excessivament microscòpics per a ser analitzats amb suficient fiabilitat de forma estrictament aïllada.

És així que paral·lelament, en el procés de disseny del qüestionari Q, s'ha associat a cada subcategoria un conjunt d'ítems, tots ells d'opció tancada, a més organitzats-separats segons facin referència al *criteri del significat* (S) o al *criteri normatiu* (N). Així per exemple tindriem A1S (o A1N de forma paral·lela), que engloba un conjunt d'ítems; considerant un extrem o l'altre de les corresponents opcions de resposta d'aquests ítems (de forma conjunta tots ells), definarien per extensió biunívocament una versió operativa de la corresponent *creença-tipus* (en aquest exemple, subcategoria A1) en relació al criteri del significat (com és el cas d'aquest exemple) o normatiu, i la definarien en cadascun dels dos rangs (- / +); aquesta operativització, en tant en quant és redactada en forma de creença, l'hem anomenat *creença operativa*⁴⁴.

⁴⁴ recordem que al llarg del disseny, "una" creença ve definida sempre per "dos" rangs extrems (-/+)

Segons aquest procés, per exemple en la categoria A, tenim les *creences operatives* AiS i AiN, on $1 \leq i \leq 5, i \in Z$, i la S fa referència al *criteri del significat* i la N al *criteri normatiu*. Anàlogament es defineixen BiS, BiN, BiC, CiS, CiN i Di. Aquestes creences operatives en relació a cada creença-tipus, són presentades a l'annex 7.

Així, en el cas de cadascun dels 61 alumnes estudiats en el grup, és a cada *creença operativa* a qui se li assignarà l'esmentat valor numèric de l'interval [-1,1]. A aquest valor se l'anomenarà **potència de la creença operativa de l'alumne X**, i genèricament la notarem **PotCOP**. L'assignació es fa a partir del següent procés de quantificar les opcions dels ítems i de construir un indicador sintètic que englobi aquesta informació:

- a) A les opcions de cada ítem se'ls assigna el *rang* (-/+) que correspongui, atenent a la definició donada d'aquest terme i de forma coherent en cada subcategoria; quan s'escaigui, una opció pot anar acompanyada d'un *rang "neutre"* (ni - ni +); quan s'escaigui (generalment en els ítems de 4 opcions de resposta) a banda del rang s'assignarà una *magnitud*⁴⁵ d'aquest, distingint (-) i (--) d'una banda, i (+) i (++) d'altra banda; excepcionalment, en alguns ítems de 4 opcions no s'assignaran *magnituds*; a l'annex 6 es presenta aquesta codificació.
- b) Es farà una assignació de valors numèrics atenent al següent criteri: -2 a (--), -1 a (-), 0 al *rang neutre*, 1 a (+) i 2 a (++); aquesta assignació és a proporcional en tant en quant en la majoria dels ítems la distància entre les opcions no és equivalent, tanmateix, és l'assignació més natural i simple i a la vegada no altera l'ordenació que generaria una assignació proporcional.
- c) En el cas de cada alumne, a cada *creença operativa*⁴⁶ se li assigna el valor obtingut de sumar les assignacions a cada ítem (amb el seu signe i atenent a les respostes donades per l'alumne) i dividint pel valor positiu màxim assolible teòricament en aquella *creença operativa*; aquest és el valor PotCOP obtingut per a cada *creença operativa* i per a cada alumne.
- d) Per tal de facilitar la notació i en tant en quant el context en el qual seran usats no permetrà confusió, s'utilitzarà la mateixa notació per a indicar la *creença operativa* i el seu *indicador de potència* (p.e. A3S o B5N).

A l'annex 7 es mostra la relació d'aquests *indicadors de potència*, referits a alumnes individuals, per a cadascuna de les creences operatives, les quals s'aprofita per presentar amb detall. En qualsevol cas, es presenten organitzades per subcategories i en relació a la *creença-tipus*. Les referències de la fórmula de la potència corresponen al qüestionari Q.

Aquest complex procés d'elaboració d'indicadors, intrínsecament lligat al procés d'operativització de les creences-tipus, és simultani en el temps i de contínua retroalimentació amb el procés d'elaboració del qüestionari. És per això que també de forma simultània en el temps i metodològicament de forma paral·lela, va ser sotmès a un procés de **validació per jutges**.

⁴⁵ no té exactament el significat de McLeod (1989b); però en tant en quant és coherent amb aquell i pretén la mateixa funció, hem optat per utilitzar el mateix nom

⁴⁶ que recordem que ve caracteritzada per un conjunt d'ítems

En tant en quant les característiques buscades en aquests jutges eren les mateixes que per al procés de validació de la categorització assumida (que fossin «experts» en el procés de disseny d'una recerca i que estiguessin familiaritzats amb la terminologia dels estudis de creences), es va considerar que el fet de conèixer ja aquests criteris organitzadors, lluny de distorsionar la tasca, podia ser un factor facilitador. Per la qual cosa es va demanar a les mateixes dues persones: una professora universitària de l'àrea de didàctica de les matemàtiques i una professora universitària de l'àrea de psicologia social.

Els documents que se'ls va facilitar varen ser:

- a) els criteris organitzadors (categorització);
- b) en cada subcategoria, i dins d'ella en cada *perspectiva*, la relació d'ítems que s'hi associaven;
- c) la corresponent redacció de les *creences-operatives*, associades a cada subcategoria;
- d) en cada ítem, l'assignació de *rangs* efectuada.

I els aspectes sobre els quals es va demanar que es pronunciessin feien referència al fet de si en cada subcategoria d'estudi...

1. l'assignació de *rangs* a cada ítem era coherent amb la categorització; o sigui:
 - els rangs (- o --) de cada ítem es corresponien amb el rang (-) de la subcategoria? (idem amb el rang +)
 - en les preguntes de resposta oberta, quina tipologia de respostes cabria esperar per a l'assignació de rang (-)?
 - algun ítem o alguna pregunta oberta no admet una assignació de rangs, o bé aquesta és forçada?
2. la correspondència «conjunt d'ítems de la subcategoria → *creences-operatives* → *creences-tipus*» era coherent (bijectivament); o sigui:
 - l'agrupament d'ítems associat a cada subcategoria era coherent amb ella?
 - els ítems associats a la subcategoria són útils per a obtenir informació precisa sobre la *creença-tipus*?
 - d'un individu que «respongués» amb el rang (-) a cadascun dels ítems, se'n podia inferir unívocament la *creença-operativa* de rang (-)? (idem amb el rang (+))
3. la *creença operativa* i la *creença-tipus* eren properes
4. hi ha alguna influència externa a la categorització que pugui distorsionar la resposta a alguna pregunta?

Sobre cadascun dels aspectes se'ls va demanar que generessin un breu informe. Les modificacions o objeccions plantejades varen ser discutides i aquelles que es varen consensuar com a procedents varen ser recollides en l'operativització que finalment es va assumir.

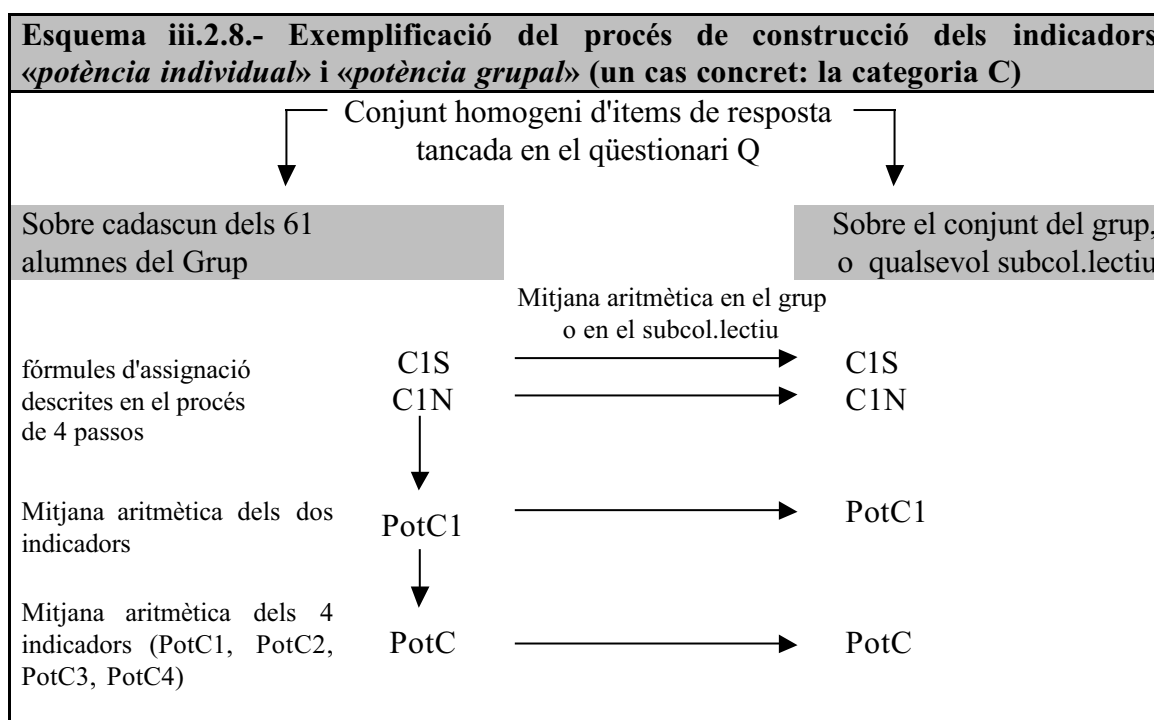
De forma complementària a l'indicador PotCOP, però ja de forma posterior al procés d'elaboració del qüestionari, definirem la **potència de la creença operativa COP sobre el total del grup** estudiat o sobre qualsevol subcol·lectiu d'alumnat (que també notarem

PotCOP, sense perill de crear confusió amb el corresponent indicador individual), com la mitjana aritmètica de les PotCOP de cadascun dels individus integrants.

Altres indicadors que utilitzarem són:

- La **potència d'una creença-tipus en un individu**, que genèricament notarem **PotCT** (o específicament *PotAi* o *PotBi* o *PotCi*), la definirem de forma operativa com la mitjana aritmètica de les PotCOP de les *creences operatives* associades a la *creença-tipus* en les perspectives del *significat* i *normativa*.
- La **potència d'una creença-tipus en el grup o en un subcol.lectiu**, que genèricament també notarem **PotCT**, la definirem de forma operativa com la mitjana aritmètica de les PotCT dels individus integrants.
- La **potència global** de les creences sobre la idea de problema, sobre la naturalesa de l'activitat de resolució de problemes o sobre el seu aprenentatge en un *individu*, **PotA**, **PotB** i **PotC** respectivament, les definirem de forma operativa com la mitjana aritmètica de les PotCT de la corresponent categoria.
- La **potència global PotA, PotB i PotC en el grup o en un subcol.lectiu**, les definirem de forma operativa com la mitjana aritmètica de les corresponents de cada individu integrant.

Aquest procés de construcció d'aquest indicador «potència», sobre cada individu i sobre el grup ve exemplificat en l'esquema iii.2.8 (un cas concret: la categoria C, que té 4 subcategories C1, C2, C3, C4).

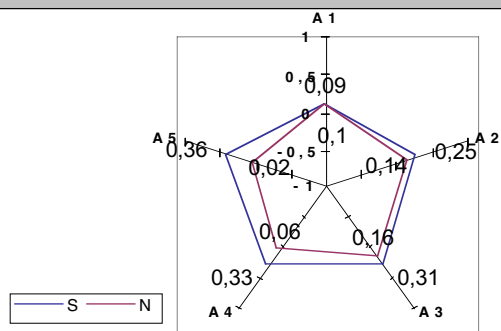


D'altra banda, aquests indicadors seran il·lustrats en cada alumne de l'estudi de casos i en el conjunt del grup (o en un subcol.lectiu) mitjançant un **gràfic de potències**, en cada categoria, denominació sota la qual ens referirem a un gràfic com el iii.2.9 en el que s'il·lustra un hipotètic exemple sobre la categoria A. En tant en quant aquesta categoria té

5 subcategories, l'esmentat gràfic tindrà cinc eixos, cadascun d'ells graduat en l'interval [-1,1], i sobre els quals es representarà el punt indicador de les potències corresponents. En unir els cinc punts, el gràfic ens donarà un perfil visual sintètic de l'individu o del grup, que vindrà determinat per la «*impressió visual*» de grandària del polígon determinat.

