

# CAPÍTOL 2

## PLANIFICACIÓ DE LA RECERCA

### La recerca i els plantejaments de la investigació educativa

El present capítol analitza el procés generador de la recerca juntament amb el disseny de la planificació i controls derivat d'ella. Integra les conceptualitzacions teòriques que fonamenten l'enfoc de la investigació i, paral·lelament, el conjunt de realitats pragmàtiques que emmarquen la seva praxis realitzada.

La recerca es situa en el camp de la investigació educativa i com a tal, cal ser conscients del procés de transformació que s'està vivint en aquest àmbit de la didàctica de la matemàtica. El camí desenvolupat fins avui per cercar les línies metodològiques i epistemològiques que l'havien de definir i concretar, està ja, en bona mesura, ben iniciat i estructurat. La polèmica entre els partidaris de la *investigació experimental* que centrava l'enfoc en l'anàlisi de les relacions causals que es produïen entre les variables dependents, i independents, i els de la *investigació de perspectiva observacional* que pretenen no modificar l'estat natural del fenomen d'estudi, ha minvat considerablement, i actualment, la valoració de cadascun d'ells com a tècniques validades de recerca, però també, la recurrència dels dos mètodes i perspectives d'anàlisi en una mateixa investigació són tendències metodològiques plenament acceptades. Ha estat, no obstant, aquesta mateixa dicotomia i discrepància, una de les causes més importants que ha potenciat la definició metodològica de les línies de recerca qualitativa.

Tota recerca, de la tipologia que sigui, ha d'intentar combinar el *rigor* amb la *significativitat* o dit d'altra forma, la metodologia i la tipologia del problema d'estudi, amb l'anàlisi. És en aquesta necessitat de confluència on els metodologistes experimentals (*laboratory research*) es situaren en un dels extrems del continuum, la defensa del rigor i els *naturalistic research* i en el pol oposat, la significativitat, considerant que tot context no espontani trenca o elimina el realisme. L'error d'aquests plantejaments radica en considerar aquesta problemàtica com un paràmetre lineal quan l'estructura real no és lineal, sinó d'implicació mútua; o sigui que és una xarxa d'integració que podria ser representada tal i com fa Kilpatrick (1981) a través d'una matriu o bé en un eix de coordenades on és possible situar ambdós determinants i on ubicar-hi, per tant, qualsevol recerca en base al nivell d'adequació a aquests paràmetres; així doncs, qualsevol recerca hi pot quedar definida segons el grau de compliment més o menys equipotent dels dos valors validatoris o bé o bé que una d'elles es prioritzi més que l'altre, o fins i tot, cap.

Aquesta visió o enfoc d'interrelació permet entendre o clarificar que el rigor no ve determinat per les recerques i anàlisis quantitatives i la significativitat per les qualitatives sinó que cadascuna, sigui experimental o qualitativa, pot arribar a ser posseïdora del rigor i la significativitat necessària. L'elecció d'un o altre mètode d'investigació o anàlisi mai ha d'efectuar-se en base a un determinat "*model de científisme*" imperant en un moment, sinó a partir de les necessitats reals sorgides

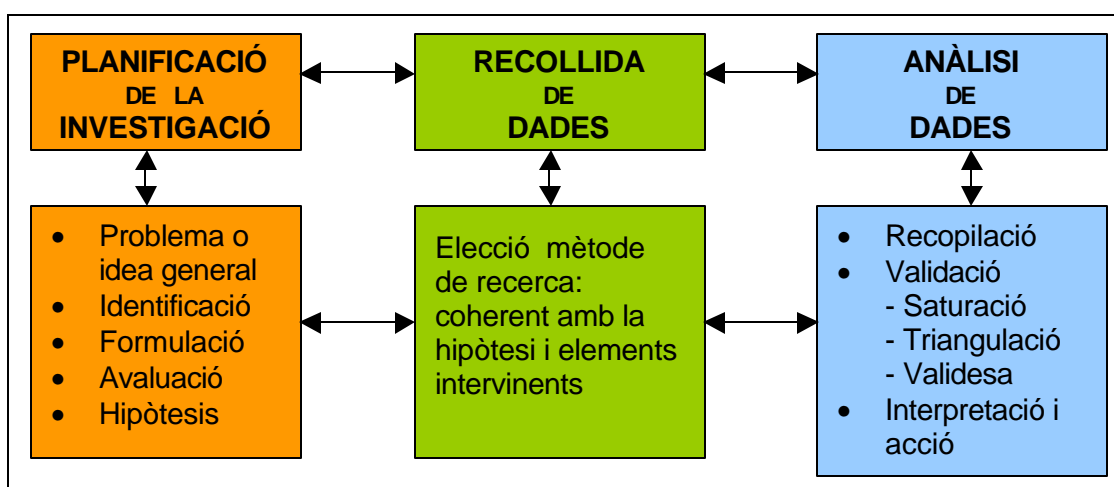
dels objectius de la recerca, de l'especificitat concreta dels problemes a aprofundir o de la naturalesa de la informació que es precisa obtenir. Les anàlisis qualitatives i quantitatives són recursos complementaris de gran eficàcia per aconseguir aquest rigor i significativitat imprescindibles per a tota recerca que de cap manera les fan excloent l'una de l'altra.

Aquesta integració d'enfoc de tractament experimental i observacional és "per se" una forma de *validació metodològica interna* ja que actua com a *triangulació metodològica i de dades* (Miles i Huberman, 1984) gràcies a aquesta mateixa diversificació de mètodes tan de recollida de dades com d'anàlisi d'aquestes dades.

La recerca present, centrada en l'anàlisi dels processos d'estimació de mesures longitudinals no rectilínies, entra en aquesta direccionalitat i línia d'integració de les dues metodologies, la qualitativa i la quantitativa per tal d'aconseguir aprofitar les avantatges que cada tècnica metodològica aporta en cada fase del seu desenvolupament.

### Els estadis i evolució del disseny de la recerca

En termes generals hi ha una gran concordança entre tots els investigadors en referència a l'estructuració de les fase que caracteritzen tota recerca. Les diferències venen determinades, bàsicament, per la terminologia lèxica per designar les fases o bé per la inclusió o no de determinades subcategories dins d'alguna de les fases constituents. Com a exemple i mostra d'aquesta conceptualització podem resumir-ho amb l'estructuració classificatòria que formalitzen González i Latorre (1987) fonamentada en bona mesura en Hopkins (1985).



Taula 20: *Etapes de la recerca*

Aquest plantejament si bé vàlid, és una aproximació que subdivideix els estadis aplicant uns criteris de subordinació generativa de categorització no equivalent. És evident, per exemple, que en el primer estadi de "Planificació experimental" s'integra tant el que és propiament el disseny experimental com també inclou dins aquest mateix bloc el procés de concreció de les hipòtesis. Si bé podem acceptar aquesta integració, entre aquests dos factors existeix una relació de dependència tan forta i intensa que el disseny existeix perquè existeix prèviament el problema o la hipòtesis; dependència idèntica al fet de que existeix la recollida de dades perquè abans s'ha materialitzat l'experimentació de la recerca; o l'anàlisi de dades perquè existeixen les dades.

Aquesta subordinació o dependència jeràrquica generativa és la que determina els estadis i així, en la nostra planificació i plantejament la fase concrecional dels objectius de recerca, és prèvia i diferenciada del propiament disseny d'experimentació degut a aquesta relació causal. Al mateix temps, cal destacar que en cadascun dels estadis, apareixen alhora un seguit de subestadis molt específics, que com en el cas de l'anàlisi de dades, Sowden i Keeves (1988) n'especifiquen tres:

- *reducció informativa*
- *exposició de les dades*
- *establiment i verificació dels resultats*

o bé en el disseny de la experimentació, cal tenir present entre d'altres subcategories:

- *el disseny metodològic*
- *la selecció de la mostra*
- *la elaboració i disseny de la prova*
- *els processos de validació*

Van Dalen i Meyer, citat per Cesar Coll (1989), proposa per a les recerques correlacionals una estructuració que si bé inclou alguns dels aspectes o factors anteriorment enunciats, deixa de banda la integració o pertinença classificatòria de cadascun d'aquests moments de planificació de la recerca. El seu, doncs, és una llista de passos però no una classificació ja que no estructura agrupaments globals que integren les fases de tota recerca. Els passos que considera són els següents:

- *examen del problema objecte d'estudi*
- *definició del problema- formulació d'hipòtesis*
- *precisió dels supòsits en què es fonamenta la hipòtesi i procediments que cal adoptar per a la seva comprovació*
- *selecció o elaboració de tècniques de recollida de dades*
- *categorització i classificació de les dades d'acord amb la hipòtesi amb l'objectiu de posar de manifest les semblances, diferències i relacions significatives entre aquestes dades*
- *verificació de la validesa dels termes emprats en la recollida de dades*
- *anàlisi i interpretació de les relacions establertes*

Kemmis (1983), estructura el procés de recerca atenent a dos eixos interdepenents: l'*estratègic* i l'*organitzatiu*, els quals, segons ell, determinen tota la planificació. Si bé ho centra, especialment, en la investigació-acció, és extensible i vàlid per a qualsevol situació de recerca. Els objectius, en cada cas, són els següents:

- *estratègic*, constituït per l'acció i la reflexió
- *organitzatiu*, constituït per la planificació i l'acció

De la confluència i complementarietat de les dues tendències, en resulta la metodologia concreta d'aquesta recerca, la qual incidirà per feed-back sobre el plantejament i la planificació per tal d'aconseguir integrar-hi totes les diferents fases i completar els buits detectats; al mateix temps, possibilitarà per les mútues dependències existents entre elles, plantejar-ho com un procés estructural interactiu. A continuació es resumeixen els estadis constitutius i les dependències generades:



## 2.1. OBJECTIUS I HIPÒTESIS DE RECERCA

### El camí de la concreció

Tota recerca sol estructurar-se fruit d'unes hipòtesis de treball que pretenen donar una resposta a determinats interrogants sorgits d'unes situacions problemàtiques de contexts molt específics d'una determinada àrea de coneixement i on el procés de concreció de l'objectiu és l'últim determinant del que podríem denominar la **fase concrecional**.

Tota recerca es genera, d'entrada, en un camp científic determinat i en aquesta, es centra en la Didàctica de la Matemàtica, de manera que serà a partir d'aquest camp científic que caldrà evolucionar per tal de formular la hipòtesi experimental.

Els estadis o passos efectuats fins arribar a la concreció d'hipòtesis, han estat:

- 1.- *determinació del marc genèric referencial o concreció del camp temàtic*
- 2.- *delimitació dels factors contextuals específics d'aquest marc referencial*
- 3.- *enquadrament i plantejament del problema*
- 4.- *formulació de la hipòtesi*

L'elaboració d'una recerca comporta, generalment, el que podem anomenar la **fase generativa de la recerca**, un llarg procés de reflexió, ubicació i organització que configura el complex teixit de relacions causals entre problemes i hipòtesis o la "*constel·lació problema-hipòtesi*" (Coll, C 1989). La gènesi d'aquesta part conceptual necessita de molta anàlisi, i no únicament entesa des de la perspectiva de la pròpia elaboració de la recerca en sí, sinó també a nivell de disseny, planificació i fins i tot opció i concreció de la línia de recerca. Arribar a l'estadi final de la formulació d'hipòtesis és fruit de la incidència i confluència de multitud de factors que, un a un, van delimitant el marc de treball. En alguns casos seran circumstàncies o fets aliens al propi investigador o als seus interessos personals; en d'altres, vindran determinats com a causals o motivacionals de la investigació; i, en algunes circumstàncies, naixeran com a interrogacions sorgides de la pròpia línia de recerca del propi investigador, però, també, en d'altres, seran fruits de situacions totalment externes a ell. Així doncs, segons els orígens generadors i els factors paral·lels connexionats, els resultats poden servir, exclusivament, per anar emmarcant i delimitant els camps de treball o per anar perfilant l'àrea de recerca, sense que això ajudi a penetrar o aprofundir dins la pròpia problemàtica específica de la hipòtesi a investigar; o bé, poden servir al contrari, per anar plantejant i reconduint les interrogacions que s'originen a partir de la reflexió de les hipòtesis de treball. A grans trets podríem dir, doncs, que a nivell concrecional i per a la formulació de la hipòtesi, incideixen dues direccionalitats o condicionants que de la seva confluència naixerà definitivament la recerca:

#### **a.- Delimitadors o definidors externs del mar genèric**

Són aquells factors situats en àmbits extra-recerca. La seva incidència permet delimitar les característiques bàsiques que haurà de complir la recerca i que no tenen perquè definir, necessàriament, cap condicionant de la pròpia recerca en sí mateixa. Generalment són les causes que ens dirigeixen vers una determinada direcció i emmarquen els grans trets previs que configuraran el marc genèric de la recerca. No determinen les hipòtesis sinó que situen l'àrea de treball i en la present recerca són els factors que condicionen la investigació en el camp de la mesura.