Una versió simplificada del gràfic de potències, construïda a partir de valors sintètics, serà utilitzada per tal d'efectuar comparacions-síntesi entre els alumnes de l'estudi de casos

Gràfic iii.2.9. Exemple de gràfic de potències de la categoria A



III.2.3.2. UNITATS D'INFORMACIÓ I XARXES SISTÈMIQUES

Com s'indica en els esquemes iii.2.6 i iii.2.7, les *unitats d'informació* i les *xarxes sistèmiques* són utilitzades com a eina d'anàlisi i interpretació tant de les dades qualitatives, com de les quantitatives quan són considerades en termes qualitius en l'estudi de casos. Alhora les *xarxes sistèmiques* seran utilitzades també com a instrument de presentació de dades.

A) UNITATS D'INFORMACIÓ. ANÀLISI DE CONTINGUT

Entendrem la *unitat d'informació* com la defineix Carrillo (1996):

«són aquells enunciats corresponents a una mateixa pregunta base amb un lligam sintàctic i/o semàntic; per tant podem trobar-la dins d'una resposta concreta o a través de varies respostes coordinades; a més, en una unitat d'informació, el subjecte pot oferir dades d'un o més paràmetres (indicadors de les categories)» (pg.17)

Aquesta idea creiem que és molt propera a la d' *unitat d'anàlisi* de Goetz i Lecompte (1988) o Guba i Lincoln (1981). En qualsevol cas estem parlant del procediment *d'anàlisi de contingut* (Bardin, 1986). Segons Goetz i Lecompte (1988), *l'anàlisi de contingut* no només produeix una informació descriptiva sobre el *contingut* sinó que intenta fer inferències en relació a l'esmentat *contingut* a través de la comparació, contrastació, ordenació i determinació de vincles i relacions. LLinares (1992) ens especifica, basant-se en Guba i Lincoln (1981) que *l'anàlisi de contingut* tracta amb el *contingut manifest* i és posteriorment en la *fase interpretativa* quan es realitzen les inferències sobre el *contingut latent* i es treuen conclusions sobre el significat del *contingut manifest*.

Les unitats d'informació, utilitzades exclusivament en l'Estudi de Casos, provenen bàsicament d'aïllar i organitzar dades de naturalesa qualitativa provinents de les preguntes obertes del qüestionari Q i de les entrevistes E1 i E2. També són analitzats des d'una perspectiva qualitativa les *creences inferides* de la prova de problemes PP i els ítems d'opció tancada del qüestionari Q, en tant en quant, estudiats globalment i en el marc de cadascuna de les subcategories en les quals s'organitzen les dades per a la identificació del sistema de creences, aporten principalment coherència o confrontació a la resta de dades.

El procediment metodològic seguit ha tingut en compte les recomanacions, pas a pas, efectuades per LLinares (1992) i Carrillo (1996), començant per la manera «d'escoltar» els enregistraments de les entrevistes (malgrat no eren l'única font de dades) i les recomanacions quant al treball amb la transcripció. El primer resultat d'aquest procés d'anàlisi de contingut, quant a la identificació del sistema de creences, és una llista de proposicions obtingudes seqüencialment a partir del text/contingut analitzat⁴⁷. En una primera fase, aquesta tasca es realitza de forma exhaustiva, per a posteriorment realitzar-se diferents seleccions atenent a aspectes de rellevància o claredat semàntica.

En una fase següent, sigui quin sigui el seu origen (Q o E1), les *unitats d'informació* són organitzades en taules sota els criteris organitzadors⁴⁸ de les categories explicitades a III.2.1.3. Seguint les recomanacions de Miles i Huberman (1984), a aquestes unitats d'informació se'ls assigna un codi: el rang (-/+) atenent a la coherència amb les creences-tipus definides en aquests criteris organitzadors. En qualsevol cas, és important recordar que, com diu Carrillo (1996) una *unitat d'informació* pot aportar dades a més d'un criteri.

També és important precisar que el procés aproximatiu i de successives revisions d'aquests criteris d'organitzadors que emfasitzen LLinares (1992) i Carrillo (1996) no s'ha efectuat amb tanta profunditat donat que ja s'havia efectuat amb aproximacions anteriors al propi desenvolupament del present estudi, com s'ha especificat a III.2.1.

Quant a l'anàlisi de contingut de l'entrevista E2, en relació a l'estudi de l'origen i formació de l'estudi de creences, les unitats d'informació han estat organitzades i presentades en taules seqüencials⁴⁹ i utilitzant com a codificadors els identificadors dels criteris d'organització de la categorització explicitada a III.2.1.5.

Donat el grau de subjectivitat inherent al propi procés de selecció, depuració, organització i codificació de les unitats d'informació, es fa necessària alguna mena de **validació**. Òbviament és difícil poder validar tot el procés per a cadascuna de les unitats analitzades, i més en treballs com el present que es desenvolupen fora del marc d'un equip d'investigació. Per la qual cosa cal admetre que la principal font de validació ha estat la pròpia revisió completa del procés, després d'haver deixat un període important de temps enmig.

⁴⁷ a l'annex 32 es presenta la transcripció literal d'una entrevista E1 a un Cas, on es ressalta en negreta la primera selecció d'unitats d'informació

⁴⁸ a l'annex 33 es presenta aquesta organització en referència a un Cas concret

⁴⁹ als annexos 37 i 38 es presenten aquestes taules, en les dues fases d'elaboració, d'un Cas concret

Tanmateix, també s'ha acompanyat d'una **validació de tipus selectiu**. Aquesta ha estat efectuada per una professora de l'àrea de psicologia social, i la tasca encomanada ha estat la de seleccionar a l'atzar dos "casos" amb totes les seves corresponents fonts d'informació; de cadascun d'ells seleccionar també aleatòriament una categoria d'anàlisi (en el cas de la identificació del sistema de creences) i una tipologia *d'agent* (en el cas de l'estudi de l'origen i formació del sistema de creences), demanant que efectués una *revisió vertical* consistent a comparar, en un mateix individu, totes les unitats catalogades sota la mateixa categoria, així com tots els indicadors obtinguts, no amb el propòsit d'eliminar incoherències, sinó amb el d'evitar aquelles que hagin pogut estar motivades per errors d'apreciació del recercador. Aquesta validació es va efectuar en el període de temps "intermedi" al qual fèiem referència anteriorment, i les observacions i suggeriments varen ser analitzats conjuntament, algunes d'elles incorporant-se a la modificació de criteris de la nova revisió del procés a la qual fèiem referència.

B) XARXES SISTÈMIQUES

D'altra banda, les *xarxes sistèmiques* han estat utilitzades com a criteri o referència per a la confecció d'instruments propis de síntesi/interpretació i presentació de les dades

- a) en primer lloc per organitzar i interpretar les dades de tipus qualitatiu obtingudes de les preguntes obertes del qüestionari Q en l'estudi del grup;
- b) en segon lloc per a organitzar les unitats d'informació d'E1 i E2 en relació a l'estudi de l'origen i formació del sistema de creences;
- c) i finalment en diferents moments de la fase final de l'anàlisi, per a sintetitzar resultats en l'estudi dels casos.

És important precisar que si bé es pren de la *xarxa sistèmica* la idea, finalitat i el procés (procediment i precaucions) d'elaboració, no se'n prenen totes les característiques de tipus formal (notació) degut a que per l'especificitat del present treball hi ha calgut incorporar notacions pròpies i eliminar-ne d'altres que podien fer incórrer en malentesos.

Entendrem el terme *xarxa sistèmica* com el defineixen i proposen Bliss i Ogborn (1983) i assumirem les seves limitacions, a saber: la *xarxa sistèmica* fa de fet una interpretació de les dades cara a un objectiu; és per això que es modifica l'anàlisi lingüística inicial i s'introdueix una codificació artificial del llenguatge, en la qual l'analista diu el que ell veu en les paraules que utilitza. Més encara: les dades són filtrades a través dels interessos, preconcepcions i percepcions de l'analista. Utilitzarem els criteris organitzadors previs com els primers nivells de les *xarxes sistèmiques* (categories); els següents nivells provindran de l'anàlisi del conjunt de respostes obtingudes.

La construcció d'algunes de les xarxes referents a les preguntes obertes del qüestionari Q, ha estat sotmesa també a un procés de **validació per jutges**. Aquests jutges externs varen ser escollits en funció de les següents característiques:

- a) que estiguessin familiaritzats amb la resolució de problemes com a objecte d'estudi específic;
- b) que tinguessin formació en tècniques de recerca.

Es va considerar que aquestes característiques eren presents en les dues persones a qui es va encomanar la tasca: un professor de secundària del departament de ciències experimentals, que havia finalitzat el programa de doctorat en didàctica de les ciències experimentals i que estudiava la resolució de problemes en aquella àrea i una professora de secundària de matemàtiques que també havia acabat el programa de doctorat en didàctica de les matemàtiques. Tanmateix es va afegir una tercera persona que si bé no complia el primer dels requisits si complia sobradament el segon, i a la qual se li va encomanar la validació d'una xarxa sistèmica que no necessitava d'aquells coneixements, alhora que era una persona que ja havia participat en altres fases del procés de disseny com a experta: una professora universitària de l'àrea de psicologia social.

Els documents que se'ls va facilitar, en cada cas, varen ser:

- a) Criteris per a la xarxa sistèmica sobre la idea de problema (per al primer); sobre l'anàlisi dels exemples de problemes de matemàtiques proposats (per a la segona) i sobre les diferències entre les situacions escolars i les no escolars (per a la tercera);
- b) la relació de respostes (literals) donades a les corresponents preguntes obertes;
- c) les graelles on s'havia fet una assignació de cada alumne a les corresponents categories, en cadascuna de les preguntes obertes;
- d) la xarxa sistèmica, en cada cas, resultant de l'anàlisi feta.

I els aspectes sobre els quals es va demanar que es pronunciessin feien referència a:

1. *S'entén el significat dels criteris (categories) de la xarxa sistèmica? Està clara la diferència entre els uns i els altres?*
2. Visió vertical (o sigui categoria a categoria)
 - *coherència i permanència de criteris*: cadascuna de les respostes recollides i interpretades en aquesta categoria, realment s'hi correspon?
 - *es suggereix algun canvi (interpretació diferent)?*
3. Visió horitzontal (alumne a alumne, o sigui resposta a resposta) de les graelles.
 - *Riquesa i exhaustivitat de la interpretació*: en alguna resposta hi ha algun aspecte no recollit a la graella?

Sobre aquestes tasques, els jutges varen generar un breu informe, acompanyat d'observacions en el mateix document que se'ls havia facilitat. Les modificacions o objeccions plantejades que varen ser consensuades, han estat recollides.

Quant a la construcció de la resta de *xarxes sistèmiques*, la validació ha estat la pròpia revisió completa del procés després d'haver deixat un període important de temps enmig.

III.2.3.3. TRACTAMENT ESTADÍSTIC DESCRIPTIU

En tant en quant en l'estudi del grup tant les *potències*, com les dades dels diferents ítems d'opcions tancades, com fins i tot els diferents nivells inicials de categories de les xarxes sistèmiques són dades quantitatives, o si més no quantificables, s'ha efectuat una anàlisi

estadística descriptiva simple. En aquest sentit, cap indicar que en l'esmentat Estudi del Grup s'ha utilitzat com a variables independents el sexe, el rendiment acadèmic i el gust manifestat per l'assignatura de matemàtiques. Aquestes variables independents són definides i descrites als capítols III.4 i IV.1. Aquesta anàlisi descriptiva simple inclou:

- a) Taules de freqüència per tal de presentar i comparar diferents indicadors de tipus quantitatiu o de tipus qualitatiu (prèvia quantificació), resultat d'ítems d'opció tancada i en general de les potències de les creences.
- b) Paràmetres de centralització (en elles mateixes, les *potències* d'una creença sobre el grup ja ho són) i de dispersió per tal d'efectuar comparacions entre diferents creences (i/o ítems) en el mateix subcol.lectiu o de la mateixa creença (i/o ítems) sobre diferents subcol.lectius; quant a aquestes comparacions entre diferents subcol.lectius, ens referirem a **diferències rellevants o no**, i ho farem atenent als següents criteris:
 - en cada subcategoria es considerarà *rellevant* la diferència entre les potències en dos col·lectius, quan aquesta sigui igual o superior a $\sigma/3$ ⁵⁰ i *molt rellevant* quan sigui igual o superior a $\sigma/2$ (en les respectives perspectives o dimensions de la creença operativa)
 - en cada subcategoria es considerarà *rellevant* la diferència entre els valors S-N de dos col·lectius quan aquestes restes es diferenciïn al menys en $(\sigma_S + \sigma_N)/6$ ⁵¹ i *molt rellevant* quan sigui igual o superior a $(\sigma_S + \sigma_N)/4$
 - en cada subcategoria es considerarà *rellevant* la diferència entre les σ_S o les σ_N quan aquestes desviacions es diferenciïn al menys en 0'10
 - en cada subcategoria es considerarà *rellevant* la diferència entre el % d'alumnes amb potència positiva (en cada perspectiva i en cada dimensió de les creences operatives) quan sigui igual o superior al 15% i *molt rellevant* quan aquests % assegurin la posició del 0 en quartils diferents, o sigui, es diferenciïn al menys en un 25%
- c) diagrames, principalment diagrames de caixa (en tant en quant ens permetran comparar d'una forma gràfica i funcional les diferents distribucions de les creences operatives) i diagrames de barres (per tal de comparar les potències)
- d) la confecció de **clusters d'alumnes** que ens permetrà establir col·lectius d'alumnes homogenis quant a les seves creences; el procés de confecció d'aquests clusters s'especificarà en els propis capítols.

III.2.3.4. MAPES DE CREENCES I MAPES DE L'ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CREENCES

La idea de dissenyar un instrument gràfic que permetés il·lustrar les connexions entre les creences identificades sorgeix de la proposta de LLinares (1992): aquest considera que només una llista de creences (o dels *components del significat*, com ell diu) no mostren la vertadera naturalesa de la seva estructura.

⁵⁰ en referència a la desviació tipus del conjunt del Grup

⁵¹ en referència a la desviació tipus del conjunt del Grup en relació a les potències del criteri S o N respectivament

En el present treball hem optat per dos instruments gràfics que en essència tenen la mateixa finalitat general (il·lustrar aquestes connexions entre creences), malgrat tinguin aspectes formals diferents: els hem anomenat *mapes de creences* i *mapes de l'estructura del sistema de creences*. Tots dos instruments són molt propers al «*mapa cognitiu*» proposat per Jones⁵² i desenvolupat per LLinares (1992), a la «*xarxa causal*» de Miles i Huberman (1984) i als «*grafs*» proposats per Kintsch i Van Dijk⁵³.

En primer lloc veurem les característiques d'aquests darrers, per a continuació descriure'n les dels *mapes de creences* i les relacions amb aquells.

Com ens ressenya LLinares, els «*grafs*» varen ser proposats per Kintsch i Van Dijk i són una «*xarxa de proposicions*» construïda a partir de «*trossos coherents d'informació*» com a model per a la comprensió de textos. Els nusos d'aquests grafs són les proposicions i les *línies de connexió* indiquen referències compartides.

Les «*xarxes causals*», proposades per Miles i Huberman (1984), són *representacions mentals* que l'analista gradualment elabora en el decurs d'acoblament de fragments de dades; és a dir, són descripcions inferencials i abstractes que organitzen les dades d'una forma coherent. Com interpreta també LLinares (1992),

"Aquesta forma de representar la informació es repenja en la idea que alguns factors (proposicions) exerceixen una influència direccional sobre altres. Aquesta influència és definida per Miles i Huberman a través del concepte de causalitat local que descriu les connexions entre els processos i esdeveniments reals i els resultats específics. En aquest sentit, la informació organitzada a través de les xarxes causals pot proporcionar-nos confirmacions de les accions i produir explicacions adequades" (pg.75)

A diferència dels *grafs* de Kintsch i Van Dijk, que tenen *finalitat il·lustrativa* i on les *connexions* són en el sentit ampli del terme, les *xarxes causals* també tenen *finalitat explicativa* i les *connexions* són *causals*.

El «*mapa cognitiu*» és un terme proposat per Jones per a designar la representació gràfica de les connexions entre els components del sistema de creences d'una persona. En el desenvolupament que en fa LLinares (1992) aquest instrument és centrat en les creences d'estudiants per a professor. En aquest desenvolupament, els *mapes cognitiu* estan composts d'una banda per les *Idees Nucli*⁵⁴, que es corresponen als conceptes i idees en forma de descripcions abstractes o concretes que caracteritzen les creences de l'estudiant per a professor en relació a les categories considerades; d'altra banda, per les *Perspectives d'Acció* que venien vinculades al manteniment de determinades *Idees Nucli*; en tercer lloc, hi estan representades les *Raons*, les quals justificaven el manteniment de determinades *Idees Nucli* o *Perspectives* o mostraven la possible connexió entre aquests dos darrers components. Les connexions entre les diferents components es realitzen mitjançant una línia que les uneix.

⁵² com ens ressenya el propi LLinares (1992)

⁵³ també citats per LLinares (1992)

⁵⁴ a les quals ja ens hem referit a II.3.3.2

En el present estudi, els *Mapes de Creences* seran instruments gràfics per il·lustrar les connexions entre les subcategories de creences dins de cada creença, o de creences concretes dins de cada subcategoria, en un alumne o en un conjunt d'alumnes; es tracta d'una idea propera a la de *graf* i a la de *xarxa causal*. Els *Mapes de l'Estructura del Sistema de Creences* seran alhora instruments gràfics per analitzar i il·lustrar els components del sistema de creences, igualment en el cas tant d'un alumne com d'un conjunt d'ells; per tant és un instrument més proper a la idea de *mapa cognitiu*.

A) MAPES DE CREENCES

Així, tant en l'Estudi del Grup com en l'Estudi de Casos, en cadascuna de les 4 categories de creences es construirà un *mapa de creences*. La finalitat d'aquests gràfics serà la d'il·lustrar les connexions existents entre les diferents subcategories.

Prendrà dels *grafs* la idea d'estar constituït com una *xarxa de proposicions*, i com a model per a la comprensió de textos; en aquest cas, però, el text no és una producció de l'individu estudiat sinó el conjunt definit en/per una categoria establerta prèviament pel recercador. Com els *grafs* també, aquests *mapes de creences* estaran construïts a partir d'uns *nusos*, que seran referències a la *creença-tipus* (del rang que correspongui) de cada subcategoria i d'unes fletxes que indicaran aquestes connexions i la *potència* de les *creences-tipus*. Aquestes connexions, en el sentit ampli del terme (semàntiques, lògiques, causals,...), poden ser inherents a la mateixa categorització o poden ser inferides durant el procés d'interpretació de la informació. I és en aquest sentit que el *mapa de creences* és també proper a la idea de *xarxa causal* de Miles i Huberman (1984). Tanmateix, es diferencia d'aquesta per no tenir exclusivament connexions del tipus causa-efecte. També a diferència dels *grafs* i de les *xarxes causals*, els *mapes de creences*, a banda de ser utilitzats com a instrument de síntesi i presentació de la informació referent a un individu, ens representaran i sintetitzaran la informació del conjunt del Grup, amb les reserves metodològiques i teòriques que en el seu moment es precisaran.

Com a aspectes del format dels *mapes de creences*, distingirem en primer lloc que els *nusos* (referències a les *creences-tipus*) seran ressaltats en un fons gris per tal de facilitar la lectura i la comprensió global de la categoria de creences que il·lustra. Alhora estaran organitzats en una estructura física, semblant en tots els casos, que faciliti aquesta comprensió.

En segon lloc, quant als aspectes formals de la representació de les connexions, aquestes seran fletxes que indicaran el sentit de la connexió (tant de comprensió semàntica, com de relació lògica o causal). Les fletxes tipus (\longrightarrow) indicaran una connexió rellevant i en direcció a una creença *«potent»*, en el sentit definit a III.2.3.1; les fletxes tipus ($\cdots\longrightarrow$) indicaran una connexió rellevant en direcció a una creença *«poc potent»*; l'absència de fletxa indicarà que no hi ha una connexió rellevant, en tant en quant la creença no queda establerta amb claredat. En els *mapes de creences* que ens il·lustraran l'Estudi del Grup, s'hi afegirà la referència a les potències de les *creences-tipus* en el Grup (o en el conjunt d'alumnes en aquell moment estudiat) i alhora una referència al nombre d'alumnes a qui s'hi pot aplicar⁵⁵.

⁵⁵ els detalls concrets d'aquests aspectes formals, es descriuran *«in situ»*

Tanmateix, als *mapes de creences* de l'Estudi del Grup s'hi incorporaran també un seguit d'informació que amb detall (naturalesa, font i format) serà descrita en cada apartat i prèviament al corresponent mapa; però en essència, es tracta de creences concretes rellevants (normalment ressaltades en color blau) i de *caracteritzacions* inferides en el grup (normalment en negreta i precedides pel símbol Ψ). Les seves connexions amb les *creences-tipus* seguiran els mateixos criteris formals anteriorment descrits, amb les següents precisions afegides: amb la fletxa tipus (\longrightarrow) notarem les connexions primàries o sintètiques a partir (o en direcció a) d'aquestes *caracteritzacions* inferides; amb la fletxa vermella del tipus (\longleftrightarrow) notarem els aspectes contradictoris identificats (manifestats o inferits), que poden ser tant «*inconsistències individuals*» identificades en una part significativa del Grup com *aspectes contradictoris* identificats en conjunts significatius diferents d'alumnes.

D'altra banda, als *mapes de creences* de l'Estudi de Casos, s'hi incorporaran també aspectes d'aquesta naturalesa: creences concretes, caracteritzacions o altres aspectes identificats al marge de la categorització i que tenen un paper explicatiu rellevant, bé de les creences identificades, bé de les inconsistències observades o inferides. En aquest darrer cas, aquests aspectes es notaran en color blau, per tal de donar la idea d'una identificació paral·lela. La resta de criteris de notació seran equivalents.

En el capítol IV.3 on s'analitzarà l'abordatge als problemes proposats al Grup, s'introduiran gràfics que anomenarem *Mapes de creences inferides*, en tant en quant, recordem, la prova de problemes PP és també un instrument per a aquesta finalitat. En essència estem parlant d'un instrument que tindrà la mateixa finalitat que els *mapes de creences* aquí descrits; però en tant en quant aquestes creences inferides van estretament lligades a les accions desenvolupades en la fase d'abordatge, aquests gràfics necessiten d'una consideració i d'una descripció dels criteris de construcció i formals específics, per la qual cosa seran descrits amb detall en el capítol IV.3.

Amb la mateixa idea, els *mapes de creences* de cada subcategoria, amb els que presentem una part de la síntesi global de l'Estudi de Casos, seran descrits en el capítol V.9.1 per les seves especificitats (a mig camí entre els *mapes de creences* i les *xarxes sistèmiques*).

B) MAPES DE L'ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CREENCES

Tant a les conclusions parcials de l'Estudi del Grup com en l'Estudi de cadascun dels Casos, l'estructura del sistema de creences inferit serà representat per un gràfic que tindrà alhora la finalitat d'interpretació i de presentació d'aquesta informació: el ***mapa de l'estructura del sistema de creences***. Malgrat la finalitat primera és en essència derivada de la del mapa de creences anteriorment descrit, la complexitat d'«*allò que s'intenta representar*» fa que mereixi un tractament a banda.

Prendrà dels *mapes cognitius* la idea de representar-hi les *Idees Nucli* (LLinares,1992), com a interpretacions efectuades pel recercador, i la tipologia de les connexions. Però a diferència d'aquells no s'hi representen les *Perspectives d'Acció* ni les *Raons*, o al menys amb l'exhaustivitat i paper donats per Llinares. El motiu, com hem dit en apartats anteriors, fa referència a que l'edat de l'alumnat estudiat (i la consegüent capacitat

d'elaboració de les seves idees) ens ha fet pensar en la conveniència de no assumir aquest plantejament. Tanmateix, i en forma de creences, sí que s'han identificat (manifestats o inferits) aspectes que tenen estreta relació (o són explícitament, en alguns casos) amb perspectives d'acció o argumentacions d'altres creences; aquestes seran representades sense distingir-les de la resta.

Una altra diferència amb el *mapa cognitiu*, és que el *mapa de l'estructura del sistema de creences*, a banda de ser utilitzat com a instrument de síntesi/interpretació i de presentació d'estructures de sistemes de creences individuals, també ho serà per tal de representar l'estructura que s'infereix com a tendència del Grup o com a tendència de subconjunts d'aquest. Per tant, en aquest cas ens il·lustrarà *l'estructura del sistema de creences* en certa manera predominant en el Grup, però en cap cas intentarà donar una sensació d'homogeneïtat en l'esmentat Grup.