**b.- Definidors interns o factors emmarcadors**

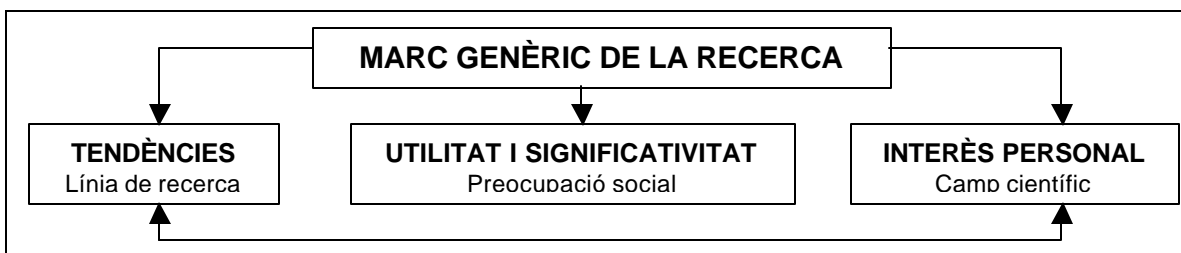
Neixen dins la pròpia àrea o dins el propi camp de recerca. Són els que van definint, poc a poc, els diferents nivells de concreció de la hipòtesi de treball

**A).- Delimitadors externs**

La present recerca neix fruit d'una determinada història personal (concepcions, interessos, professió, ...) en la que la pràctica professional feta com a mestre de primària, durant vint-i-sis anys (1968-1994), i la tasca desenvolupada en la formació de mestres com a coordinador i director de grups de treball (1976 fins avui) o en l'àrea de Didàctica de la Matemàtica (1989 fins l'actualitat), hi té un important i determinant pes específic. Conseqüència d'aquesta influència n'és l'**objectiu marc** que pretén *integrar teoria i pràctica amb la pretesa voluntat de donar resposta i ajudar a trobar camins de millora a alguns dels problemes de la pràctica diària dels educadors de primària i secundària, en l'ensenyament i aprenentatge de la mesura a partir de conèixer les estructures mentals (procediments, recursos i estratègies) que intervenen en aquest aprenentatge.*

La concrecionalitat de la recerca és conseqüència, segons això, d'un seguit de factors que són previs a la pròpia recerca i deguts, en bona part, a la filosofia educativa i a la pròpia metacognició personal. Aquesta direccionalitat és producte fonamental de la confluència de tres factors prioritaris:

- *l'interès personal,*
- *el pragmatisme utilitari i significativitat de la investigació,*
- *l'adequació als corrents o les tendències i línies de recerca d'avui.*



**Esquema 23 : Definidors del marc genèric de la recerca**

Així doncs, el camí de tota investigació, a nivell de tendències o línia de recerca, ve influenciada per diverses perspectives que hi incideixen al mateix temps. Com a més determinants es poden destacar:

- *les opcions i línia personal de l'investigador,*
- *la concepció i filosofia de la direcció de la tesi,*
- *la línia de recerca que emmarca i configura el departament*
- *les direccionalitats de recerca determinades per la comunitat científica i pel moment històric concret en que s'elabora.*

En qualsevol cas, és difícil creure que existeix una opció de recerca pura i on no hi incideixin d'una manera o altra, totes o algunes, de les direccionalitats anteriors; si bé, és cert també, que una d'elles pot primar per sobre de les altres. Intentar conjuntar aquests enfocaments és una de les primeres dificultats que comporta el procés de concreció de la recerca i que obliguem a definir els **paràmetres bàsics o definitoris externs** que ha de complir la recerca i a través dels quals orienten de manera genèrica, la delimitació dels **objectius generals marc**.

Els paràmetres bàsics que ha de complir la recerca poden ser definits com a conjunció d'entre uns quants dels factors o objectius prioritzats que segons diversos autors consideren que ha de ser o complir, una recerca experimental. Entre ells, prioritzem, per exemple, Kilpatric (1981) dóna énfasi en el fet de què ha de ser i tenir una visió realista sobre què cal esperar de la investigació i també (1986), on remarca la importància del canvi estadístic per l'anàlisi clínic; Freudenthal (1982) posa l'accent en què ha de tenir efectes socials; Wheeler (1984), ho fa posant la prioritat en el fet de que cal investigar sobre el què cal, veritablement, investigar. La conjunció, entre d'altres, d'aquests enfoccs crea la base del plantejament d'aquesta recerca. L'objectiu és que pugui incidir, el màxim possible, en tots els factors de l'acte educatiu: mestre, alumne, matèria i societat; i que integri, alhora, la utilitat, l'interès i l'adequació tot donant resposta a una problemàtica actual. Si d'entrada el factor d'utilitat fou l'esperonador, aquesta prioritat pragmàtica abocà en la necessitat d'aprofundir en les recerques relacionades amb la mesura; propiciant, per tant, entrar en contacte amb les tendències de la investigació actuals.

Entre els requisits de compliment imposats als *objectius generals marc*, cal destacar:

*a.- Demanda real per part del professorat.*

Es volia incidir en quelcom que realment fos significatiu i considerat necessari des de la perspectiva de la pràctica professional. Diverses investigacions (Chamorro 1991, 1997; Callís, 1993) demostren que entre les preocupacions dels ensenyants respecte la no assimilació de determinats aprenentatges, el domini de la mesura n'és una de les més generalitzades.

*b.- Dificultat del domini i/o interiorització de l'aprenentatge per part de l'alumnat.*

Les diverses recerques internacionals sobre el domini de les capacitats matemàtiques, demostren aquesta manca de aprehensió i domini significatiu tant per part de l'alumnat com de la mateixa societat en general.

*c.- Necessitat vital i significativa d'aquest aprenentatge.*

El fet de que des de sempre, la mesura ha estat i és una dels grans camps de les curricula dels diversos països (Callís, 1994) i que la seva integració curricular sigui feta des d'una perspectiva cíclica que inclou quasi tota l'escolarització, demostra la gran importància i consideració que es dóna a la seva adquisició i aprenentatge. La mesura intervé d'una o altra manera en quasi totes les accions humanes, (Kula, 1980; Chamorro, 1997). L'Informe Cockcroft ho resumeix en considerar que "*gran part de la matemàtica que cal emprar en el món laboral té a veure d'una o altra forma, amb les mesures, que no vol dir, no obstant, que tot estigui relacionat amb els instruments de mesura*". La fem servir quan organitzem el temps que ens queda per prendre l'autobús o qualsevol horari, quan calculem el temps que ens queda per arribar des d'un determinat lloc al punt on volem anar, quan controlem la despesa que portem feta en el carro de la compra, quan volem comprar un habitatge, quan planifiquem un viatge.... En el món del treball, en l'esplai, en el desplaçament,... arreu trobem infinitat de situacions que impliquen aquest domini de la mesura.

*d.- Necessitat i utilitat per a la pròpia àrea científica*

La recerca centrada en aquesta direccionalitat ha estat poc treballada i és relativament escassa (Chamorro, 1997) i enfocada, prioritàriament, en la elaboració de propostes de treball o en la justificació teòrica de la teoria matemàtica implícita (Callís, 1994).

Aquest conjunt de factors externs determinen una primera concreció en la direcció de la Mesura, sense que això clarifiqués, encara, la línia definida de la recerca.

## B).- Els definidors interns

### B.1.- Concreció del camp de recerca

Si la incidència externa centra la problemàtica de la mesura com a primer punt de concreció, aquesta evolució necessita, però, d'altres factors per tal d'anar definint amb més precisió les pertinents hipòtesis de treball. També aquí, la confluència de l'interès, la utilitat i la tendència, delimiten nous nivells concrecionals de l'objectiu específic de la recerca. Entre els factors interns derivats de la pròpia línia de treball i que incideixen més clarament, cal destacar:

#### b.1.1.- *Antecedents personals de recerca*

Les necessitats determinades pels educadors i en les que de manera força general es detectava la problemàtica de l'aprenentatge de la mesura, juntament amb la vivència personal viscuda com a ensenyant, permetien corroborar aquesta dificultat. Això centrà, ja des d'un primer moment, la investigació en aquesta temàtica, durant els cursos de doctorat, materialitzant-se en diverses recerques que actuen de fonamentació prèvia. Aquestes recerques prèvies permeteren determinar:

- a.- el domini que l'alumnat tenia de la magnitud superficial i longitudinal.
- b.- els criteris i concepcions del professorat.
- c.- la incidència que l'escola i l'entorn tenia en aquest domini.
- d.- la incidència i influència derivada de la concepció, objectius de l'educador i les activitats proposades.

Restava pendent, però, un aspecte imprescindible: com intervé el propi alumne en aquesta integració i interiorització o dit d'altra manera, quines estructures i estratègies entren en joc per l'aprenentatge.

Existia, per tant, una basant d'interès personal que impulsava la recerca per intentar esbrinar què entrava en joc i desvetllava l'aprenentatge de l'alumnat. Així el marc general de la mesura, prenia ja la direccionalitat concreta de la longitud i en clara referència al procés d'integració i domini d'aquesta interiorització significativa per part de l'alumnat. El fil definitori es concretava ja en la "*Interiorització de la Mesura de longitud*".

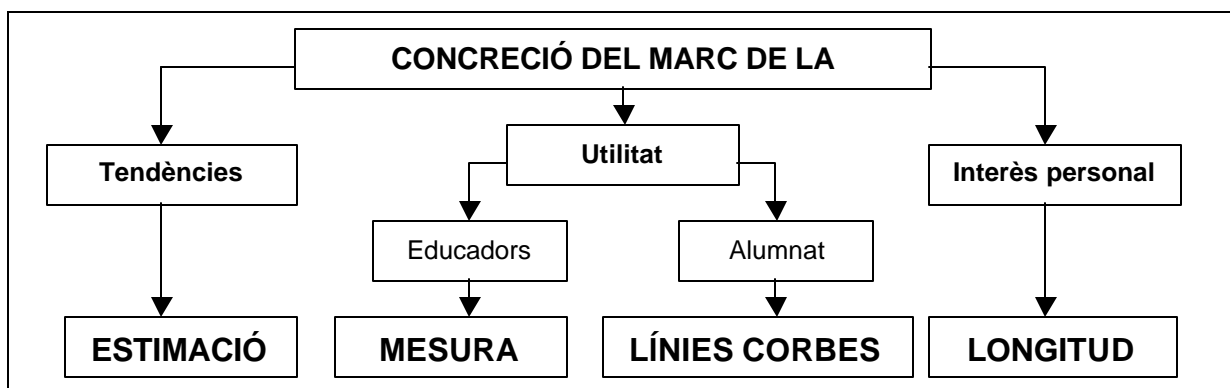
#### b.1.2.- *El marc científic i les tendències d'investigació*

Un pas concrecional més respecte a la mesura de longitud fou conseqüència d'anar-se introduint en el marc teòric que el contextualitza, situació que anà dirigint aquest aprenentatge vers la capacitat d'estimació mètrica; línia de recerca actualment en fase creixent d'anàlisi i de potenciació formal (Rico i altres, 1989; Cockcroft, 1982; National Science Board, 1983;...).

#### b.1.3.- *Aproximació al context experimental*

Centrada ja la investigació en l'estimació de mesures de longitud, calia determinar un enfoc genèric o bé centrar-se en algun dels aspectes concrets d'aquest domini magnitudinal estimatiu. En base a aquesta necessitat es dissenyà una recerca exploratòria d'aproximació al problema (*recerca pilot*) per determinar aspectes o situacions on aquesta estimació plantejava més dificultat i, per tant, on les capacitats i estratègies d'aplicació resultaven més complexes. Fruit d'aquesta recerca prèvia, nasqué la concreció de l'estimació de la mesura en les línies corbes situades en el domini personal del que Brousseau defineix com *micro* i *mesoespai* de l'aprenentatge.





Esquema 24 : Concreció dels camps de la recerca

## B.2.- Concreció de la hipòtesi

### B.2.1.- Plantejament d'interrogants

El plantejament i formulació d'hipòtesis, necessita d'un problema, encara, que també, segons Kemmis (1983) "*pot ésser motor generatriu d'una investigació, una idea general de què quelcom pot ésser millorable sense que d'entrada sigui pròpiament un problema*".