Així doncs, tant en l'Estudi del grup com en l'Estudi de Casos, aquests mapes estan dissenyats per tal de reflectir/interpretar les *relacions quasi-lògiques*, la *centralitat psicològica* i *l'estructura en clusters* del sistema de creences (Green, 1971) descrits en el marc teòric, la qual cosa donarà llum al que hem anomenat ***estructura del sistema de creences***. Descrivim-ne el seus elements.

Les creences representades en aquests mapes seran les manifestades o inferides i que venen expressades bé per *creences-tipus* o *creences concretes* rellevants descrites en la categorització prèvia, bé per *creences inferides* en les accions desenvolupades per l'alumnat quan resol problemes⁵⁶. Quant al procés d'elecció de quines creences eren les rellevants, cal precisar que, en un marc d'anàlisi minuciosa aquestes decisions han estat selectivament triangulades, i revisades després de períodes de temps considerables; tanmateix en part s'ha optat per «sacrificar» la *individualització* d'aquesta selecció per tal de disposar d'un conjunt de creences que permetessin el contrast entre Casos, entre col·lectius, o de Casos respecte al Grup

Les connexions entre creences, seguint a Green, ara seran relacions quasi-lògiques. Aquestes relacions s'estableixen també a partir d'aquelles intrínseques a la pròpia categorització, o bé a partir d'una minuciosa anàlisi de manifestacions explícites de l'alumnat, o bé a partir d'inferències a partir del conjunt de la informació, en qualsevol cas en processos d'anàlisi paral·lels a la selecció de les creences; en aquest darrer cas, s'han seguit les mateixes precaucions i concessions metodològiques que en la selecció de les creences.

Quant a l'establiment dels clusters de creences, per al conjunt del Grup, s'ha seguit un procés natural d'organització d'aquestes en agrupaments que continguessin suficients i rellevants connexions internes alhora que *proximitats de contingut*, no exclouent la possibilitat (freqüent) que es poguessin establir connexions entre creences de diferents agrupaments. Establerts els clusters per al conjunt del Grup, s'ha optat per mantenir aquesta estructura per als diferents subcol·lectius i per a cadascun dels Casos, per tal de facilitar l'anàlisi global en el conjunt de l'Estudi, sacrificant en cadascun d'ells la possibilitat d'obtenir estructures no completament coincidents (i malgrat en alguns casos hagi pogut provocar alguna dificultat «*d'acoblament*»).

⁵⁶ sent moltes d'elles alhora que una creença en ella mateixa un constructe que engloba altres creences més concretes; no estan redactades (les excepcions són indicades) en forma de verbalitzacions de l'alumnat

Sota aquestes precisions, cal deixar constància de les notacions que seran emprades. Les *relacions quasi-lògiques* vindran il·lustrades per les fletxes del tipus (\longrightarrow); les creences que arran d'aquestes relacions poden ser considerades *creences primàries*, sigui quina sigui la seva font (manifestació/inferència), seran enquadrades en un **fons gris**, sent considerades la resta *creences derivades*; les inconsistències d'aquestes relacions seran il·lustrades amb fletxes vermelles del tipus (\longleftrightarrow); en l'Estudi del Grup, aquestes inconsistències poden fer referència a dos àmbits: *inconsistències individuals*, observades en una part significativa del Grup, o bé *aspectes contradictoris* copsats en diferents alumnes; en l'Estudi de Casos, òbviament ens referim només a inconsistències individuals.

Quant a la *centralitat psicològica*, destacarem en **negreta** les que l'estudi ens ha portat a considerar *creences centrals* (mantingudes amb més *força*⁵⁷), la resta seran considerades *creences perifèriques*.

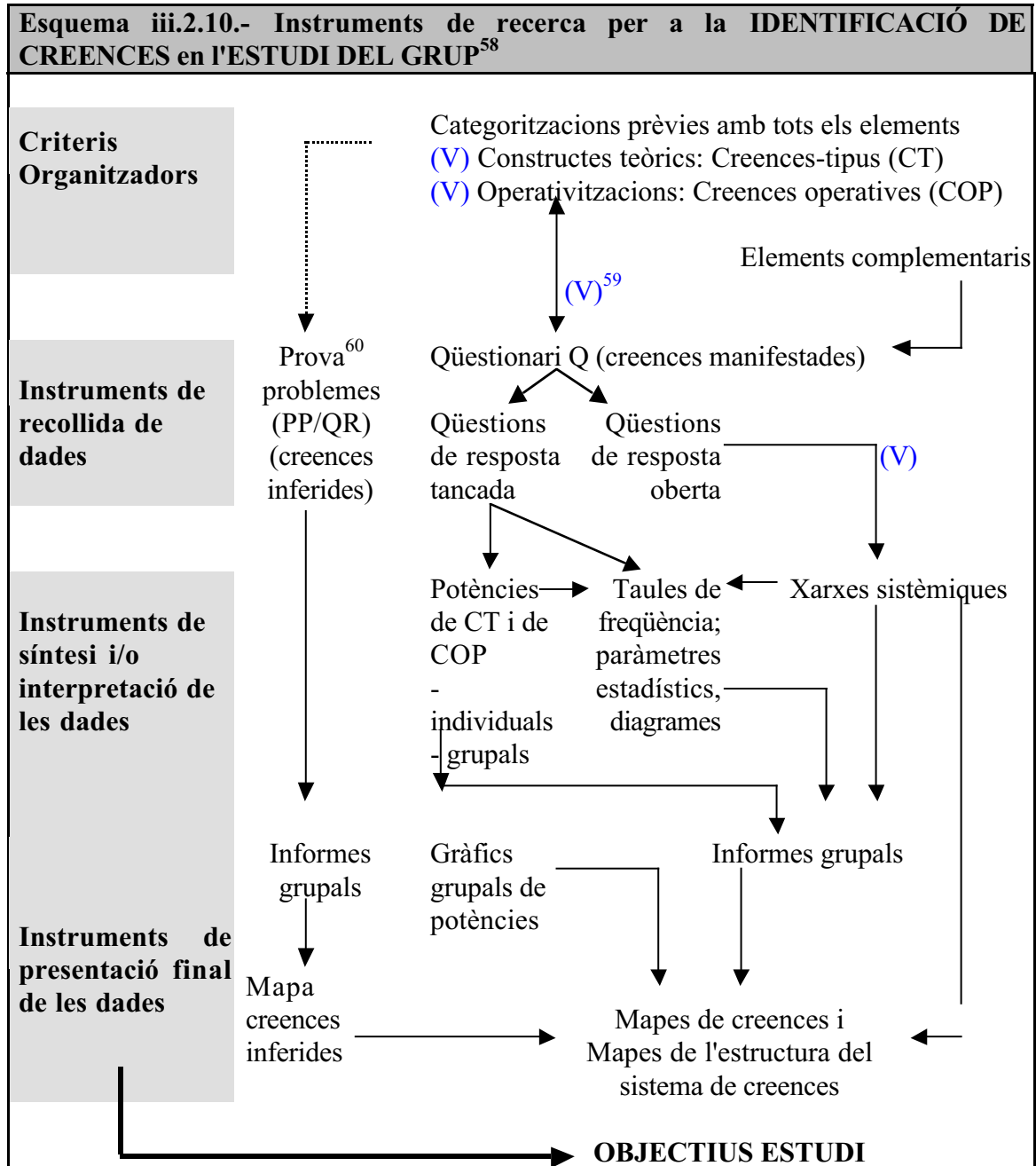
Finalment, quant a *l'estructura en clusters*, aquests vindran diferenciats pels requadres del gràfic i identificats per lletres majúscules consecutives (A, B, C,...). Les connexions entre creences de *clusters* diferents seran representades amb la mateixa notació abans esmentada, però indicades amb fletxes que «*surten/entren del/en el cluster*»; en aquest cas, les creences de les quals deriva la relació quasi-lògica seran precedides amb una lletra minúscula que fa referència al cluster al qual pertany i seguida (si s'escau) d'un numerador.

Una variant d'aquests mapes de l'estructura del sistema de creences seran els *esquemes-síntesi* en els quals es sintetitzarà tota la informació de cada cas: aspectes relacionats amb l'origen de les creences, el sistema de creences i la relació amb l'abordatge als problemes proposats. La notació que es seguirà serà equivalent a l'anterior; tanmateix, com a síntesi, els *clusters* seran sintetitzats per una *caracterització*.

En tot allò que fa referència al procés d'anàlisi i de síntesi de la informació que ens porta a l'establiment dels aspectes a representar en els mapes de creences i a la representació en ella mateixa, hem intentat seguir els passos descrits per LLinares (1992) en referència al mapa cognitiu, en especial el que ell anomena "procés de refinament"; tanmateix, per les característiques de l'alumnat estudiat, no s'ha efectuat la "negociació del significat" entre els participants i l'investigador (LLinares, 1992; pg.90).

⁵⁷ en tant en quant la «potència», com a instrument de recerca, és una mesura d'aquesta *força*, les *creences-tipus* amb potencia "alta", en valor absolut, seran considerades automàticament *creences centrals*; tanmateix, no seran les úniques, en tant en quant s'han considerat altres fonts d'identificació de creences: inferències a partir de les accions observades en l'abordatge als problemes i inferències a partir d'algunes creences concretes especialment rellevants

III.2.4. SÍNTESI

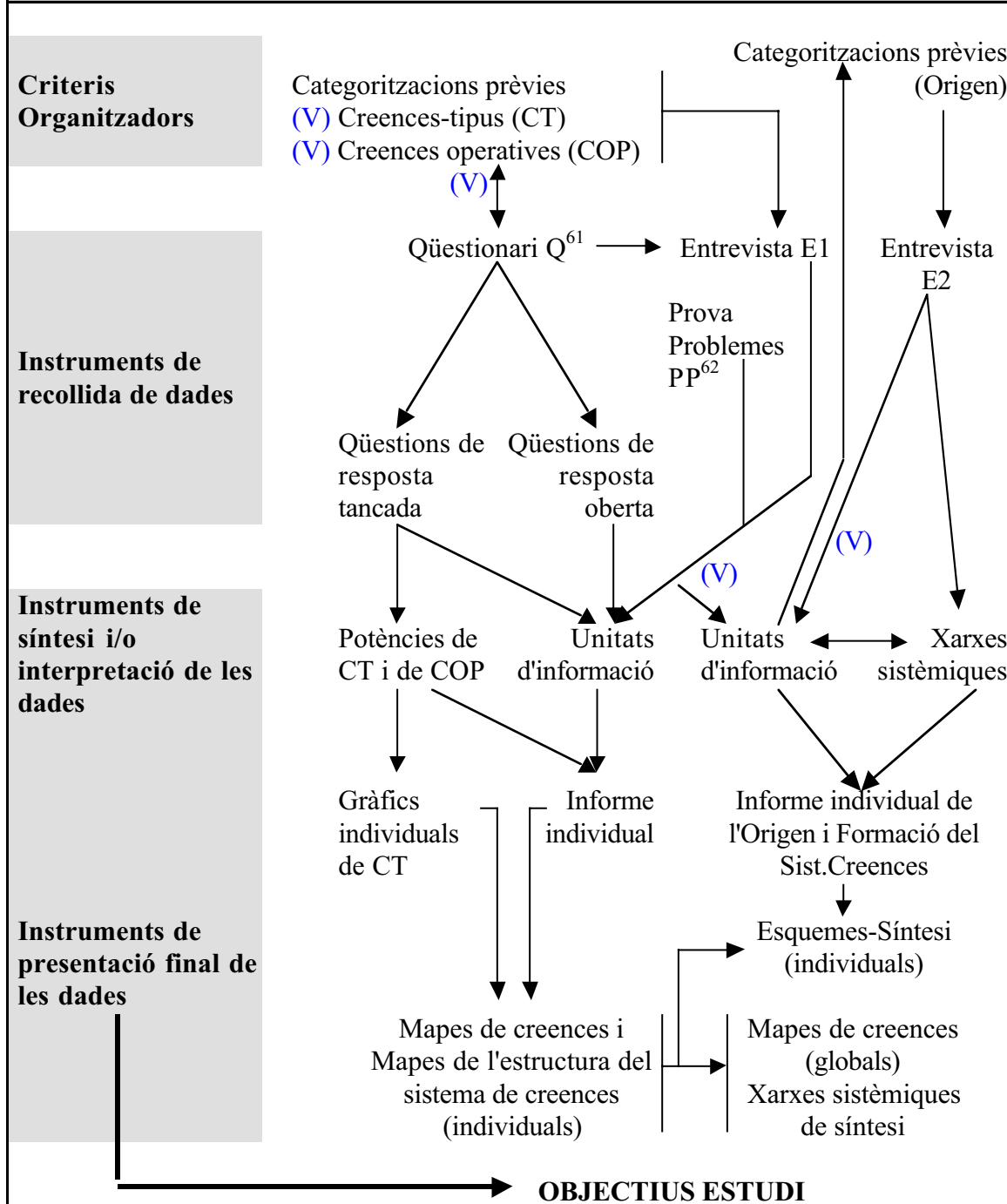


⁵⁸ el sentit de les fletxes indica una referència a la temporalització

⁵⁹ amb aquest símbol notarem els moments i els instruments on s'ha produït una validació externa, per jutges o per alumnes

⁶⁰ el seu paper es descriurà a III.3

Esquema iii.2.11.- Instruments de recerca per a la IDENTIFICACIÓ, ORIGEN I FORMACIÓ DE CREENCES en l'ESTUDI DE CASOS



⁶¹ donant ara naturalesa qualitativa a les dades

⁶² donant també naturalesa qualitativa a les dades en forma de «creences inferides» de les accions observades en els fulls de resolució

III.3. DISSENY DELS INSTRUMENTS DE RECERCA PER A L'ANÀLISI DE L'ABORDATGE DELS PROBLEMES

Emmarcat en els quatre nivells d'instruments de recerca que s'han definit a l'apartat III.1, els diferents apartats d'aquest capítol descriuran amb detall els Criteris Organitzadors i els Instruments de Recollida de Dades. La naturalesa dels instruments de síntesi / interpretació de la informació i de presentació d'aquesta, quant a l'anàlisi de l'abordatge als problemes proposats, coincideix amb els equivalents utilitzats per a la identificació dels sistemes de creences descrits a II.2.3, i les característiques específiques dels quals es descriurà en els corresponents apartats de IV.3 on s'analitzarà la informació.

III.3.1. DISSENY DELS CRITERIS ORGANITZADORS DE LA INFORMACIÓ

Els primers criteris organitzadors que varen ser plantejats per al present estudi responien a les dues grans categories *d'accions* que podrien deduir-se del model de Mason, Burton i Stacey (1982), utilitzant les dues grans categories que esmenta Gil i altres (1988), dins de cadascuna de les quals, sense voler ser exhaustius, s'hi varen distingir diferents subcategories i tipologies *d'accions*:

- 1) les que prenen la situació global com a punt de partida:
 - 1.1) les que tenen com a finalitat aclarir la informació de l'enunciat: comprensió global de la situació, familiarització amb la situació, particularització sobre la informació, organització d'idees rellevants, descart d'idees irrellevants, buscar analogies;
 - 1.2) les que tenen com a finalitat aclarir el propòsit de l'enunciat: descobrir i acotar ambigüitats, particularització per descobrir el propòsit real, classificar la informació;
 - 1.3) les que tenen com a finalitat prendre les primeres decisions: assumpció de la situació problemàtica, fer diagrames, esquemes o taules organitzades, fer representacions gràfiques, introduir notacions, traduir o codificar la situació plantejada, transformar el problema (recerca d'estratègies);
- 2) les que prenen aspectes parcials de l'enunciat com a punt de partida: sortida del problema (no assumir que és un problema de matemàtiques; resposta ràpida, resposta naïf); lectura repetida; comprensió estrictament semàntica; recerca de referents a l'enunciat; recerca de dades clau a l'enunciat; assaig-error, manipulació cega; assaig darreres tècniques o coneixements; recerca d'analogies a partir de referents.

Tanmateix, aquesta categorització no era operativa, per la qual cosa, i en estreta relació al procés d'elaboració de la prova de problemes, es va elaborar una relació d'aspectes a observar/analitzar que prenia la categorització anterior com a model teòric de referència

i considerava també els *heurístics* descrits per Carrillo (1996) en les primeres fases de resolució i ressenyats a II.2.5.2.

Aquesta nova categorització, que de fet ja no juga tant aquest paper com el de «aspectes a analitzar», era més operativa en tant en quant havia estat dissenyada més en funció dels problemes finalment proposats. Però és important precisar dos termes als quals farem referència al llarg del present estudi: les *accions i els esquemes d'actuació desenvolupats*. Quant al terme *accions*, l'utilitzarem en la línia de Mason i altres (1982)

Quant al terme *esquema d'actuació*, serà entès com un conjunt d'accions (fins i tot una sola en alguns casos) que tenen una estructura global comuna, determinada per la voluntat d'assolir el propòsit del problema; per tant en molts casos l'esquema d'actuació serà un constructe de l'investigador a partir de les accions concretes desenvolupades.

En qualsevol cas, entendrem el terme "*desenvolupats*" (*accions, esquemes d'actuació*) amb qualsevol de les següents accepcions:

- «observats» en el full de resolució de forma explícita;
- inferits «raonablement» de la lectura del full de resolucions per part de l'investigador;
- inferits amb prou credibilitat de les seves respostes al qüestionari retrospectiu;
- (esquema d'actuació...) inferit raonablement del conjunt d'accions «desenvolupades».

Així, la *relació organitzada d'aspectes a analitzar* va quedar definitivament redactada en els següents termes:

1. Aspectes del procés de resolució:

1.1. *Esquemes d'actuació desenvolupats*:

1.1.1. Esquemes que anomenarem "*efectius*"; aquests seran definits de forma concreta en cada problema atenent a les accions concretes que s'hi escauen; en termes generals:

- excloure la informació redundant (P1),
- esquemes centrats en la recerca de pautes generals (P2)
- o en l'anàlisi del conjunt de possibilitats (P3),
- o a trobar una resposta general (P4),
- esquemes que diferencien resultats del càlcul i solució (P5)
- o centrats en l'anàlisi de les relacions plantejades en l'enunciat (P6)

1.1.2. Esquemes que anomenarem "*inefectius*" o "*efectius, però molt centrats en el cas concret abordat*"; també seran definits per a cada problema concret; en termes generals:

- utilitzar la informació redundant (P1),
- esquemes centrats en aquella situació concreta (P2)
- o en les dues situacions estàndards (P3)
- o a la recerca d'una solució concreta (P4),
- esquemes que identifiquen resultats del càlcul i solució (P5)

- o centrats en un exemple concret (P6)
- 1.1.3. Esquemes impulsius, ingenus, absurds, irreflexius o que responen a situacions diferents a les plantejades
- 1.1.4. Resolucions que consisteixen a aportar només el resultat-solució
- 1.1.5. Esquemes en els quals no es pot desxifrar el procés seguit
- 1.2. Accions concretes manifestades
- 1.3. Nivell d'explicació
 - explicació a priori dels passos a seguir
 - indicació del significat/unitat dels principals passos seguits
 - indicació del significat de la solució final
- 2. Respostes i atribucions de tipus afectiu
 - 2.1. Percepció d'èxit
 - 2.2. Atribució de l'èxit / fracàs
 - 2.3. Percepció de dificultat

Tanmateix, per qüestions de rellevància de les dades obtingudes no en tots els problemes seran analitzades la totalitat de les dades anteriorment esmentades.

III.3.2. DISSENY DELS INSTRUMENTS DE RECOLLIDA DE DADES PER A L'ESTUDI DE L'ABORDATGE ALS PROBLEMES

De forma paral·lela i inseparable al disseny teòric dels criteris organitzadors i als aspectes operatius a observar, esmentats a l'apartat anterior, s'ha efectuat el procés d'elaboració/disseny dels instruments de recollida de dades. Bàsicament aquests instruments han estat tres:

- a) una prova de 6 problemes que serà la principal font d'obtenció de recollida de dades (anàlisi dels fulls de resolució);
- b) un qüestionari retrospectiu per a 4 dels 6 problemes anteriors, que pretén provocar en l'alumnat una petita reflexió sobre les accions desenvolupades i que pot permetre recollir informació no observable en el full de resolució;
- c) una part de l'entrevista E1 destinada a aclarir alguns dels aspectes de la prova de problemes entre l'alumnat de l'estudi de casos.

III.3.2.1. ELABORACIÓ DE LES PRIMERES VERSIONS DE PROVES DE PROBLEMES

En cadascuna de les aproximacions i treballs preliminars, va ser elaborada una prova de problemes. És important, per tal d'entendre i donar la rellevància adequada al procés d'elaboració de la prova definitiva, fer un seguiment d'aquestes primeres versions.

Així, al treball preliminar (Vila, 1995a) es va prendre com a punt de partida una prova de problemes que va ser la primera font d'aproximació i de categorització. Els problemes d'aquesta prova es presenten a l'annex 8. Les característiques/finalitats que havien portat a escollir aquestes qüestions/problemes eren les següents: una qüestió *d'entrada* (P1), un problema amb manca de dades i informació (P2), un problema que feia referència a una situació general que tanmateix no necessitava informació complementària (P3), un problema que tenia un excés de dades i d'informació (P5), un altre que tenia contradiccions internes (P6), un altre d'imprecís (P7), un problema que proposava l'*obtenció de tot un conjunt de resultats admissibles* (P4), i un altre que proposava l'*obtenció d'una pauta o regularitat en les solucions buscades* (P8), ambdós propòsits no estàndard.

Com hem dit, la qüestió P1 no era pròpiament un problema en els termes descrits en el marc teòric, però la seva finalitat era doble: d'una banda, la d'iniciar la prova amb una qüestió clarament i típicament matemàtica (i a més, de poca dificultat) la qual cosa ajudava a contextualitzar més el conjunt de la prova com «una prova de matemàtiques»; d'altra banda, la de constatar si les possibles dificultats que poguessin aparèixer en la resolució de P4 i P8 podien ser degudes al desconeixement del significat dels conceptes i termes matemàtics que formaven part de l'enunciat.

Una segona versió de prova de problemes, construïda a partir de les conclusions de l'estudi de 1995, va ser treballada amb un grup d'«experts»⁶¹ durant el mes de gener de 1997. Es tractava d'un conjunt de problemes de característiques *no estàndard*⁶², cadascun dels quals admetia una versió d'enunciat que eliminava la característica que hipotèticament era obstacle. Els problemes, amb el seu doble enunciat, d'aquesta versió «no experimentada» es presenten al mateix annex 8.

La discussió entre els «experts» es va centrar en els següents punts, sempre en referència a un hipotètic alumne mitjà de cicle superior de primària:

- A) Dificultat sintàctica o semàntica de l'enunciat (si s'escau).
- B) Domini del codi per interpretar els continguts matemàtics presents a l'enunciat (si s'escau).
- C) Familiaritat de l'escenari en el qual es desenvolupa la situació plantejada.
- D) Coneixements matemàtics necessaris per a abordar satisfactòriament el problema.
- E) Estratègies necessàries per transformar adequadament la situació plantejada.
- F) Obstacles amb els quals és previsible que es trobi un alumne mitjà de 1r d'ESO en abordar el problema:
 - Fa) Tipus d'obstacle / dificultat que és esperable (descripció, origen,...).
 - Fb) Freqüència amb la qual cap esperar aquest obstacle / dificultat en un grup de 1r d'ESO.
 - Fc) Profunditat amb la qual cap esperar aquest obstacle / dificultat en un alumne mitjà de 1r d'ESO (obstacle insalvable, fàcilment salvable, només apareix tangencialment,...).

L'anàlisi d'aquestes discussions varen portar a la versió que en principi, abans de la corresponent validació, havia de ser la definitiva.

⁶¹ dos professors d'ensenyament primari, especialitat de matemàtiques i un professor de cicle inicial de secundària, en dues sessions de treball conjuntes amb el recercador

⁶² terme definit a II.3.6.2

III.3.2.2. ELABORACIÓ DE LA PROVA AMB EL SEU QÜESTIONARI RETROSPECTIU

Arran de les aproximacions anteriors la prova de problemes *no estàndard* va quedar finalment constituïda (prèvia a la validació) per 6 problemes, cadascun dels quals responia a unes finalitats molt concretes i per tant tenia unes característiques *no estàndard* que havien de respondre a la consecució d'aquestes finalitats.

Aquests sis problemes amb les característiques (atenent als termes descrits al marc teòric propi i als antecedents) que es pretenia que tinguessin i les seves finalitats són els que es presenten a les taules següents⁶³.

Paral·lelament, i en tant en quant previsiblement l'alumnat estudiat no només no estava acostumat a la confecció de protocols de resolució sinó ni tan sols a explicar amb suficient exhaustivitat el procés seguit, es feia indispensable complementar el full de resolució amb alguna altra tècnica o instrument d'avaluació (Callejo, 1995). Es va escollir el *qüestionari retrospectiu*.