Des de la perspectiva experimental, la coherència interna del problema únicament es materialitza si el problema és formulat a partir d'interrogacions causals sobre les relacions entre dues o més variables i pot ser sotmès a un tractament empíric; però des del camp qualitatiu, el feed-back continu que s'estableix entre recerca-recercador és determinant en el fet d'una permanent reestructuració i redefinició. Evidentment, doncs, la recerca que desenvolupem, fonamentada en metodologia d'anàlisi qualitatiu i també experimental, necessitava tenir un coneixement real i previ de la situació que s'intentava analitzar. De nou, aquí, la incidència de la línia de recerca iniciada en el camp de la mesura i la experiència personal com a educador, varen anar definint una formulació inicial del problema, efectuada des d'una perspectiva genèrica i globalitzant:

- *Quina influència o incidència hi té l'escola i en concret el mestre en l'aprenentatge de la mesura de longitud?*
- *Quins factors personals intervenen i es posen en joc en aquest l'aprenentatge i de quina manera ho fan.?*

Aquestes primeres contextualitzacions del problema anaren evolucionant, mica en mica, a conseqüència de la incidència, especialment, de la línia derivada de la direcció de la tesi. Així l'interès s'anà dirigint en la direcció o enfoc centrat en els processos d'aprenentatge que en fa l'alumnat i en les estructures mentals cognitives que s'hi implicaven. La reformulació del problema es concretà en l'interrogant següent:

- *Quines estratègies i estructures mental de la persona entren en joc en l'aprenentatge i domini de la mesura longitudinal ?.*

Situat ja amb més precisió el marc de recerca i per tal de poder iniciar un primer contacte amb el plantejament del problema es planificà una recerca amb l'objectiu de que a més de que servís per a detectar o fer una aproximació als problemes de la mesura de longitud, actués de prova pilot amb la doble direccionalitat, afegida, de que ajudés a enfocar l'elaboració del test de la recerca i d'autoformació pel propi recercador com a recercador. Els resultats obtinguts detectaven algunes de les

dificultats inherents en la estimació de les mesures longitudinals i foren aquestes dificultats les que reorientaren de nou el timó obligant a precisar amb més detall la interrogació vigent en aquell moment, obrint un ampli ventall de nous interrogants:

- *Quins procediments, recursos i estratègies s'utilitzen per a l'estimació de mesures de longitud no rectilínies en situacions del micro i mesomón de l'aprenentatge ?.*
- *Existeix alguna diferenciació clara entre aquests procediments que permetin classificar en etapes o estadis evolutius de maduració d'aprenentatge ?.*
- *El domini que hom posseeix té connotacions etnomatemàtiques derivades de diferenciacions culturals, formació prèvia, gènere o altres factors ?.*
- *Quina és la incidència de la rectificació en els processos d'estimació de mesura de línies corbes ?.*
- *Tenir capacitat per fer estimacions en longituds rectilínies capacita per fer estimacions en contextos curvilinis ?.*

Els interrogants oberts, completaven, definitivament, la direcció del que seria la línia de recerca a emprendre: **la estimació de mesures longitudinals de línies corbes.**

### **B.2.2.- Plantejament d'hipòtesi**

Donar resposta a les preguntes que s'havien obert, necessita d'un marc o enfoc general que pugui actuar de fonamentació teòrica a la que acudir per anar clarificant i desenvolupant les respostes parcials que genera cadascun dels dubtes de cada interrogant plantejat o, els de nova formulació que puguin anar apareixen durant el desenvolupament de l'experimentació. L'estructuració de les hipòtesis o de les subhipòtesis integrades, és una tasca complexa que comporta un elevat grau d'aprofundiment i anàlisi, ja que es pretén desenvolupar un marc suficientment vàlid que pugui actuar de fonamentació teòrica. Sota aquesta perspectiva, la construcció de les hipòtesis evolucionà a través de diverses formulacions i reformulacions per intentar aconseguir que complís, el màxim possible, els requisits que, segons Elliot (1981), ha de reunir qualsevol formulació hipotètica:

- *Plantejament clar i precís*
- *Conceptualització ben definida*
- *Explicitació de la relació que es planteja dins el problema*
- *Explicitació de la solució potencial*
- *Descripció d'elements contextuais operatius*

Els interrogants que defineixen aquesta investigació, estructuraven una *hipòtesi general* i unes *hipòtesis parcials derivades* o, respectivament, *hipòtesi teòrica* i *hipòtesis experimentals* (Cèsar Coll, 1989) .

#### **a. Hipòtesi general**

- ***El domini de l'estimació de longituds rectilínies i curvilínies suposa un aprenentatge significatiu molt profund del domini de la mesura, obligant a posar en joc, estratègies, recursos i procediments que d'altra manera no es desenvolupen o ho fan de forma molt poc significativa.***

El domini de l'estimació de mesures curvilínies necessita d'un procés d'aprenentatge diferent de l'estimació de la longitud rectilínia degut a que entren en joc, procediments, estratègies i recursos diferents. La seva adquisició, deixada exclusivament a la mà de l'educació i formació no formal, produirà nivells diversificats de domini i interiorització fruit de la incidència diferenciada que produiran les diferents situacions etnomatemàtiques intervinents. L'aprenentatge ontogènic que

s'assoleix en contextos no formals, genera nivells diferenciats de coneixements (Begle, 1989; Vasco 1990) i conseqüentment el domini que és tindrà de la mesura, serà diferent i integrat en estadis evolutius d'aquest aprenentatge (Callís, 1997); evolució que reproduirà, en certa mesura l'aprenentatge filogènic de la mesura (Kula, 1980). Aquesta hipòtesi general, es desenvolupa i concreta, a partir de les hipòtesis parcials que es detallen a continuació i que en alguns casos són les inicialment exposades i en d'altres, fruit de reestructuracions sorgides durant i al llarg del procés investigador:

## **b. Hipòtesis parcials**

**1. *La interiorització de la capacitat estimativa mètrica i els dominis assolits, dependran de l'estadi que hom posseeixi respecte al domini de la mesura i aquest domini vindrà marcat, probablement, per unes fases diferenciades a nivell ontogènic semblants a les etapes filogèniques de la mesura.***

Considerant que per l'adquisició del domini de l'estimació de mesures curvilínies entren en joc, procediments, recursos i estratègies molt diverses i, en moltes ocasions, diferenciats dels de les situacions rectilínies, aquest domini dependrà en bona part de l'estadi evolutiu en el procés maduratiu de l'adquisició de la mesura que cada persona tingui adquirit i que aquest, no té perquè ser el mateix amb que es troba en les situacions no rectilínies.

**2. *Els aprenentatges formals sobre mesura no capaciten, generalment, per l'estimació i, en canvi, si ho fa l'aprenentatge no formal. Les diferenciacions de tipus acadèmic no tindran, conseqüentment, incidència en la capacitat d'estimació però sí produiran diferències significatives les de tipus etnomatemàtic (cultura, professió, vivències personals, joc ...).***

Una recerca que contempli grups socials culturalment contrastables; o de diversificació professional; o de contacte diferenciat amb una mateixa realitat, hauran de produir diferenciacions significatives en aquest domini o si més no, diferenciacions en l'aplicació d'estratègies i de recursos.

**3. *La rectificació necessita d'una capacitat de representació mental molt més complexa que el sobreposament per comparació directa. La rectificació implica l'acte de manipular i transformar les imatges visualitzades; procés innecessari en el sobreposament ja que actua sobre la mateixa visualització.***

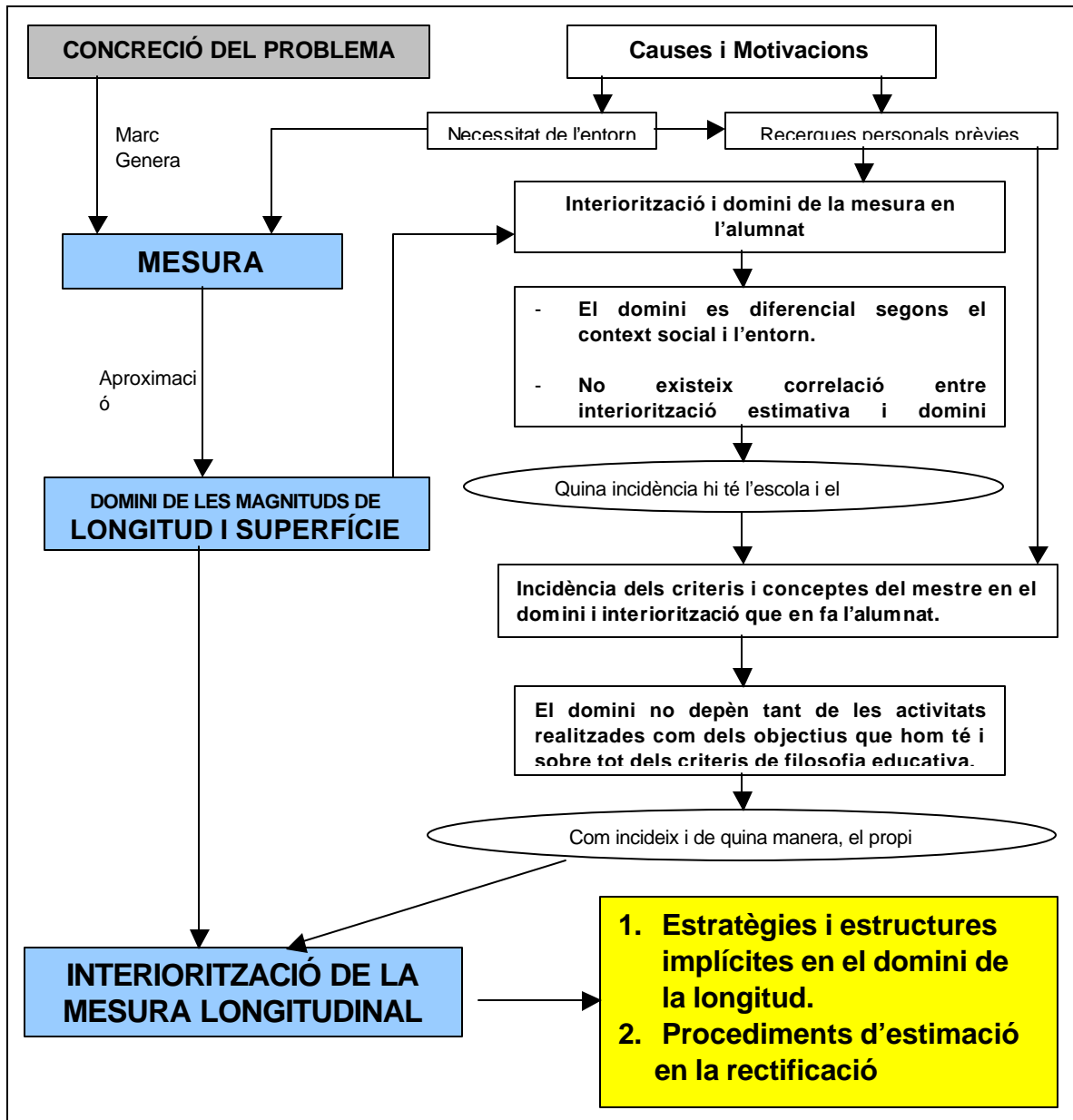
Entre els procediments que es poden utilitzar en l'estimació mètrica, la rectificació n'és un dels més importants. Aquest, en contraposició la sobreposició unitària directa, comporta un domini de la representació mental bastant més elevat, degut a que cal efectuar manipulacions operatives sobre la imatge de l'objecte visualitzat. El fet de tallar o desenrotllar mentalment una imatge, necessita d'una capacitat de transformació de les imatges, molt més complexa que la representació mental del sobreposament, donat que aquest, resta ja implícit en la rectificació.

**4. *El domini estimatiu de longituds rectilínies capacita i millora l'estimació de mesures no rectilínies.***

El domini potencial dels procediments, recursos i estratègies de l'estimació mètrica rectilínia, encara que no siguin les mateixes que en la curvilínia, sí ajudaran a aconseguir més precisió i varietat de recursos.

**5. El domini estimatiu de longituds no rectilínies necessita d'una estratègia educativa d'aprenentatge i una enginyeria didàctica específica.**

Considerant que les estructures en l'estimació rectilínia i curvilínia, són diferents, l'enfoc educatiu no pot centrar-se, únicament, en la direccionalitat rectilínia, ja que la praxis diària, tampoc, potencia l'estimació curvilínia i per tant el seu aprenentatge solament es podrà interioritzar a partir de la intervenció educativa. Així caldrà aplicar dissenys didàctic diferents als que s'utilitzen per l'adquisició de la longitud rectilínia i, evidentment, els subjectes de la recerca no tindran, sovint, recursos suficients per enfrontar-se a la problemàtica que planteja el test.



Esquema 25 : Concreció d'objectius

## 2. 2. DISSENY DE LA RECERCA

### A.- EL MÈTODE

#### A.1.- Direccionalitat de la recerca

L'objectiu de la recerca, detallat en l'apartat anterior on s'explicita la formulació de les hipòtesis d'investigació, determina en certa manera, i al mateix temps, la tipologia i direccionalitat metodològica que ha de prendre la recerca considerant que es pretén:

- 1.- *Detectar de forma global, els fenòmens intervinents, els procediments, recursos i les estratègies aplicades en l'acte d'estimació mètrica de longituds de línies corbes.*
- 2.- *Aprofundir en el coneixements de cadascun dels factors implicats o detectats.*
- 3.- *Contrastar aquests procediments en situacions diferenciables.*

Davant aquestes pretensions resulta fonamental:

- a.- efectuar una **anàlisi quantitativa** per definir els paràmetres mitjans que defineixen la situació experimental d'estudi, de manera que permeti contrastar les diferents variables que es controlen en la recerca.
- b.- estructurar una anàlisi dels processos i estratègies aplicades, a partir de la **recerca qualitativa i d'estudi de casos** per tal de possibilitar-ne l'aprofundiment.