En relació als *informes retrospectius* dels alumnes, dels quals els qüestionaris en són un cas concret, Callejo (1994) considera que

"refleixen la percepció d'aquests entorn als seus processos de resolució de problemes i permeten conèixer la seva capacitat per a controlar i avaluar el seu pensament després de la resolució d'un problema, conèixer les seves actituds i creences així com el grau de coneixement propi" (pg.138)

Tanmateix, aquesta tècnica té avantatges i inconvenients. Entre els avantatges, Callejo destaca el fet que el propi alumne proporciona informació que no es podria obtenir d'altra manera; entre els inconvenients destaca també el fet que els alumnes poden oblidar aspectes importants. Nosaltres afegiríem que no només poden oblidar-los sinó també tergiversar-los.

Aquests qüestionaris retrospectius varen ser confeccionats només per als problemes P2, P3, P4 i P6 per tal de no provocar una feina excessivament feixuga en un alumnat no acostumat a aquests processos de reflexió, i es va escollir els problemes P1 i P5 com a problemes on no se'n construiria, donat que eren els més "aparentment estàndard". A la vegada, dos dels quatre qüestionaris retrospectius varen ser confeccionats amb preguntes bàsicament de naturalesa oberta i els altres dos principalment amb preguntes d'opció tancada.

⁶³ aquests sis problemes no han estat caracteritzats segons la tipologia assumida en el present estudi que considera també el paper que juguen, en tant en quant no formen part de situacions d'aprenentatge sinó de proves puntuals

P1. L'altre dia vaig comprar uns mobles que valien 80.000 pta. El sistema de pagament que tenen en aquella botiga és el següent: la meitat ho pagues en el moment d'emportar-te els mobles; la meitat del que queda, ho pagues al cap d'un mes; i la resta ho pagues repartit en tres pagaments, en cadascun dels quals et carreguen 2.000 pta més en concepte d'interessos de finançament. Al final, quan hakis acabat de pagar els mobles, quant hauràs pagat en total?	
Tipus Enunciat	Verbal
Propòsit problema	Tancat: Calcular
Dades	Redundants ⁶⁴
Condicions	Redundants
Fets, conceptes, algorismes i procediments generals implicats	Càlculs aritmètics
Exemples de possibles accions i/o estratègies efectives/inefectives en l'abordatge	ef) Ignorar informació redundant inef) Interpretar l'enunciat com a seqüència de comandaments, percepció borrosa de l'enunciat
Tipologia de problema ⁶⁵	traducció simple / situació real

P2. Imagina't una tira llarga de paper. Doblega-la per la meitat fent coincidir els dos extrems un damunt de l'altre. Ara tens una tira la meitat de llarga. Si la tornes a obrir veuràs un doblec enmig. Si en lloc de doblegar-la una sola vegada, la doblegues 2 vegades per la meitat, fent coincidir sempre els dos extrems un damunt de l'altre, en obrir-la del tot, veuràs que hi ha tres doblecs. Quants doblecs veuràs enmig si en total doblegues la tira deu vegades per la meitat?	
Tipus Enunciat	Verbal
Propòsit problema	Obert: Inferir
Dades	Precises
Condicions	Precises
Fets, conceptes, algorismes i procediments generals implicats	Potències de 2, generalització, terme general, buscar pautes Fraccions, representació de fraccions
Exemples de possibles accions i/o estratègies efectives/inefectives en l'abordatge	ef) Explorar, experimentar, provar casos simples, buscar regularitats, organitzar informació, conjecturar, efectuar representacions, utilitzar models manipulatius inef) Raonaments ingenus, impulsius, utilitzar models de proporcionalitat
Tipologia problema	processos

⁶⁴ en cursiva, en cada cas, les característiques que es considera que els fan *no estàndard* (terme que no cap confondre amb *no rutinari*); veure II.3.6.2

⁶⁵ segons Blanco (1993)

P3. En Xavier és un pagès que té una finca quadrada tota sembrada d'herba per a pasturar. Aquesta finca medeix 30 metres de costat. Dins hi vol lligar una cabra amb una corda de 30 metres de longitud clavada a terra. És prou llarga aquesta corda per tal que la cabra arribi a menjar-se tota l'herba ? Analitza bé TOTES LES POSSIBILITATS	
Tipus Enunciat	Verbal
Propòsit problema	<i>Obert: Analitzar casos / cas general</i>
Dades	Precises
Condicions	<i>Ambigües</i>
Fets, conceptes, algorismes i procediments generals implicats	Representacions geomètriques / relacions mètriques
Exemples de possibles accions i/o estratègies efectives/inefectives en l'abordatge	ef) <i>Explorar, aclarir el propòsit de l'enunciat, representar la situació, diferenciar casos, buscar regularitats, conjecturar</i> inef) Representacions ingènues, analitzar un sol cas o dos casos extrems/estàndard
Tipologia problema	<i>situació real</i>

P4 Tinc vuit cubs de colors. Dos d'ells estan pintats de vermell, dos de blanc, dos de blau i dos de groc, i no es distingeixen entre ells en cap aspecte més. Els vull juntar, apilant-los, per tal de formar un cub més gran en el qual hi apareguin en cada cara tots els colors. Com ho faries ?	
Tipus Enunciat	Verbal
Propòsit problema	<i>Tancat / Obert: Construir / Inferir condició general</i>
Dades	Precises
Condicions	Precises
Fets, conceptes, algorismes i procediments generals implicats	<i>Processos visuals</i>
Exemples de possibles accions i/o estratègies efectives/inefectives en l'abordatge	ef) <i>Exploració, experimentació, assaig / error sistemàtic, buscar sistemes de representació i/o codificació, búsqueda de pautes generals, utilització de models manipulatiu</i> inef) assaig / error asistemàtic, sistema de representació inadequat, representació exclusivament mental
Tipologia de problema	<i>traducció complexa</i>

<p>P5 <i>Amb la finalitat de fer un «rècord Guinness», volem organitzar un gran berenar per la festa major de Reus convidant a tots els 2604 alumnes de 1r d'ESO de tota la comarca del Baix Camp. Per cada 24 alumnes hi haurà d'anar un professor acompanyant, que també convidarem a berenar. És l'hora de muntar les taules. A cada taula hi caben 16 persones. Quantes taules necessitarem com a mínim per a fer cabre tots els alumnes i professors?</i></p>	
Tipus Enunciat	Verbal
Propòsit problema	Tancat: Calcular
Dades	Precises
Condicions	<i>Precises Implícites</i>
Fets, conceptes, algorismes i procediments generals implicats	Càlculs aritmètics
Exemples de possibles accions i/o estratègies efectives/inefectives en l'abordatge	ef) <i>anàlisi dels resultats dels càlculs, presa de decisions</i> inef) Càlculs cecs, rutinaris
Tipologia de problema	traducció simple / <i>situació real</i>

<p>P6 <i>L'Albert, el Ricard, el Jaume i el Tomàs han anat de pesca i estan comptant els peixos que han capturat:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>El Tomàs n'ha pescat més que en Jaume</i> • <i>L'Albert i el Ricard han pescat, entre els dos, la mateixa quantitat que el Jaume i el Tomàs</i> • <i>L'Albert i el Tomàs no n'han pescat tants, entre els dos, com el Ricard i el Jaume</i> <p><i>Qui n'ha pescat més, qui ha estat el segon, qui el tercer i qui el quart?</i></p>	
Tipus Enunciat	Verbal
Propòsit problema	Tancat: Ordenar
Dades	<i>Inexistents, però innecessàries</i>
Condicions	<i>Precises però qualitatives</i>
Fets, conceptes, algorismes i procediments generals implicats	Comparació, <i>sistemes codificació</i>
Exemples de possibles accions i/o estratègies efectives/inefectives en l'abordatge	ef) <i>Assaig / error sistemàtic, buscar sistemes de representació i/o codificació, exemplificacions, organitzar la informació</i> inef) <i>percepció borrosa de l'enunciat, excessiu suport de raonaments verbals, excessiu suport d'exemples numèrics</i>
Tipologia de problema	<i>processos</i>

III.3.2.3. PROCÉS DE VALIDACIÓ DE LA PROVA DE PROBLEMES. PROVA DE PROBLEMES DEFINITIVA (PP) I QÜESTIONARI RETROSPECTIU (QR)

La versió de la prova de problemes anteriorment presentada va passar un doble procés de validació:

- a) una validació per jutges
- b) una validació per alumnes

Arran de les modificacions generades per aquest procés de validació, es van elaborar ja la prova definitiva (PP) i els qüestionaris retrospectius (QR) presentats a l'annex 9 en el mateix format que varen ser presentats a l'alumnat.

A) VALIDACIÓ PER JUTGES DE LA PROVA DE PROBLEMES

Els «jutges externs» varen ser els mateixos tres professors en actiu que varen fer de «jutges» per a la validació del qüestionari per a la identificació del sistema de creences⁶⁶.

Els documents que se'ls va facilitar varen ser:

- a) la prova de problemes,
- b) les característiques anteriorment descrites.

Les tasques que se'ls va demanar entorn a la prova de problemes varen ser les següents

1. Avaluar la coherència entre les característiques que es pretenen en cada problema i l'anàlisi pròpia que es fa del problema .
En particular, en cada problema:
 - 1.a. *Es comparteix l'anàlisi de les característiques generals?*
 - 1.b. *Les eines⁶⁷ necessàries per abordar de forma efectiva el problema estan a l'abast d'algun grup d'alumnes?*
 - 1.c. *És possible que es produeixi un bloqueig total (full de resolució en blanc) de forma molt generalitzada en l'alumnat?*
 - 1.d. *Es considera que influeix de manera determinant alguna altra dificultat en la resolució, dificultat que no ha estat considerada?*
2. Avaluar si la redacció de l'enunciat de cada problema és adequada, atenent a l'alumnat a qui va dirigit.
En particular, de cada enunciat es demana si és...
 - 2.a. *Entenedor sintàcticament i semànticament*
 - 2.b. *D'un context prou familiar / assequible*

Sobre aquestes tasques, els jutges varen generar un breu informe, acompanyat d'observacions en el mateix document que se'ls havia facilitat. A partir d'aquests

⁶⁶ apartat III.2.2.3.B

⁶⁷ ens referim tant a les eines matemàtiques com a les estratègies generals implicades i descrites en cada problema

informes entregats, es va generar una següent versió que modificava lleugerament en forma els enunciats dels problemes.

B) VALIDACIÓ PER ALUMNES DE LA PROVA DE PROBLEMES I DEL QÜESTIONARI RETROSPECTIU

La validació per alumnes va ser efectuada també a partir d'una «ficció» d'experimentació, en les mateixes circumstàncies amb les quals estava pensat experimentar-ho de forma definitiva. La finalitat que es pretenia amb aquesta validació era:

- a) constatar novament l'adequació de la prova a l'alumnat a qui anava dirigit (comprensió dels enunciats, disponibilitat d'eines suficients en algun grup d'alumnat);
- b) constatar l'adequació del qüestionari retrospectiu a l'alumnat a qui anava dirigit (comprensió dels termes, comprensió dels mecanismes de resposta);
- c) controlar el temps necessari per a respondre la prova de problemes i el qüestionari retrospectiu.

La versió utilitzada va ser la que es deriva de les modificacions acceptades de la validació per jutges externs, la qual es va distribuir en tres sessions. Els alumnes que varen ser utilitzats per a la validació varen ser un grup-classe sencer de 1r d'ESO de l'IES RB de Cambrils, els mateixos que varen ser utilitzats per a la validació del qüestionari per a la identificació del sistema de creences, i en les tres mateixes sessions que per aquella finalitat. La tasca que se'ls va demanar va ser:

- 1.* Enfrontar-se a tots els problemes, explicant al màxim les seves accions.
- 2.* Respondre al qüestionari retrospectiu.
- 3.* Marcar amb un senyal aquelles paraules, termes o frases que no entenguessin prou bé.
- 4.* Mitjançant una discussió grupal dirigida pel recercador, que opinessin sobre aquells aspectes en els quals havien trobat alguna especial dificultat.

Per a la validació de la prova i del qüestionari es varen tenir en compte les respostes de l'alumnat que la professora de matemàtiques d'aquell grup-classe havia qualificat de «no analfabets funcionals». La durada per sessió (2 problemes, 1 o 2 qüestionaris retrospectius, segons la sessió), considerant només aquests alumnes va ser de 15-25 minuts⁶⁸; a partir de la discussió grupal no es va constatar cap especial dificultat ni cap efecte negatiu no controlat en l'estudi.

Aquesta validació va corroborar doncs el judici dels jutges, en tant en quant les variacions derivades d'ella varen ser mínimes i en aspectes no rellevants. En qualsevol cas, a partir d'aquesta validació es va efectuar la darrera i definitiva modificació de la prova de problemes.

⁶⁸ cal tenir en compte que aquest grup d'alumnes tenia una doble tasca a efectuar, a diferència del grup a qui aniria dirigit definitivament el qüestionari: respondre a PP i QR i marcar termes no entesos

III.3.2.4. ELABORACIÓ DEL GUIÓ DE L'ENTREVISTA

La finalitat d'utilitzar de forma complementària aquest instrument de recollida de dades sobre un nombre reduït d'alumnes (8 alumnes) ve donada per la riquesa i profunditat de la informació que proporciona.

Com ja hem comentat a l'epígraf III.2.2.4, s'ha optat per una entrevista amb un plantejament *semi-estructurat i preseqüencialitzat*⁶⁹, que ha estat enregistrada en àudio i posteriorment transcrita literalment. En qualsevol cas la informació obtinguda és sobre la percepció que el propi entrevistat manifesta.

En la línia ja esmentada a III.2.2.4, per tal d'elaborar el guió, es distingeixen dos grans blocs (que a la pràctica es confonen en un sol guió): un bloc genèric i un bloc individualitzat.

- a) Quant al guió genèric:
 - es va facilitar un conjunt d'hipotètiques accions⁷⁰ a desenvolupar en la fase d'abordatge (les categories abans descrites a III.3.1);
 - es va demanar organitzar-les/classificar-les segons la rellevància / utilitat / freqüència.

- b) Quant al guió individualitzat, va ser plantejat en cada cas a partir de la «devolució» de les respostes manifestades per cada alumne entrevistat, i va tenir com a finalitat aprofundir en els motius .

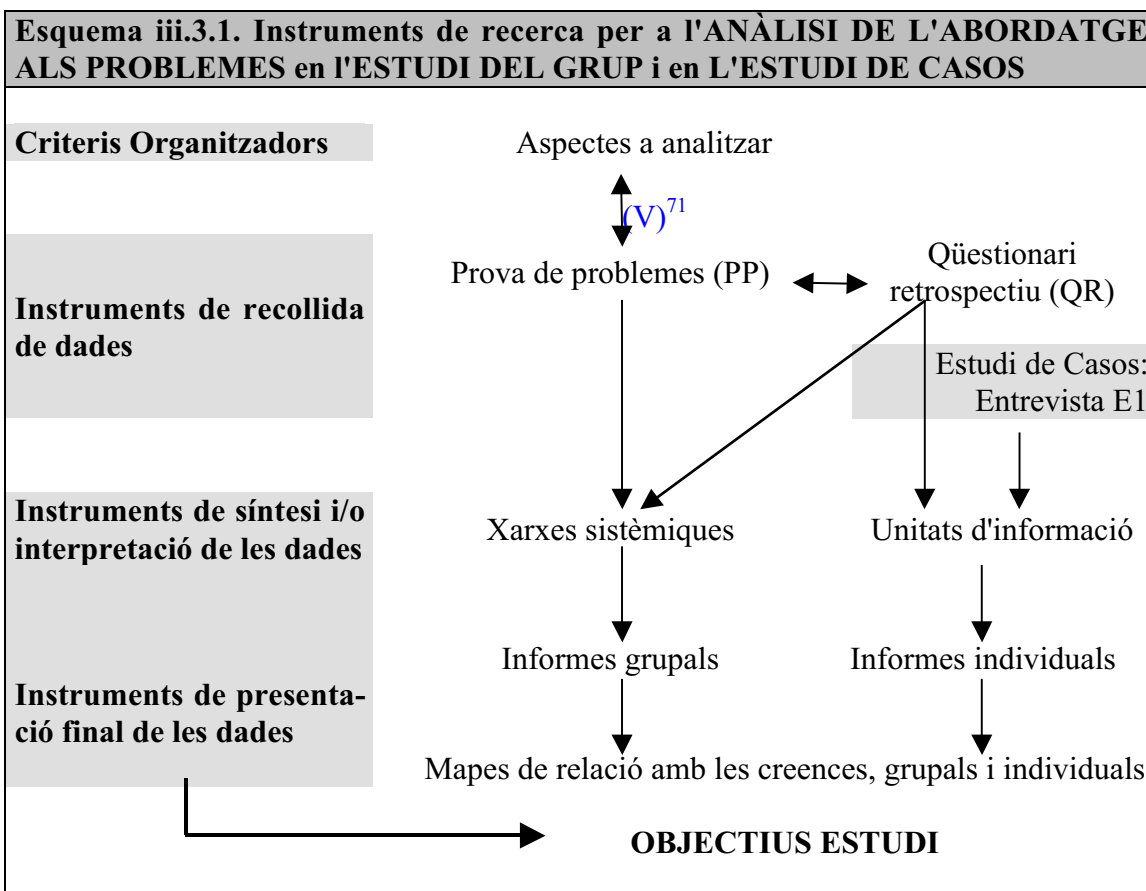
A manera il·lustrativa, el següent esquema pot exemplificar un hipotètic desenvolupament d'una entrevista en aquesta fase.

- Globals dels problemes
 - *quins són els més fàcils? perquè?*
 - *quins trobes més interessants? què hi trobes d'interessant?*
- Problema Pi
 - *Què té de matemàtiques aquest problema?*
 - *Què vas fer? Explica-ho amb detall.*
 - *Per què?*
 - *Com arribes a la teva conclusió?*
 - *Com és que no vas preveure més possibilitats?*
- Accions per tal d'aclarir el que diu i el que demana el problema i de decidir què fer
 - classificar: les que fas servir sovint i les que no fas servir pràcticament mai
 - valorar: de més a menys importants/útils
 - en què et bases per opinar això?

⁶⁹ en els termes definits per Goetz i Lecompte (1988)

⁷⁰ la relació de les quals es presenta a l'annex 10

III.3.3. SÍNTESI



⁷¹ validació externa, per jutges i per alumnes

III.4. DESCRIPCIÓ DE LA POBLACIÓ ESTUDIADA I PROCÉS DE RECOLLIDA DE DADES

Descrits ja els instruments de recerca del present treball i el procés metodològic seguit en la seva elaboració, només resta descriure sobre quina població s'ha centrat l'estudi, les característiques d'aquesta i alguns detalls del procés de recollida de dades, objectius dels següents apartats.

III.4.1. POBLACIÓ INICIAL I POBLACIÓ ESTUDIADA. GRUP

La població que ha estat objecte d'estudi és la formada inicialment pels tres grups-classe de 1r d'ESO de l'IES Gabriel Ferrater, de Reus, durant el curs 1996/97. Inicialment es tracta doncs de 90 alumnes. Tanmateix, han estat exclosos d'aquesta població estudiada un total de 29 alumnes degut a dos motius:

- a) els professors tutors dels corresponents grups manifestaven d'aquests alumnes que tenien una capacitat de comprensió molt baixa i un retard d'aprenentatge molt gran (en certa manera poden ser considerats *analfabets funcionals*); aquest és el cas de 19 alumnes;
- b) per absència, han deixat de respondre a alguna de les parts dels instruments de recollida de dades, dades que han estat recollides al llarg de tres dies no consecutius; aquest és el cas de 10 alumnes.

Així doncs, la població finalment estudiada està formada per un total de 61 alumnes (a ells és a qui ens referirem com a **Grup**), les característiques dels quals es presenten a l'annex 10. Aquestes característiques són, en primer lloc,

- 1) un primer identificatiu de cada alumne/a; està format per un nombre seguit d'una lletra; el nombre és el que li correspon en el llistat alfabètic del seu grup; la lletra és la que correspon al grup-classe (a,b,c);
- 2) un segon identificatiu de cada alumne/a; correspon a les inicials del nom i cognom de cada alumne/a; aquesta correspondència no és biunívoca;
- 3) edat a 1/6/1997;
- 4) escola on varen cursar el darrer curs de primària;
- 5) rendiment general en el conjunt de les matèries (informat pel tutor/a) a 1r d'ESO; es va demanar que ho valoressin mitjançant MB, B, R, M, MM;
- 6) capacitat potencial d'aprenentatge en general (informat pel tutor/a) a 1r d'ESO; es va demanar que ho valoressin mitjançant MB, B, R, M, MM;
- 7) rendiment en matemàtiques (informat pel professor de matemàtiques) a 1r d'ESO; es va demanar que ho valoressin mitjançant MB, B, R, M, MM;
- 8) capacitat de comunicació amb un adult (informat pel tutor/a) a 1r d'ESO; es va demanar que ho valoressin mitjançant MB, B, R, M, MM;
- 9) qualificació obtinguda en cadascun dels 4 crèdits comuns de matemàtiques de primer cicle d'ESO;

- 10) qualificació obtinguda en cadascun dels crèdits variables cursats a primer cicle de primària, amb l'especificació del nom d'aquests crèdits;
- 11) qualificació global final de primer cicle a l'àrea de matemàtiques, obtinguda a final de curs de 2n d'ESO (curs 1997/98).

En aquest mateix annex es relacionen els identificatius de l'alumnat eliminat de la població estudiada, indicant en cada cas el motiu d'aquesta eliminació.

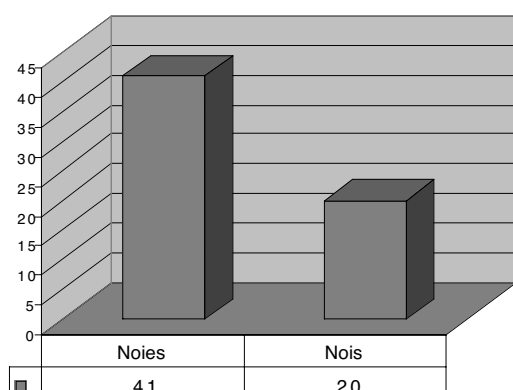
III.4.2. DADES DESCRIPTIVES DEL GRUP

En aquest apartat es pretén d'una banda mostrar un conjunt de variables/característiques que ens ajudaran a definir el grup; d'altra banda es pretén també presentar algunes de les que posteriorment seran considerades variables independents, efectuant una primera anàlisi sobre elles de tal manera que es puguin observar uns primers trets.

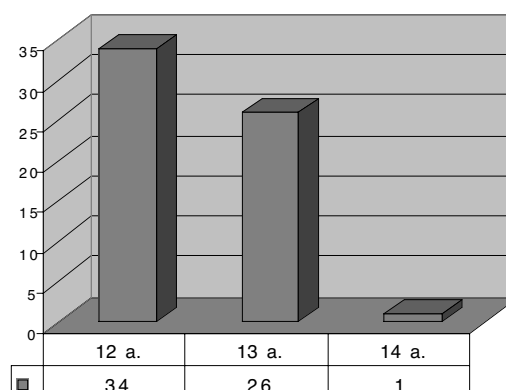
A) SEXE I EDAT

La distribució de les dades que fan referència a aquestes variables es mostren en les següents taules i gràfics. La variable «*edat*» està referida a la que tenia cada alumne/a en data 1 de juny de 1997, o sigui en acabar el primer curs d'ESO.

Gràfic iii.4.1. Distribució de l'alumnat del Grup, segons el seu sexe



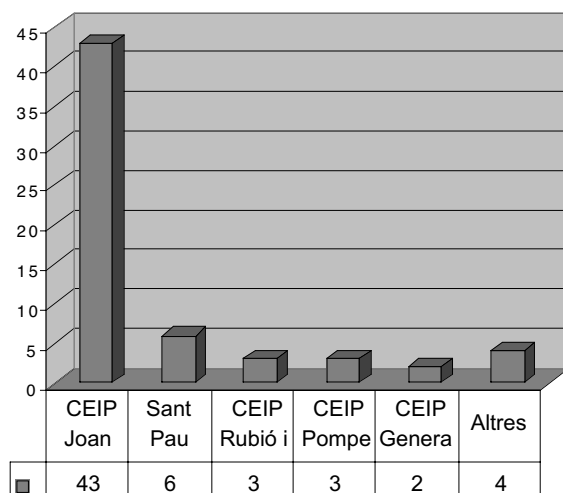
Gràfic iii.4.2. Distribució de l'alumnat del Grup, segons l'edat a 1/6/97



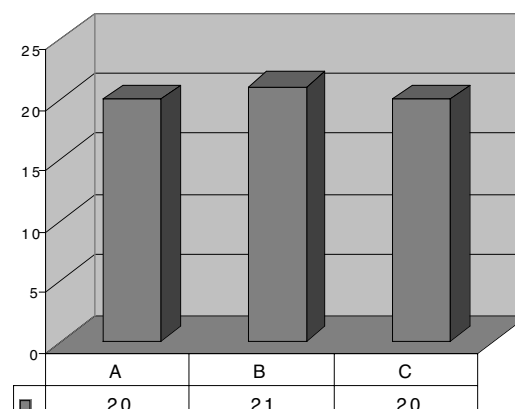
B) ESCOLA PROCEDÈNCIA I GRUP-CLASSE EN EL QUAL S'HA CURSAT EL PRIMER CICLE D'ESO

El Grup-Classe de l'alumnat ha estat estable al llarg dels dos cursos del 1r Cicle d'ESO, i l'assignació a ell és independent de l'escola d'origen. Les distribucions d'ambdues variables es mostren en els següents gràfics i taules:

Gràfic iii.4.3. Distribució de l'alumnat del Grup, segons l'escola on ha cursat 6è de primària



Gràfic iii.4.4. Distribució de l'alumnat del Grup, segons el grup-classe en el qual ha cursat el 1r Cicle d'ESO



D'una banda, s'observa la presència majoritària d'alumnat provinent d'una determinada escola de primària. D'altra banda, la distribució de l'alumnat que finalment conforma el Grup d'estudi és uniforme en els tres Grups-Classe de Primer d'ESO de l'IES.