Aquests condicionants de la recerca dirigeixen vers un treball que aglutini principis de diferent enfoc o paradigmes. Així n'integra de tipus *experimental*, *ecològic* (Doyle, 1979), *naturalista* (Reynolds, 1980); *medicinal* centrat en l'alumne (Guba, 1981), *experimentació bàsica i recerca tecnològica aplicada*. L'objectiu d'aquesta multidireccionalitat és per intentar aconseguir que la seva conjunció, el converteixin, com descriu Gimeno Sacristán (1985), en: "*interpretatiu, qualitatiu i hermenèutic*". La metodologia d'anàlisi pretén aprofitar la riquesa que cadascuna de les tendències pot aportar a la investigació, realitat que situa la recerca entre pols més o menys antagònics entre els molts contínuums existents en aquest camp o tòpic científic. Així, els paràmetres específics que la configuren, la fan ubicar entre:

- la *investigació bàsica* que pretén la recerca de generalitzacions i la *investigació aplicada* que pretén cercar solució a problemàtiques particulars.
- la *investigació experimental* (experimentalistic research) i la *recerca naturalista* (naturalistic research), donat que es mou entre l'estudi estadístic mostral i l'estudi de casos (Adelman et al. 1984 ; Walker (1983); Nisbet, J i Watt, J (1984) .
- la *investigació científica* i la *investigació tecnològica* ja que mentre la primera cerca la veritat per a ella mateixa, la segona cerca la veritat útil per quelcom.
- la *investigació avaluativa* (evaluative inquiry) i la *investigació operativa* (operative research). Ambdues, integrades dins el camp de la investigació aplicada (Glass & Ellett, 1980; Guttentag & Struening, 1975). L'avaluativa intenta valorar els efectes d'una intervenció destinada a la solució de problemes particulars (Stufflebeam i Shinkfield, 1985) amb flexibilitat metodològica. L'operativa també cerca solucions a problemes concrets mitjançant una metodologia científica, però ho fa a través d'un enfoc multidisciplinari i adoptant una perspectiva sistèmica que intenta aprofundir en les interaccions de tots els factors implicats amb l'objectiu de trobar la millor solució per a cada cas, mantenint-la operacional i actualitzada a partir de la pràctica.

## A.2.- La formulació del control

La metodologia emprada permet obtenir la informació pertinent a través de procediments ben diferenciats i tractar també, de forma diferencial, els resultats quantitatius o qualitatius obtinguts. Aquesta diversificació de la font d'informació que ha de permetre treure les pertinents conclusions, és ja de per si mateix, un procés de validació per triangulació (Denzin, 1979; Kemmis, 1983) degut al control creuat que es produeix amb la variació metodològica i d'anàlisi. Aquest únic procés, no resultaria suficient pel control validatiu general, per això cal ampliar-lo i efectuar-lo sota l'òptica d'un procés tècnic general que validi la seva objectivitat tot i la incidència conscient o inconscient de les conjectures que l'investigador té integrades de bell antuvi o se li poden anar configurant a mesura que es va desenvolupant el procés investigador. Miles i Huberman (1984) i també Sowden i Keeves (1988) destaquen com a factors claus a tenir en compte per aquest control:

- *Controlar la validesa del contingut de la investigació i dels materials de recollida de dades*
- *Controlar els efectes de l'actuació de l'investigador*
- *Controlar la validesa de la construcció de l'anàlisi de dades o validesa dels ítems com adequats per detectar el problema que es planteja.*
- *Controlar la representativitat de la investigació*
- *Control de la validesa de que les categories o els models que s'estableixen corresponen a les dades recollides amb les respostes donades evitant extreure conclusions a partir de processos no significatius.*
- *Tenir en compte els casos excepcionals i particulars que puguin explicar les irregularitats i revelar aspectes interessants per a la recerca.*
- *Aplicació de processos de triangulació (ús de més d'un mètode en la fase de recollida de dades, o en la metodologia d'anàlisi o en la d'intervenció d'investigadors) que garanteixen i donen consistència als resultats.*

## A.3.- Característiques de la metodologia generals de la recerca

Els procediments de control integrats en la recerca, fan que les característiques metodològiques que defineixen l'enfoc de la investigació, es puguin classificar, atenent al nivell de tractament i anàlisi resolutori, o bé segons el nivell de tècnica d'observació.

### a.- Tractament i anàlisi resolutori

a.1.- **implicació oberta** per a que els subjectes experimentals puguin manifestar la seva particular forma de entendre i resoldre cada una de les situacions plantejades.

a.2.- **integració experimental** que permeti a l'experimentador, implicar-se de manera que no sols pugui explorar i analitzar el que els subjectes demostren que saben o coneixen, sinó també les "*expectatives, representacions i fantasies del subjecte*" (Vitale, 1988) que es poden intuir i comprendre a partir de les noves suggerències que se'ls pugin anar donant.

a.3.- **triangulació validativa multidireccional** pel potenciament de varietat d'usos de recursos, tècniques de recollida de dades i posterior tractament.

### b.- Tipologia d'observació

b.1.- **observació integral** ja que és utilitzada com senyalen Kushner i Morris (1980) en base a tres nivells:

- *tècnica*, donat que és una estratègia subordinada a la línia d'investigació que marca i determina les directrius del mètode general d'aplicació.
- *metodològica*, ja que té l'objectiu concret de poder detectar i materialitzar unes conductes i raonaments existents per aconseguir a través d'elles, establir un marc de relacions causals que permetin intentar la seva comprensió
- *epistemològica*, considerant que representa un procediment alternatiu als principis que configuren el tòpic de l'experimentació.

b.1.- **observació selectiva.** Contempla dues direccionalitats:

- *observació col·lectiva* a través de mostres estadístiques que incloguin i representin les diverses variables d'estudi (cultura, gènere, professió, ...)
- *observació individual* a partir d'estudi de casos (Bliss i Ogborn, 1979; Novak i Gowin, 1988; Martínez Bonafé, 1988) amb una certa direccionalitat a la entrevista clínica (Vitale, B. 1988; Moore i altres 1970; Hopkins, 1989) en la que el diàleg establert entre entrevistador i subjecte d'investigació té un element intermediari consistent en una tasca que l'entrevistat a d'efectuar o solucionar.

b.2.- **observació persistent** derivada de la pròpia recerca. Els resultats detectats en l'estudi quantitatiu seran especialment observats, controlats i aprofundits en les situacions qualitatives per permetre entendre amb més profunditat la significativitat dels resultats obtinguts.

b.3- **observació sistèmica multifactorial** que evita focalitzar l'atenció, exclusivament, en la valoració quantitativa o en un determinat enfoc i ho fa al contrari, ampliant l'enfocament divergent sobre el control de factors molt diferenciats, com poden ser el comportament i reacció davant la prova, la forma d'expressió de les concepcions, la seguretat i comprensió d'elles, els sentiments i sensacions que hom experimenta i, també, les reaccions enactives utilitzades.

## B.- LA MOSTRA

Els objectius i la metodologia de la recerca determinen, alhora, les característiques que haurà de tenir i complir la mostra poblacional, la qual s'estructura en

- a.- *mostra pilot o prèvia exploratòria*
- b.- *mostra experimental o mostra base (MB)*
  - b.1.- *mostra control (GC)*
  - b.2.- *mostra selectiva (MS)*

La mostra prèvia exploratòria o pilot –diferent a la mostra experimental- fou seleccionada per tal de poder detectar en ella, els factors bàsics que permetessin determinar les problemàtiques més importants presents en l'estimació mètrica.

La mostra experimental de control és la que serveix per definir, a partir dels resultats quantitatius obtinguts amb ella, els paràmetres que configuren les característiques generals i les tendències mitjanes del fet experimental que s'investiga.

La mostra experimental selectiva va ser escollida a partir de persones que per les seves característiques personals, reuneixen trets definitoris que les configuren més o menys com a modelitzacions representatives de cada sector d'anàlisi i amb les quals es podrà aprofundir, fruit d'anàlisi qualitatiu, les conclusions detectades en l'anàlisi quantitatiu.

## B.1.- La mostra pilot o exploratòria

### B.1.1.- Els criteris generals de selecció

Considerant que l'objectiu final de la recerca és el fet d'intentar incidir en el procés d'aprenentatge de la persona i específicament d'alumnat escolar, resultava necessari que el grup exploratori reunís d'entrada aquesta característica. L'elecció mostral es va fer atenent, al mateix temps, que complís les següents condicions bàsiques i que són les que defineixen el primer nivell del control selectiu:

- *grup d'alumnes amb una cert domini en la mesura de manera que permetés detectar les problemàtiques del seu domini espontani i que no estès, encara, massa influenciada pels processos d'enculturalització que l'educació porta implícita.*
- *que representés a una població escolar de nivell acadèmic avançat*
- *que el seu entorn fos relativament estimulador per l'aprenentatge no formal de la mesura*

Amb aquestes premisses, es formulà un segon nivell de precisió:

- el grup d'alumnes hauria de ser de cinquè d'educació primària ja que així estaven en el cicle educatiu on s'inicia d'una forma més acadèmica, l'aprofundiment de la mesura.
- el centre hauria de ser urbà però amb connotacions socials i geogràfiques que permetessin uns hàbits vivencials i de contacte amb l'entorn que l'aproximessin, una mica a l'estructura rural.
- l'alumnat hauria de ser d'un nivell alt i socialment no marginat.
- el centre educatiu hauria de tenir més d'una línia educativa per nivell

Aquests nous paràmetres van fer concretar un tercer nivell selectiu definit per:

- a).- població:
  - població d'entre 10 a 15 mil habitants
  - amb relació integral amb el seu entorn natural
  - renda per càpita elevada
- b).- centre educatiu:
  - avaluacions externes favorables
  - màxim prestigi social dins la població
- c).- grup d'alumnes:
  - grup considerat "avançat"

### B.1.2.- La concreció

El conjunt de criteris selectius de la mostra, permetien definir ja el perfil general de manera molt específica. S'escollí un grup d'alumnes de cinquè de primària del CEIP Baldiri Reixach de Banyoles (Girona) pel fet de reunir la condició de ser una població urbana, d'uns 15.000 habitants, amb facilitat d'integració en el seu entorn natural, i capital de comarca amb un índex de renda per càpita elevat. El centre educatiu, de caràcter públic, té un gran prestigi social, avalat per l'opinió dels centres receptors de secundària i pels resultats de les avaluacions externes fetes per l'administració catalana, quedant situat en la franja de les mitjanes altes del país. El grup d'alumnes fou el que a opinió dels tutors, era el millor dels tres grups paral·lels de cinquè.



La recerca amb l'indicat grup es va efectuar durant el curs 1994-1995 i la mostra estava distribuïda en:

Nois	Noies	Totals
<b>11</b>	<b>9</b>	<b>20</b>

*Taula 25: Mostra del grup previ de control*

## B.2.- La mostra base o experimental

### B.2.1.- Característiques generals

Seguint la línia definida per la hipòtesi teòrica general i les hipòtesis parcials, quedava determinada la necessitat de poder disposar de dos tipus de mostres:

- *mostra control*, representativa per efectuar-hi l'aproximació quantitativa estadística que possibilités detectar les característiques definitòries de la investigació
- *mostra selectiva* derivada dels resultats anteriors

### B.2.2.- Variables dependents

En el cas de l'elecció de la mostra experimental bàsica es va fer atenent les variables de l'edat, gènere, formació i àmbit cultural.

En la mostra selectiva a part de tenir en compte les mateixes variables de la bàsica, a més, es tingué en compte:

- Edat cronològica
  - alumnes de primària i primer cicle de secundària
  - de 15 a 25 anys
  - majors de 25 anys
- Necessitat d'ús de les mesures fruit de les necessitats professionals.
  - professions amb necessitat del domini pràctic de la mesura
  - professions amb necessitat del domini teòric
  - professions sense necessitat específica
  - estudiants sense professió laboral

### B.2.3.- Concreció de la mostra bàsica o mostra control

La selecció del grup control que hauria d'actuar alhora de referencial respecte els restants anàlisis diferencials que s'efectuessin, es va fer de manera que el grup reunís les següents característiques:

- *adulta*, l'experiència personal adquirida permetria detectar-hi la màxima varietat possible d'estratègies i recursos que hom pot aplicar davant la situació estimativa de longituds curvilínies, al mateix temps que possibilitaria major perfecció tècnica en l'ús d'aquestes estratègies.
- *formació acadèmica*, per tal de contrastar la realitat de les estratègies i recursos que s'utilitzen durant el període escolar amb l'aplicació adulta.
- *nivell de formació i capacitat de reflexió i comunicació*, per sobre de la mitjana de la població. Era necessari poder treballar amb grups on es potenciés una formació crítica per sobre de la pura acció reproductiva ja que això ajudaria a l'explicitació posterior, una transcendental per a l'anàlisi que calia efectuar.
- *presència de variables formatives* en la seva doble basant:

- *diferenciació acadèmica o de tipologia grupal* deguda a l'especificitat de la formació secundària (lletres, lletres mixtes, ciències) o a la formació professional rebuda.
- *diferenciació metodològica o de tipologia individual*; creades a partir dels aprenentatges fets amb una línia educativa i procediments de treball molt concrets que marca la empremta de un determinat mestre o escola.

En base a aquests "condicionants", una mostra potencial que de manera fefaent complia aquestes premisses de grup control era la d'estudiants de magisteri. Es seleccionà els de la Universitat de Girona i s'incloué en la mostra, els grups de les especialitats de primària, educació física, llengua estrangera i educació musical. La prova s'aplica entre març-maig de 1997 i els grups seleccionats foren els de segon per tal de que estiguessin mínimament integrats en el procés formatiu universitari.

Magisteri									TOTALS		
Primària			Ed. Física			Mus-Estr.			H	D	T
H	D	T	H	D	T	H	D	T			
4	36	40	17	15	32	9	27	36	30	78	108

Taula 4 : Distribució de la mostra experimental global

La mostra base, a més del grup control tenia per objectiu el fet d'analitzar si aquest domini i els seus processos d'adquisició resultaven idèntics o no respecte a la diferenciació de pertinença cultural o a l'edat. Es necessitava, per tant:

- *Contrast cultural*: s'optà per una mostra d'una comunitat rural de Segundo Montes (El Salvador) que havien residit durant molts anys en un camp de refugiats de guerra i en conseqüència amb una formació popular i autodidacte
- *Contrast cronològic*: es tracta de poder detectar les diferenciacions de l'adquisició de la capacitat mètrica entre el domini de l'etapa infantil i l'adult per tal de poder definir el procés d'adquisició necessària. Les característiques de capacitat expressiva continuaven sent vàlides i a més calgué afegir que existís ja, un cert domini i tractament de la mesura. S'escolliren els nivells de quart i sisè per considerar-los claus dintre de l'educació primària.

Quart			Sisè			TOTALS		
H	D	T	H	D	T	H	D	T
6	10	16	6	14	20	12	24	36

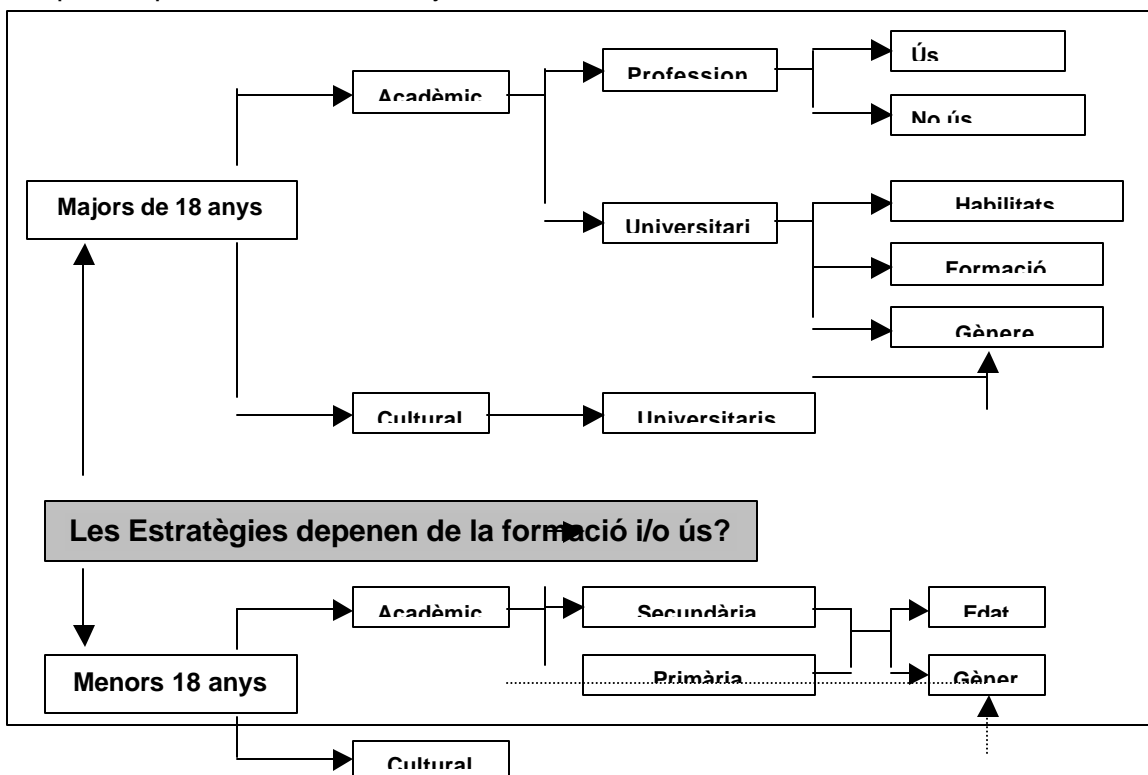
Taula 5: Distribució de la mostra experimental d'alumnes de primària

Globalment, la mostra base (MB) quedà integrada pel grup d'estudiants de magisteri (GC), els maestros populars de El Salvador (GES) i l'alumnat de primària (GEP).

Magisteri			El Salvador			Primària			TOTALS		
H	D	T	H	D	T	H	D	T	H	D	T
30	78	108	12	25	37	12	24	36	54	127	181

Taula 6: Distribució de la mostra experimental global

El resum dels criteris establerts en la selecció de la mostra base queden recollits en l'esquema que a continuació s'adjunta:



Esquema 28 : Criteris de selecció de la mostra base

### B.3.- Concreció de la mostra selectiva

L'aprofundiment dels resultats aportats per la mostra bàsica, s'efectuarà a través de l'estudi de casos seleccionats atenent a característiques personals com:

- bona capacitat d'expressió i d'iniciativa personal
- capacitat professional o nivell acadèmic positiu i per sobre la mitjana
- diferenciació segons la necessitat i ús de la mesura: professionals amb necessitats del seu domini pràctic o bé el teòric o que no els sigui massa necessari.
- diferenciacions degudes a l'edat, gènere i nivells educatius
- prioritització específica de l'alumnat de primària i primer cicle de secundària.

A continuació, la taula següent, detalla els trets definitoris bàsics de cadascun dels sectors i persones seleccionades segons els paràmetres previs establerts.

GIRONA																		El Salvador					
INFANTS I JOVES									ADULTS									ADULTS					
Primària			Secundària			Totals			Univers.			Oficis			Totals			Oficis					
H	D	T	H	D	T	H	D	T	H	D	T	H	D	T	H	D	T	H	D	T			
2	3	5	0	2	2	3	5	8	2	2	4	4	0	4	6	2	8	1	1	2	9	8	17

Taula 7: Distribució de la mostra selectiva

Les persones de la Mostra Selectiva i les seves característiques més essencials són:

NOM	PROFESSIÓ	EDAT	ESTUDIS
ORFILIA	Educadora Popular	45	Autoformació
MEDARDO	Educadora Popular	23	Autoformació
JOSEP	Planxista	50	Primaris
PERE	Manyà	48	Batxillerat
XAVI	Analista	48	Llic. Biòleg
VICENS	Professor IES	51	Mestre/ Llic. Història
JOAN	Estudiant 3er Magisteri	22	Magisteri Primària
ANNA	Estudianta 3er Magisteri	20	Magisteri Primària
QUIM	Estudiant 5è Exactes	25	Matemàtiques
GLÒRIA	Llic. Exactes- Curs Doctorat	25	Llic. Matemàtiques
MARIONA	Estudianta 2on IES	13	Primària
ANNA F.	Estudianta 1er IES	12	Primària
SANDRA P.	Estudianta 6è Primària	12	C.M. Primària
ISIDRE	Estudiant 6è Primària	11	C.M. Primària
BLANCA	Estudianta 5è Primària	10	C.M. Primària
ORIOL	Estudiant 4art Primària	9	C.M. Primària
SANDRA G.	Estudianta 4art Primària	9	C.M. Primària

Taula 8 : La mostra selectiva

## C.- LA PROVA

### C.1.- Consideracions generals

Fonamentant-se en el fet de que la recerca contemplava tres blocs experimentals :

- *Detecció de problemes lligats en l'estimació de la mesura*
- *Anàlisi del context determinat en l'estimació de mesures no rectilínies*
- *Aprofundiment dels trets definitoris*

El disseny i enginyeria de les proves i, les respectives concrecions de les "*definicions operacionals*" (Coll, 1989) que les particularitzen, estan diferenciades per a cadascuna de les tres fases d'experimentació, amb l'objectiu de que permetin aconseguir els objectius bàsics que pretén tota recerca, és a dir:

- a.- *maximitzar la varianza sistèmica primària* a partir del control i l'adequada elecció de les variables independents;
- b.- *minimitzar la varianza d'error* donant precisió als instruments d'anàlisi i als procediments de mesura;
- c.- *controlar les fonts de varianza secundària* en base al control del disseny experimental planificat.

### C.2.- El test

Degut a que la recerca treballa l'estimació de mesures es necessitava concretar:

- els objectes sobre els que subjecte ha d'interaccionar per fer l'estimació.
- la redacció dels ítems i explicacions dels test.

Aquesta doble necessitat va fer necessari, definir en primer lloc, els paràmetres bàsics que havien de permetre concretar els elements a estimar degut a que en base a ells, seria redactada la part escrita. Era necessària concretar, per tant:

- tipologia d'element sobre el que interaccionar
- mesura dels objectes
- trets i característiques externes d'aquests materials
- presentació, organització i ordenació

En resum es tracta del control dels criteris i condicionants externs del disseny dels ítems o del desenvolupament de la prova i dels condicionants interns de validació.

### **C.2.1.- Els condicionants i criteris externs del test**

Les opcions assumides foren:

- 1.- Els elements a estimar haurien de pertànyer al mesomón del subjecte i de longituds incloses en el món antropomètric. Les formes haurien de ser relativament presents en multitud d'objectes i situacions de la vida diària.
- 2.- Calia evitar mesures i presentacions limitades per un full, ja que això portaria a connotacions acadèmiques. Tampoc les presentacions es farien a través de dibuixos o esquemes, pel mateix motiu.
- 3.- S'utilitzarien elements materials construïts expressament pel test i presentats amb la forma perimetral, evitant la superfície i el volum per fer centrar l'atenció exclusivament en la longitud, intentant evitar així, les distorsions estimatives que les altres magnituds podien ocasionar.
- 4.- L'estructura perimetral hauria de tenir una presència uniforme, sense que en ella s'hi diferenciessin parts o unitats constituents.
- 5.- La presentació es faria potenciant, inicialment, la confiança resolutòria, per tant es començaria per un ítem que es considerés més fàcil i s'aniria ampliant gradualment l'ordre de dificultat. S'iniciaria amb l'estimació de segments rectilinis, continuaria amb les línies ondulades, circumferències i finalment les espirals.
- 6.- Cada ítem integraria quatre o cinc estimacions d'objectes semblants. S'intentaria, amb això, evitar la improvisació que podria facilitar una sola estimació i, estimular, al contrari, la reflexió i aplicació d'estratègies i recursos més profunds.
- 7.- En cada prova es presentarien dos elements d'igual longitud però amb modificacions o bé de posició (horitzontal-vertical) o de densitat concentratòria (longitud d'ona, radis, ...) a excepció de l'ítem de les circumferències, per tal de poder veure la influència d'aquestes variables i la interiorització de la mesura.
- 8.- Les proves serien les mateixes tant a la Mostra Base com en la Selectiva.
- 9.- Es passaria un ítem final sense finalitat d'anàlisi per a la recerca sinó únicament de recomprovació o de control i validació en situacions de dubtes de determinades resolucions individuals. En ella hi hauria resolucions de totes les situacions realitzades (estimacions rectilínies, ondulades, espirals) juntament amb la inclusió d'algun nou factor (línies poligonals obertes, fragmentades...).

### C.2.2.- Els condicionants interns o criteris de validació

Per tal de minimitzar l'error i el control de varianza secundària, la redacció del test definitiu havia de complir per a la seva acceptació, els controls següents:

- 1.- validació per agents externs
- 2.- aplicació a un grup previ "*estudi pilot*" (Jonhson, 1980) per detectar les "*variables paràsites*" (Coll, 1989) que podrien sorgir durant la recerca.