C) RENDIMENT ACADÈMIC EN MATEMÀTIQUES

La variable «*rendiment acadèmic en matemàtiques*» s'ha definit de forma operativa, en primera instància, com:

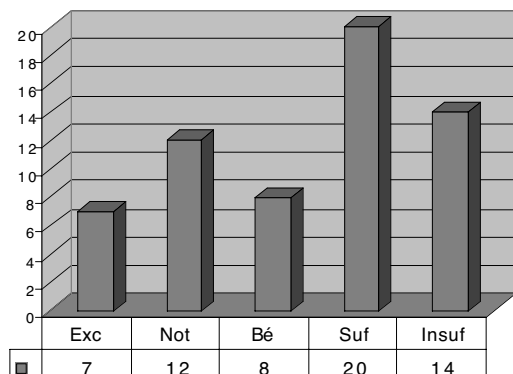
la qualificació amb la qual se li ha valorat a cada alumne/a globalment l'àrea de matemàtiques durant el primer cicle; aquesta qualificació ha estat atorgada pel professor que ha estat responsable del 1r Cicle d'ESO durant el període 1996/98, i s'ha atorgat en Junta d'Avaluació final de Cicle.

En segona instància, aquestes qualificacions s'han agrupat amb les següents codificacions operatives definitives:

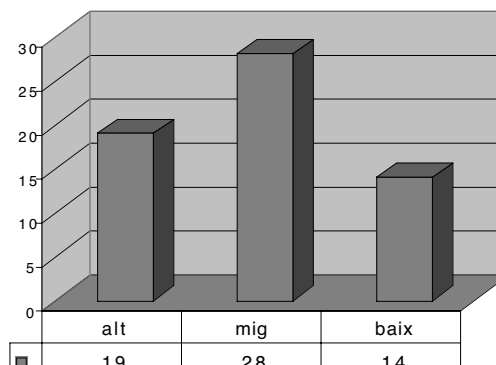
- a) *rendiment alt*: Excel·lent / Notable
- b) *rendiment mig*: Bé / Suficient
- c) *rendiment baix*: Insuficient

La distribució d'ambdues variables es mostra en les taules i gràfics iii.4.5 i iii.4.6. Aquesta distribució de les qualificacions globals, no defineix realment els Grups-Classe, en tant quant ha estat eliminat de l'estudi principalment l'alumnat amb menys rendiment acadèmic global, i amb menys pes l'alumnat del qual no s'ha obtingut les dades de forma completa. Tanmateix, a partir d'ara serà una variable independent que es considerarà en la seva segona definició operativa: rendiment alt/mig/baix. En qualsevol cas, la població – Grup finalment estudiat es pot considerar globalment amb *rendiment mig-alt*.

Gràfic iii.4.5. Distribució de l'alumnat del Grup, segons la qualificació global de 1r Cicle d'ESO



Gràfic iii.4.6. Distribució de l'alumnat del Grup, segons la codificació considerada quant al rendiment en matemàtiques



Per tal de mostrar la relació entre les variables “*rendiment acadèmic*” i sexe / grup classe es presenta les següents taules de contingència:

Taula iii.4.7. Rendiment acadèmic del grup (dades segons el sexe) N=61

	noies	nois
rendiment alt	12	7
rendiment mig	17	11
rendiment baix	12	2

Taula iii.4.8. Rendiment acadèmic del grup (dades segons el grup classe) N=61

	Grup A	Grup B	Grup C
rendiment alt	13	3	3
rendiment mig	4	13	11
rendiment baix	3	5	6

Així, s’observa que l’alumnat amb *rendiment alt* es distribueix de forma aproximadament proporcional segons el sexe, però es concentra molt en el Grup-Classe A. Paral·lelament, l’alumnat amb *rendiment baix*, és majoritàriament femení i concentrat en els Grups-Classe B i C

III.4.3. SELECCIÓ DELS CASOS ESTUDIATS

D’entre la població finalment estudiada (*Grup*) varen ser seleccionats 8 alumnes per tal d’efectuar-ne l’estudi de casos. Els criteris utilitzats per tal de seleccionar aquests 8 alumnes varen ser, dins d’una certa aleatorietat,

- d’una banda la seva predisposició i consentiment, obtinguts a partir d’una primera conversa en ambient informal amb finalitat informativa;
- d’altra banda, que entre ells hi hagués tant alumnes que fins aleshores tinguessin un alt o mig-alt rendiment acadèmic (principalment), com

- alumnes que el tinguessin mig o mig-baix; en cap cas es volia estudiar alumnat amb baix rendiment acadèmic en matemàtiques;
- c) i finalment que tinguessin una alta capacitat de comunicació amb un adult (extroversió).

No varen ser considerats criteris d'elecció ni el grup-classe ni el sexe. Sota aquests criteris, els alumnes finalment seleccionats varen ser els següents, les característiques dels quals s'inclouen en l'apartat corresponent a l'estudi de cada Cas:

- a) fins aleshores amb alt o mig-alt rendiment acadèmic: 3a (LA), 9a (MG), 10a (CG), 30a (OL), 2b (MB)
- b) fins aleshores amb mig o mig-baix rendiment acadèmic: 18a (IM), 17c (LL), 28c (JR)

III.4.4. RECOLLIDA DE DADES EN EL GRUP I DELS CASOS

Les dades relatives al Grup varen ser obtingudes en tres sessions d'una hora i vint minuts cadascuna, en la pròpia aula de cada grup-classe (per separat). Els instruments de recollida de dades que varen ser utilitzats en cadascuna de les sessions va ser:

- a) sessió 1 (28/4/97)
- la part del qüestionari corresponent a les preguntes "a"
 - els problemes 1 i 2
 - el qüestionari retrospectiu del problema 2
- b) sessió 2 (29/4/97)
- la part del qüestionari corresponent a les preguntes "c" i "d"
 - els problemes 3 i 4
 - el qüestionari retrospectiu dels problemes 3 i 4
- c) sessió 3 (5/5/97)
- la part del qüestionari corresponent a les preguntes "b"
 - els problemes 5 i 6
 - el qüestionari retrospectiu del problema 6

És important remarcar que mentre l'alumnat responia al qüestionari retrospectiu dels problemes, ja els havia estat recollida la resolució que n'havien efectuat. En qualsevol de les sessions i sobre qualsevol dels instruments, l'alumnat podia consultar qualsevol terme que no entengués. Durant les sessions estaven presents el professor de matemàtiques i el recercador.

Finalment, quant a l'Estudi de Casos, a cadascun dels 8 alumnes se'l va entrevistar dues vegades (E1 i E2) segons els guions i tècniques explicitades als apartats anteriors, en una o dues sessions cada vegada, segons els diferents casos i circumstàncies, i amb una durada total en cap cas inferior a l'hora i quinze minuts i en cap cas superior a l'hora i quaranta cinc minuts. Totes les entrevistes varen ser enregistrades en àudio i posteriorment transcrites.

III.5. CRITERIS PRESOS EN CONSIDERACIÓ PER AL RIGOR DEL PRESENT TREBALL

A l'apartat III.1.1 s'han relacionat els aspectes i criteris que autors com Goetz i Lecompte (1988), Ferreres (1997), Guba o, en el camp de l'educació matemàtica, Abrantes (1994) recomanen prendre en consideració per tal de garantir el rigor d'una recerca de les característiques i enfocament de la present. Al llarg dels capítols III.2 i III.3, en relació a cadascun dels instruments de recerca, i en el capítol III.4, en relació a la població i al desenvolupament de l'estudi, s'han descrit els criteris i/o elements presos realment en consideració. La finalitat d'aquest capítol és reprendre aquella relació teòrica i sintetitzar la presència-absència i les corresponents evidències d'aquests criteris esmentats anteriorment, la qual cosa s'efectua en la taula iii.5.1

Taula iii.5.1.- Síntesi dels criteris presos en consideració per al rigor del present treball			
Críteris	P(1)	A(2)	Evidència
CREDIBILITAT			
Treball perllongat en el mateix lloc i observació persistent	x		- recollida de dades en dues grans fases: final del 1r curs d'ESO i final del 2n curs d'ESO - recollida de dades en la primera fase en tres moments puntuals diferents
Judici crític d'experts	x		- la pròpia naturalesa d'un treball de doctorat - assessoraments puntuals per part d'experts en aspectes concrets de l'estudi: A.Bishop, P.Nesher, G.d'Abreu, K.Clements, P.Abrantes
Triangulació de mètodes	x		- s'han utilitzat amb finalitats complementàries qüestionaris i proves de problemes per a l'Estudi del Grup; i a part d'aquests, dues entrevistes de característiques diferents en l'Estudi de Casos
Triang. de subjectes	x		- els instruments de recollida de dades han estat sotmesos a un procés de validació per alumnes (procés descrit a III.2)
Triang. de moments		x	
Triang. d'experts	x		- els instruments de recollida de dades han estat sotmesos a un procés de validació per jutges experts (procés descrit amb detall a III.2) - els criteris operatius d'organització de la informació han estat també sotmesos a un procés de validació per jutges (ídem a III.2)
Comprovacions amb els participants		x	s'ha considerat no convenient per l'edat de la població estudiada
Recollida de material d'adequació referencial, establiment de l'adequació referencial i coherència estructural	x		- la pròpia estructura del disseny dels instruments de recerca en les seves quatre tipologies, i en particular el disseny dels criteris organitzadors (en essència III.1, III.2 i III.3) - comprovació minuciosa de les dades, prèvia al seu emmagatzament/organització

TRANSFERIBILITAT			
Recollida d'abundants dades descriptives	x		- els considerem suficients, però no excessius, per a poder transferir aquests resultats a altres contextos; tant en referència a cadascun dels alumnes del grup com, en especial, en referència a cadascun dels Casos: dades personals, dades acadèmiques, dades de preferències i d'autopercepció (veure III.4 i IV.1)
Desenvolupament de descripcions minucioses		x	
Mostreig Teòric		x	absència conscient i desitjada: es tracta d'una població ubicada en un sol centre educatiu; el guany obtingut quant a contextualització completa evidentment té com a contrapartida la no representativitat de la població
DEPENDÈNCIA			
Establiment de pistes de revisió	x		- considerem que, en vistes a la replicabilitat de l'estudi, són pistes exhaustivament i suficientment establertes, descrites i organitzades les presentades als apartats III.2, III.3 i III.4 (amb els seus annexos) on es descriu i justifica minuciosament el procés de disseny de l'estudi, però especialment ho són el procés d'anàlisi i interpretació dels resultats que es descriurà en els blocs IV i V (i els corresponents annexos) i que hem volgut no separar de la pròpia interpretació d'aquesta informació
Participació d'un assessor extern	x		- la pròpia naturalesa d'un treball de doctorat
CONFIRMABILITAT			
Procés de triangulació	x		- triangulació per jutges externs de diferents moments i diferents elements del procés d'interpretació de dades (validació selectiva descrita a III.2)
Exercicis de reflexió	x		- revisió retrospectiva completa d'elements o processos després d'un llarg període de temps - el propi procés metodològic d'anàlisi i interpretació de la informació seguit (recomanacions de Miles i Huberman, LLinares i Carrillo)

(1) la x indica "presència"

(2) la x indica "absència"