### C.3.- Desenvolupament de la prova

Aquest apartat fa referència al desenvolupament real de la prova. Inclou dos aspectes fonamentals pel desenvolupament de la mateixa prova i on cadascun d'ells inclou, al mateix temps, el disseny i planificació d'unes variables que la seva acció resulta important controlar de cares a l'objectivitat dels valors que s'obtinguin. Es tracta de:

#### **a.- la presentació i actuació de l'investigador**

- a.1.- enfoc de la presentació
- a.2.- recursos i materials a tenir en compte
- a.3.- distribució del temps
- a.4.- actitud i comportaments a observar durant la realització de la prova

a.1.- La presentació procuraria atendre els trets següents:

- *implicativa i valorativa* de l'acció a desenvolupar. Es plantejarien els objectius i el que es pretenia amb la recerca, destacant-ne la necessitat de l'aportació personal, reflexiva i oberta de cada un dels presents. Donar a entendre de la importància de que la resolució i expressió, fos el més personal possible tot intentant evitar les influències indirectes que l'acte en sí o qualsevol dels subjectes presents, podés aportar i procurant que la resolució i les estratègies que es comentessin, fossin les que realment cada persona aplicava. Calia que quedés clar, abans de la realització, que tothom podia utilitzar el recursos i procediments que considerés més idoni i oportú, a excepció del mesuratge directe de l'objecte, i igualment succeï a en l'explicitació de com ho havia fet.
- *deslligada de qualsevol connotació d'avaluació acadèmica*. Calia que es presentés com a una activitat que no tenia res a veure amb qualsevol aspecte avaluatori i que per tant era anònima i no identificativa.

a.2.- La prova no necessitaria de recursos ni material especials. Caldria únicament tenir a mà el protocol del test i estris d'escriptura.

a.3.- Es desenvoluparia ítem a ítem. En cada cas existiria unes subdivisions temporals o fases de realització si bé en alguns casos individuals, les dues últimes poden anar-se aplicant al mateix temps.

a.3.1.- col·locació dels elements a estimar i organització de la prova per part de l'experimentador.

a.3.2.- estimació de la mesura dels diferents objectes.

a.3.3.- explicitació procedimental sobre paper o comentari oral per part dels subjectes de la mostra.

És important que, en cap cas, la persona es trobi amb els elements a estimar, abans del moment de la prova per evitar dispersions d'atenció. Cal que, en cada cas, centri la seva visualització únicament en els elements específics que

l'ítem proposa i planteja. A continuació i després d'explicitar per part de l'investigador, el què cal fer (repetició en cada ítem), es passa a la fase de realització de la prova i en la que no es limitarà el temps de realització. Cada subjecte podrà passar lliurement a l'explicitació del seu procés personal d'estimació segons cregui oportú o necessari. Quan l'experimentador constata que tothom ha acabat es trauran els elements i s'organitza el nou ítem.

És important que la prova es completi en una sola sessió per evitar que en una segona, els procediments aplicats no fossin els espontanis de cada subjecte.

a.4.- L'experimentador durant la realització de la prova, intentarà observar l'actitud i comportament del grup, i la d'aquells casos individuals que mereixin atenció especial per les seves particulars formes de reaccionar. Durant la fase de realització no podrà ajudar ni donar orientacions, solament aclarir les indicacions prèvies i a ser possible amb les mateixes paraules utilitzades en la presentació.

a.5.- En les entrevistes intentarà potenciar un ambient distès i l'extracció d'opinions i reflexions de l'entrevistat, procurant que quedi clara la seva resposta, si cal, repetint les seves pròpies paraules o afirmacions, evitant tant com sigui possible, direccionalitzar les respostes.

### ***b.- l'activitat i realització material de la prova per part de l'alumnat***

b.1.- Disposició

b.2.- Validació de la realització

b.1.- Els elements a estimar, en el cas de les proves col·lectives, es situaran de manera que puguin ser observats per part de tots els presents. Es penjaran per evitar que el contacte directe amb elements o objectes podés potenciar la mesura comparativa entre ells o utilitzar-lo com a unitat objectal. En la realització de les proves individuals totes les proves es tindran preparades d'antuvi i separades de tal manera que no es puguin visualitzar entre elles; l'aplicació es farà doncs en un espai obert, es mantindran penjades i també sense contacte directe amb altres elements o objectes.

b.2.- A part de l'estimulació a la resolució personalització i responsable que es farà a la presentació, i que s'anirà recordant a l'inici de cada prova, l'experimentador posarà especial cura en detectar aquells casos que al seu parer fossin actuacions influenciades o de còpia, situació que significarà l'anul·lació del protocol. Cada prova tindrà un identificador de la posició del subjecte (2.3 indicaria per exemple fila dos, tercer seient). En base a això en les situacions de dubte es podrà contrastar, abans de prendre la decisió de la seva eliminació, la prova realitzada amb la dels altres subjectes implicats.

### **C.4.- Validació del test**

Abans no es va concretar el test es realitzaren diferents redactats per tal d'aconseguir una presentació senzilla, entenedora i precisa. D'aquí nasqué l'avantprojecte de test sobre el que s'aplica, en cada cas, un doble criteri o nivell de validació:

- *validació de tipologia global*, era un primer nivell de validació que pretenia únicament aconseguir el que podria ser un redactat correcte. Va consistir en donar l'avantprojecte del redactat a algunes persones, sense criteris previs selectius, per a què hi fessin la seva aportació o comentari. Les esmenes i comentaris donats, afectaren primordialment a la terminologia lèxica o a l'estructura morfològica de les frases. A partir d'aquí s'elaborà el projecte de test.

- la *validació específica* fou el segon nivell de validació. S'efectuà a través d'avaluadors externs, integrats en una mostra d'experts seleccionats amb aquesta finalitat que analitzaren el projecte de test.

El grup d'avaluació es constituí amb cinc persones especialistes en didàctica de la matemàtica, a l'ensenyament o a la matemàtica: un alumne universitari d'arquitectura, una mestra de primària, un professor de secundària, un membre d'EAP, una especialista en Didàctica de la Matemàtica. Després d'informar-los abastament de l'objectiu de la recerca, de les hipòtesis formulades i del plantejament experimental, se'ls demanà que valoressin d'1 a 4 (4 màxima valoració) els aspectes següents:

1. - **estructura formal.** Determina la idoneïtat o no de la construcció i redacció dels ítems (a partir d'ara "Fr1") i també la idoneïtat o no dels objectes que es presentaven per a ser estimats en cada proposta ("Fr2"). Les qüestions que se'ls demanava en concret, eren:

- *Creus que la formulació tal i com està presentada és entenedora?*. (Fr1)
- *Creus adient la presentació dels elements que cal fer-ne l'estimació?*. (Fr2)
- *Si es pot millorar quelcom, què i com ho plantejaries?*.

2.- **estructura de fons** ("Fs"). Analitza si servia per valorar el que es pretenia investigar.

- *Creus que servirà per mesurarà o analitzar exactament el què es pretén investigar?*. (Fs1)
- *Què creus que caldria fer o tenir en compte per millorar-la?*

El criteri establert per donar per vàlida la formulació i el plantejament era que l'ítem aconseguís un mínim de 3,5 punts sobre 4. La validació, tant del test exploratori (**FIEM**) com el de la recerca (**EM**), es va fer amb el mateix grup d'experts si bé en moments diferents. Considerant que el FIEM tenia per objectiu l'aproximació a la problemàtica estimativa, l'exigència fou inferior i la validació s'acceptava amb 3 punts. Els resultats obtinguts, en cada cas, són els que a continuació es detallen:

TEST FIEM	Fr1		Fr2		Fs	
ÍTEMS	f.x	x	f.x	x	f.x	x
Estimació quantitativa	20	4	20	4	20	4
Mesura amb constitució d'unitat objectal	20	4	20	4	20	4
Mesura objectals i mesura sistèmica	16	3,2	18	3.6	16	3.2
Dificultat segons la forma	16	3,2	18	3.6	18	3.6
Distància entre punts en l'espai	16	3,2	18	3.6	17	3.4

Taula 9 : Valoracions de validació del test FIEM

TEST EM	Fr1		Fr2		Fs	
ÍTEM	f.x	x	f.x	x	f.x	x
Segments rectilinis	20	4	18	3.6	20	4
Línies ondulades	20	4	18	3.6	20	4
Circumferències	20	4	18	3.6	18	3.6
Espirals	20	4	18	3.6	17	3.4

Taula 10 : Valoracions de validació del test EM



La uniformitat de resultats a cada ítem es degut a que el plantejament experimental i la formulació és la mateixa en cada cas. La diferència entre ítems ve determinada, només, pel canvi d'objectes que es presenten per estimar-ne la seva longitud. Cal destacar que la variació en les circumferències i en les espirals és degut sobretot a la inclusió en dita valoració, del sentiment implícit de dificultat que pot representar la seva realització per part dels subjectes experimentals i que per tant es considerava que aquesta mateixa dificultat trauria possibilitats al fet de poder analitzar profundament el plantejament que es pretenia investigar. Els resultats de validació donaven per vàlida la proposta.

## D.- ELS TESTS

### D.1.- EL TEST "FIEM" (Factors Implícits en l'Estimació de Mesures)

<table style="width: 100%; border: 1px solid black;"> <tr> <td style="width: 40%;">Nom .....</td> <td style="width: 15%;">Edat .....</td> <td style="width: 20%;">Nivell.....</td> <td style="width: 25%;">Data.....</td> </tr> <tr> <td>Col·legi .....</td> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: right;">Població</td> </tr> </table>	Nom .....	Edat .....	Nivell.....	Data.....	Col·legi .....			Població
Nom .....	Edat .....	Nivell.....	Data.....					
Col·legi .....			Població					
<p>Les activitats que ara farem, no són difícils. Es tracta de que intentis aproximar-te el màxim possible a la quantitat o a la mesura del que se t'anirà presentat. Procura precisar tant com puguis i utilitza allò que consideris que et permetrà obtenir, com ja hem dit abans, la màxima precisió i exactitud.</p> <p>Ara, procura observar bé i anota únicament el resultat que consideris vàlid.</p> <p><b><u>ACTIVITAT 1: Quantes n'hi ha ?</u></b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%; text-align: center;"><b>TARONGES</b></td> <td style="border: 1px solid black; width: 40%; text-align: center;"><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><b>LLAPIS</b></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><b>LLIBRES</b></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"><b>LLETRES</b></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p><b>EXPLICA QUÈ HAS FET O COM HO FAS PER SABER-HO.</b></p> </div>	<b>TARONGES</b>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<b>LLAPIS</b>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<b>LLIBRES</b>	<input style="width: 90%;" type="text"/>	<b>LLETRES</b>	<input style="width: 90%;" type="text"/>
<b>TARONGES</b>	<input style="width: 90%;" type="text"/>							
<b>LLAPIS</b>	<input style="width: 90%;" type="text"/>							
<b>LLIBRES</b>	<input style="width: 90%;" type="text"/>							
<b>LLETRES</b>	<input style="width: 90%;" type="text"/>							

Esquema 27 : Ítem 1 del Test FIEM

**D.2.- EL TEST "EM" (Estimació de Mesures)**

**EL TEST "E.M"**

El que anem a realitzar a continuació és una prova d'investigació de Didàctica de la Matemàtica. El que es pretén detectar són els procediments mentals que actuen en alguns processos d'estimació de mesures. La prova és anònima i et demanem que:

- 1.- responguis amb la màxima seriositat i interès. Intenta explicar tant com puguis tot allò que pensis, realitzis, intueixis o facis, abans de donar la resposta que consideris vàlida.**
- 2.- procura respondre personalment a partir de les teves reflexions i no influït /da per les respostes d'altres persones.**

<input type="checkbox"/>	Home	Edat ..... Especialitat ..... Data .....	<input type="checkbox"/>	<b>AUTOAVALUACIÓ RENDIMENT</b>
<input type="checkbox"/>	Dona		<input type="checkbox"/>	No les suspenia
			<input type="checkbox"/>	Suspenia alguna vegada
			<input type="checkbox"/>	Suspenia sempre

En cada una de les cinc proves que farem, cal que observis i senyalis amb una creu el quadrat de l'opció o opcions que creguis que mesura un metre (si és que creus que n'hi ha alguna/es) i completar les altres opcions (línia de punts) amb la mesura el més exacte possible que consideris que té cada una d'elles. A continuació, explica què o com has fet per donar les respostes que has donat.

**PROVA 1**

<input type="checkbox"/>	<b>A</b>	<input type="checkbox"/>	<b>B</b>	<input type="checkbox"/>	<b>C</b>	<input type="checkbox"/>	<b>D</b>	<input type="checkbox"/>	<b>E</b>
.....		.....		.....		.....		.....	

**Què has fet per saber-ho ?**

Esquema 28 : Ítem 1 del Test EM

1.- El test **FIEM**, pretenia ésser una aproximació a la problemàtica de l'estimació de la mesura de longitud tot intentant detectar algun dels problemes inherents a l'aplicació de l'estratègia estimativa davant situacions contextuais diverses. Els objectius eren:

- *Estimació quantitativa versus estimació longitudinal*
- *Mesura amb constitució d'unitat objectal*
- *Domini i/o predomini de la mesura objectal versus mesura sistèmica*
- *Dificultats i problemàtiques de l'estimació degudes a la forma*
- *Domini i dificultat de l'estimació com a distància entre punts sense suport material entre ells.*

El tractament i aprofundiment del test o dels ítems, el tractarem en l'apartat corresponent a la contextualització de la recerca del capítol 3. L'ítem 1 adjunt, un dels cinc que tenia el test tenia per objectiu detectar la capacitat d'estimació de mesures quantitatives objectals i contrastar si el procés era el mateix que en el cas de l'estimació mètrica sistèmica. Constava, la prova, de diferents estimacions, presentades una a una i, en cada cas, es feia sense donar temps a poder efectuar comptatge un a un. Calia estimar en base a l'experiència perceptual o per aplicació d'estratègies proporcionals. Per exemple es presentava una tirallonga de claus, un paquet de llapis de colors, un piló de cartes i una bossa de compra plena de taronges mitjanes.

2.- El test **EM**, centre de la recerca, el tractarem amb detall en el capítol 4. Centra els seus objectius en aprofundir alguna de les conclusions extretes del test FIEM.

## E.- L'ANÀLISI DE LES DADES

### E.1.- Característiques generals

L'anàlisi de les dades és la fase de reflexió derivada de la interpretació sistemàtica dels resultats obtinguts en la recerca. Constitueix un moment transcendental de la recerca i implica diferents accions i estratègies que provenen de camps científics també ben diversos com la Psicologia, la Sociologia, Antropologia, Etnologia... Les línies de recerca qualitativa han obert nous models i corrents d'avaluació dins la psicologia mètrica (Guba, Bliss, Hopkins, Stenhouse, ...) i a les que en bona mesura haurem de recórrer. Hopkins (1985) senyala com a fases constituents, les següents:

- |  |
|--|
| 1.- Compilació de dades<br>2.- Validació<br>3.- Interpretació<br>4.- Acció |
|--|

Miles i Huberman (1984) entenen que tot tractament de dades, especialment les de tipus qualitatiu ha de reunir tres components bàsics:

- |   |
|---|
| 1.- Reducció de dades<br>2.- Exposició de dades<br>3.- Establiment i verificació de resultats |
|---|

En el tractament i anàlisi de dades de la nostra recerca, seguirem, bàsicament, aquestes direccionalitats.

a).- *Compilació o reducció de dades*

S'inicià amb la transcripció de les dades inicials, tant les de tipologia quantitativa com les qualitatives. Els procediments de reducció poden ser molt variats i poden

ser des de processos de selecció, enfocament o simplificació per arribar a una abstracció i transformació de les dades, amb l'objectiu de que permetin copsar o donar sentit en relació amb el plantejament de la recerca. De fet la reducció de dades comença en el mateix moment en que s'aplica un determinat marc conceptual sobre les dades ja que en aquest moment es selecciona una direccionalitat i es deixen de costat, altres connotacions o informacions implícites que hi podria haver. El procés de reducció de dades forma part doncs, del mateix procés d'anàlisi i no n'és un element aliè o paral·lel. L'elecció dels valors que es codifiquen o no, els processos classificatoris aplicats, quins són els models representatius d'una classe de dades són, també, processos analítics del tractament de les dades que centren la informació en una direcció i deixa de banda d'altres. Formen part i són, per tant, estructures finals de reducció de dades, les descripcions, les classificacions, els resums i les codificacions que s'han utilitzat en tot el procés. S'ha procurat sempre, que al fer una codificació numèrica de dades qualitatives, aquesta representació simbòlica anés acompanyada de les paraules definitòries de la numeració per evitar que el número fes perdre el sentit codificat.

*b).- Exposició de dades*

Consisteix en la organització estructurada de la informació obtinguda per permetre comprendre, globalment, el context d'anàlisi. Una bona exposició de dades ha de permetre a l'analista, captar el què succeeix i treure'n conclusions al completar o comparar les informacions parcials de l'anàlisi amb la seva globalitat. Les tècniques d'exposició queden plasmades en taules, diagrames, matrius, figuracions gràfiques, xarxes, gràfics estadístics, ...

*c).- Establiment i validació dels resultats*

Es tracta de sotmetre a examen la metodologia de la recerca per veure si s'ha fet correctament i comprovar que el funcionament ha estat controlat per evitar la incidència de les variables paràsites. Ambdós controls permeten donar "credibilitat" i "veracitat" a la recerca en el seu conjunt, tenint en compte que la validació no s'efectua com a acte final sinó que es va desenvolupant des d'un inici i va afectant a tots i cadascun dels seus processos com hem vingut detallant.

## **E.2.- La recollida de dades**

La recerca es plantejava a través d'una recollida de dades puntual, i no des d'una perspectiva de continuïtat temporal, a excepció, d'alguns casos individuals de la mostra experimental que se'ls sol·licità per a l'entrevista personal.

*a).- La prova exploratòria*

Es recolliren dels diferents ítems on hi havia una part de valoracions quantitatives i una de qualitativa. L'aplicació tingué una durada mitjana d'uns 80 minuts.

*b).- La prova experimental de control*

Igual que en l'anterior, el test tenia el seu corresponent protocol que contemplava també el tractament de les dues direccionalitats metodològiques: valoracions quantitatives i criteris qualitius. La durada de la prova fou de 135 minuts, incloent el temps que representava la preparació de cada ítem. La prova, a nivell individual, tingué una durada mitja d'uns 95 minuts.

*c).- La prova selectiva*

Tingué dues fonts de recollida: l'entrevista i l'observació de l'entrevista.

c.1).- La durada de cadascuna fou molt diferent segons les característiques personals que cada individu; oscil·laren dels 30 als 70 minuts. Totes foren recollides en cinta magnetofònica i transcrites íntegrament. L'objectiu fou el d'aprofundir a partir de preguntes molt generals i centrades en la seva acció (*què has fet?; com ho has fet?;...*), sobre el què s'havia detectat en els resultats de la prova realitzada en la mostra base (GC, GES i GEP).

c.2).- L'observació general de l'entrevista fou realitzada gràcies a la presència d'un segon investigador que actuava d'observador. L'investigador principal controlava el desenvolupament i plantejament de la sessió. Tenia cura de l'entrevista en general, tot intentant observar, a més, les reaccions, actituds i comportaments de l'entrevistat; l'observador, vigilava, exclusivament, d'anotar i controlar en una *fitxa d'observació* prèviament elaborada per a aquest control observacional (Hopkins, 1989; Anguera, 1983), els factors actitudinals, comportamentals o qualsevol altra circumstància digna d'esment. La fitxa d'observació es preparà tenint en compte els criteris que estableixen les tècniques observacionals de les "*l·listes d'interacció i les escales de codis*" (Galton, 1978), o les "*categories de l'anàlisi d'interacció de Flanders* (FIAC)". Els trets definitoris generals (González i Latorre, 1987) que es tingueren en compte foren que possibilités una observació:

- *directa* o que permetés recollir la informació que es produeix en aquell precís moment i no la creada amb anterioritat o posterioritat.
- *sistematitzada* o que la informació recollida fos fruit d'uns criteris prèviament fixats. Degut a que aquests criteris tenien ja un cert establiment de categorització, l'apropa a ser catalogada com a observació *sistemàtica*.

El control observacional es portava a terme, independentment, per cada una de les proves i al final de l'entrevista les observacions eren contrastades entre els dos investigadors i es materialitzaven sobre la taula resum corresponent. Les observacions recollides es feien a partir dels criteris següents:

- |  |
|--|
| <p>a) .- <i>Actitud i comportament en el desenvolupament de l'entrevista</i></p> <p>a.1.- Interès i actitud</p> <p>a.2.- Posició i mobilitat durant la realització</p> <p>a.3.- Seguiment o no de l'ordre establert per la posició dels elements a mesurar</p> <p>b).- <i>Comprensió</i></p> <p>b.1.- Domini de la realització pràctica</p> <p>b.2.- Consciència del què fa</p> <p>c).- <i>Expressió i recursos expressius</i></p> <p>c.1.- Coherència expressiva</p> <p>c.2.- Modulació i Fluï desà</p> <p>d).- <i>Recursos, procediments i estratègies utilitzades</i></p> <p>d.1.- Necessitat de la mobilitat enactiva</p> <p>d.2.- Tipologia i varietat de la mesura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'unitats emprades</li> <li>- dels valors numèric</li> </ul> <p>d.3.- Recursos</p> <p>d.4.- Procediments i estratègies</p> |
|--|

**Taula 11 : Categories de la fitxa observacional**

### E.3.- El tractament de les dades

Ens hem referit ja, en diverses ocasions, que l'objectiu de la recerca intenta analitzar els esquemes conceptuals i procediments dels alumnes, en referència a l'estimació de mesures longitudinals curvilínies, i que la planificació, s'efectuà en base a detectar-los i aprofundir en el seu anàlisi a partir de les proves-test, entrevistes i fixes observacionals dissenyades per a aquesta finalitat. El tractament de les dades serà, conseqüentment, diferent segons aquestes siguin numèriques o qualitatives; no obstant, és important tenir present, que aquesta tasca no és la que clausura el procés de la recerca i que, per tant, es fa justament al final, sinó, al contrari, s'aplica d'una forma o altra durant tot el procés, podent-se afirmar com diuen González i Latorre (1987) que "*l'anàlisi de les dades comença en el mateix moment que es plantegen les hipòtesis*".

#### a).- *Valors quantitius*

Tant en el cas de la prova exploratòria inicial com en la control, en les que existia una part d'anàlisi numèric, es fa fer un tractament estadístic de tendències centrals i de dispersió juntament amb els valors percentuals i anàlisis correlacionals.

#### b).- *Valoracions qualitatives*

S'ha utilitzat el mètode de codificació a partir de l'anàlisi de xarxes sistèmiques (Bliss i Ogborn, 1979; Bliss, Monk i Ogborn, 1983; Novak i Gowin, 1988; Sanmartí, 1989, Fiol, 1992) a partir de les quals és possible d'organitzar les seves estructures i permeten interrelacionar les dependències o independències existents entre els factors configuratius de cada raonament, per arribar a una categorització de les respostes; al mateix temps, s'ha fet una anàlisi quantitativa en base als valors de les seves freqüències.

# CAPÍTOL 3

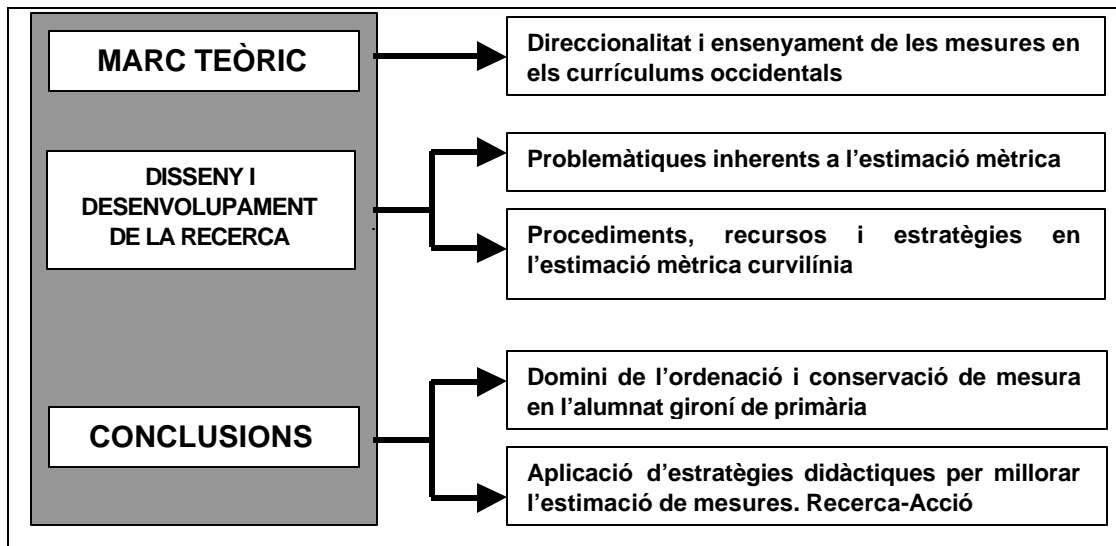
## DESENVOLUPAMENT EXPERIMENTAL

### Introducció

El capítol que ara s'enceta, planteja l'aplicació empírica del disseny experimental tractat en l'anterior capítol. La planificació de la recerca representa un àmbit diferenciats del seu propi desenvolupament, ja que mentre el primer representa el marc de reflexió teòrica que li dóna existència, el segon materialitza la posta en pràctica de les idees elaborades. Situats en àmbits diferenciats, ambdós, però, s'interconnexionen i es desenvolupen paral·lelament a través d'un feed-back constant. D'aquesta integració complementària es produeix la unitat conjunta que és la recerca. L'objectiu del desenvolupament experimental, representa en definitiva, la conversió de la formalització conceptual teòrica en materialització pragmàtica.

Si com s'ha dit, el desenvolupament experimental és la conseqüència lògica del disseny experimental centrat en el nucli hipotètic de la recerca, però també és cert, que dins el mateix procés de construcció del marc teòric, existeix un altre procés paral·lel de recerca per tal de poder conèixer la situació actual en aquell àmbit concret d'investigació, i, igualment, succeeix en les conclusions ja que poden generar processos de recerca-acció per tal de validar i aprofundir en els mateixos resultats. Així doncs, dins una recerca específica, poden coincidir al mateix temps, línies diverses d'investigació i, atenent-nos, doncs, a aquesta multiplicitat experimental existent, diferenciarem:

- *investigació bàsica o nuclear*, la sorgida explícitament i directament de les preguntes i interrogants a les que s'intenta donar resposta.
- *investigació paral·lela*, la que sense donar respostes a les hipòtesis, permeten definir-la o concretar-la, o bé, complementen o ajuden a altres parts constituents del desenvolupament de la recerca global.



Esquema 29 : *Investigació bàsica i paral·lela de la recerca*

El present capítol es centra en l'explicitació del desenvolupament de la recerca com a conjunt global de la investigació bàsica i les paral·leles que hi han conviscut o que permeten concretar-la. Si bé la prioritat es centrarà en la bàsica o nuclear, no s'obviaran les paral·leles, encara que en aquests casos, el que s'aportarà serà, únicament, una síntesi general de les conclusions per no distorsionar l'objectiu central.

L'estructura dels diferents apartats que constitueixen el capítol són els següents:

- 1.- Aproximació a les recerques prèvies.
- 2.- Aproximació a la recerca pilot
- 3.- La recerca base

## 1.- APROXIMACIÓ A LES RECERQUES PRÈVIES

Tal i com s'ha indicat al parlar dels factors determinants de la recerca, les direccionalitats de recerca personal, tenen una clara incidència i en aquest cas es parteix fonamentalment d'elles. En destacarem tres i l'aproximació que es farà serà a través d'una síntesi d'objectius, disseny, aplicació de la recerca i de l'extracte de conclusions.

### 1.1.- La interiorització de les mesures de longitud i superfície ( 6 als 14 anys).

#### 1.1.1.- Objectiu

Es tractava de detectar el grau de domini i interiorització de les unitats de mesura longitudinals i superficials, tot analitzant aquest domini respecte les variables d'edat, gènere i context social (urbà, suburbial i rural) i direcció espacial. Procés evolutiu i d'adquisició del domini de les unitats.

#### 1.1.2.- Disseny Experimental

S'aplica un mateix test a tots els nens i nenes. Tenia una part d'aplicació grupal i una part individual, alhora que resolució sobre paper i d'altres estimatives. L'aplicació grupal era a través d'unes qüestions que plantejaven la mesura d'unes línies o superfícies o bé que calia dibuixar-los donada la mesura. L'aplicació individual era fer estimacions a objectes de mesures superiors a l'espai de l'aula (l'listó de 6 m.)

#### 1.1.3.- El test

- Davant el dibuix d'una línia de 7 cm, calia indicar-ne la seva longitud (llargada)
- S'havia de dibuixar una línia que mesurés 2 mm. i una altra de 3 cm.
- Obertura dels braços per senyalar un metre.
- Estimació mètrica de dos segments de 6 m., un en horitzontal i l'altre vertical
- Davant un dibuix d'un quadrat d'1x1cm, es demanava quants n'hi cabrien en un altre dibuix (rectangle de 6 x 2,5 cm).
- Donat un esquema de les línies exteriors d'una doble fletxa composta per un quadrat central de 2x2 i dos triangle isòsceles rectangles de 3 cm de catet, situats un a cada costat del quadrat tocant per les seves hipotenuses, es demanava, també, quants quadrats 1x1 hi cabrien.
- Indicar la mesura d'una paret

#### 1.1.4.- Algunes Conclusions

- *Els aprenentatges de la mesura venen influenciats per l'ambient sociocultural i ambiental. El domini i interiorització que presenten els alumnes del món suburbial és superior que els del món rural, i aquests, superior als del urbà.*



- *La interiorització-assimilació de la mesura, té poc a veure amb el nivell d'escolarització, només es manifesta en la relació mesura-càlcul. No existeix correlació entre el rendiment acadèmic i els resultats del test.*
- *No existeix cap tipus de domini en els dos primers nivells d'EGB. Aquest s'inicia a tercer, tant pel que fa al centímetre com mil·límetre.*
- *El metre resta més interioritzat en les nenes que en els nens sense diferències apreciables entre els de segon-tercer i els de vuitè.*
- *Els errors, globalment, tendeixen a fer-se per excés. El mil·límetre està interioritzat per excés i el centímetre per defecte.*
- *La millora evolutiva resulta poc remarcable.*
- *La incidència acadèmica resulta poc efectiva.*
- *Fins els 8/9 anys les nenes mostren més capacitat i domini, i a partir d'aquests moments els nens evolucionen més ràpid superant els nivells de les nenes.*
- *Les tècniques i procediments d'utilització d'unitats antropomètriques i/o objectals s'inicia, fonamentalment, a partir de tercer.*
- *Les unitats emprades evolucionen de l'antropomètrica a l'objectal. Comencen per parts del cos, després amb accions (obertura dits i translació d'aquesta obertura sobre el paper); gradualment són substituïdes, a partir de sisè, per unitats representatives (dibuix d'una línia que vol ser el centímetre o el mm.)*
- *Les longituds horitzontals resulten més fàcils d'intuir que les verticals*
- *La mesura intuïtiva resulta més complexa que la de resolució sobre paper.*

## **1.2.- Concepcions i Ensenyament de les mesures de longitud i superfície en els/les mestres d'EGB.**

### *1.2.1.- Objectius:*

Anàlitzar la incidència de l'ensenyant en l'aprenentatge i domini de la mesura. Detectar els factors més determinants que poden potenciar-ne la seva aprehensió. A partir dels paràmetres implícits en el qüestionari (objectius, metodologia, tipologia d'activitats, avaluació) detectar els "perfils" d'educador i veure de quina manera aquest, incideix en l'aprenentatge. Es tracta de contrastar i correlacionar els resultats obtinguts pels alumnes respecte els criteris i metodologies dels seus mestres.

### *1.2.1.- Disseny*

Es tracta d'un anàlisi qualitatiu fruit d'un qüestionari de cinc preguntes lliurat al professorat on es passaren les proves per l'alumnat. L'objectiu era el de recollir la seva opinió valorativa respecte a aspectes relacionats amb l'aprenentatge de la mesura. Les preguntes, formulades de manera indirecta incidien en :

#### *a.- aspectes relacionats amb la concepció de l'ensenyant respecte a l'educació*

- a.1.- objectius que es tenen respecte l'ensenyament de la mesura
- a.2.- metodologia que s'aplica
- a.3.- tasques fonamentals que es porten a terme per aquest tractament
- a.4.- criteris avaluador

#### *b.- nivell de reflexió/anàlisi sobre la pròpia tasca*

- b.1.- dificultats existents en aquesta transmissió -aprenentatge
- b.2.- nivell de domini que en té l'alumnat
- b.3.- adquisicions diferencials que apareixen

### 1.2.3.- El qüestionari

- 1.- Consideres que els/les alumnes del teu nivell, dominen les mesures de longitud?. I les de superfície?. En què fonamentes la teva resposta?.
- 2.- Creus que hi ha diferència entre els nens i les nenes?. En cas afirmatiu, a favor de qui i en què consisteix, fonamentalment, aquesta diferència?.
- 3.- Quines creus que són les dificultats més importants que tenen els alumnes, per aconseguir aquest domini?. Quines causes creus que dificulten aquesta adquisició?.
- 4.- A l'hora d'avaluar aquests aspectes, quins tipus de prova o exercicis sols posar?.
- 5.- Què consideres bàsic o fonamental per poder dir que el nen/nena domina les mesures de longitud?. I les de superfície?.
- 6.- Quins aspectes d'aquest camp de coneixement, treballes prioritàriament? (posa-ho per ordre d'importància). Com ho fas per explicar-ho?.

### 1.2.4.- Algunes Conclusions

- *Es prioritza el coneixement teòric i el càlcul per sobre de saber aplicar-les.*
- *Les metodologies són fonamentalment teòriques sense gaire participació activa de l'alumnat. Tot es fonamenta amb la "intuïció" i "experiència" però no en la comprovació, l'anàlisi i investigació.*
- *La programació es centra en "fer el llibre" i les activitats allà proposades.*
- *L'activitat prioritària i considerada fonamental per l'ús de la mesura és la del domini de les transposicions, per càlcul escrit, entre unitats, sent el mètode avaluatiu més aplicat.*
- *Es considera un bloc agradable per l'alumnat i que la majoria arriba a dominar-lo.*
- *No es detecten diferenciacions d'aprehensió entre gèneres .*
- *No hi ha consciència generalitzada de la importància de la pròpia acció metodològica com a font dels èxits i fracassos de l'alumnat. Quasi sempre, les dificultats d'aprenentatge són imputades als discents, a mancances d'interès, fracàs, errors,...*
- *Existeix un fort ancoratge metodològic i conceptual a les formes d'ensenyament viscudes pel propi ensenyant.*
- *No existeix una clara necessitat de reflexió, autoavaluació*
- *La millora educativa passa més per intentar, doncs, transformar concepcions educatives del professorat que no deixar-ho a mans de millores de dotacions o de propostes didàctiques. La problemàtica profunda, no és tant, conseqüència de tipus metodològic sinó conceptual.*
- *La valoració dels "perfils", evidencia la generalització (més del 50%) queda inclòs dins el grup "intuïtiu-demostratiu-teòric" de manera que la majoria no ha passat més enllà de l'ús de la paraula com a eina de transmissió.*
- *El perfil de la dona resta per sota de la dels homes, actuant, aquests, de manera més racional i més activa.*
- *Els casos més avançats es situen en un context experimental-manipulatiu-dirigit. L'experimentació activa, pràcticament, és inexistent.*
- *Existeix una profunda manca de capacitació metodològica-didàctica i un alt esperit de conformisme en "l' statu-quo" imperant.*

- *Les correlacions entre resultats obtinguts i criteris de l'ensenyant demostren un alt grau d'incidència.*
- *La correlació més significativa es té amb els objectius més que en les activitats que no en tenen, com tampoc existeix amb l'avaluació; demostrant-se que el domini que n'adquireix la persona, a l'escola, no ve determinat ni per les activitats fetes ni pels criteris avaluatius la importància de una bona formació conceptual.*

### **1.3.- Enfoc i tractament de la Mesura en alguns països occidentals (Anàlisi curricular comparatiu).**

#### *1.3.1.- Objectiu*

Analitzar, comparativament, l'enfoc curricular del tractament actual de la mesura en alguns països del nostre entorn més immediat (Catalunya, Espanya, Itàlia, França, EEUU, Regne Unit, Hongria).

#### *1.3.2.- Disseny experimental*

La informació s'obté a través del buidat dels currículums oficials d'alguns països i també del buidat de revistes especialitzades en didàctica de la Matemàtica. A partir d'una baremació, segons la tipologia de continguts que s'hi indiquen, es cerca un índex valoratiu de les direccionalitats curriculars que es detallen en cada cas.

#### *1.3.3.- Algunes conclusions*

- *La importància bàsica cal situar-la en la capacitat que possibiliti els processos de comunicació, a la precisió i adequació dels termes i a la capacitat d'expressió.*
- *L'aprenentatge necessita realitzar-se a través de la pràctica activa i directament sobre la realitat.*
- *La mesura necessita del domini de les estratègies algorísmiques de càlcul.*
- *És necessari conèixer i practicar amb els instruments de mesura, situació que retorna a la necessitat d'utilització de la pràctica.*
- *Es prioritza el domini de les mesures convencionals i legals per sobre de les tradicionals i de la possessió de tècniques i estratègies alternatives.*
- *Es valora, altament, la necessitat del domini conceptual de tot el que fins avui s'ha anat transmetent, en especial tot el que es refereix a geometria euclidiana centrada en el món dels polígons i cossos geomètrics regulars.*
- *Els treballs de lògica i de premesura, són activitats prèvies que cal no oblidar.*
- *Factors com la proporcionalitat, semblança, coordenades,... poc ateses en la mesura, prenen importància i se'ls intensifica aquesta implicació significativa.*
- *Poca integració de continguts actitudinals, especialment, d'aquells que poden configurar una forma de pensar o d'entendre l'entorn i la societat.*
- *Tot i que es fa èmfasi en la necessitat de l'estimació i capacitat d'aproximació, la prioritat segueix enfocada intensament en el domini de l'exactitud i precisió.*
- *Les situacions que impliquen la integració dels aprenentatges per aplicar-los a les realitats de l'entorn són poc potenciades i, igualment succeeix amb aquelles que impliquen creació, imaginació, disseny,... tot i que l'enfoc de la mesura com a context de resolució de situacions problemàtiques manifesta un fort impuls.*
- *Perd importància l'enfoc, prioritzat fins avui, de potenciar els dominis i transformacions d'equivalències mètriques, tot i que segueix considerant-se un element imprescindible del seu domini.*
-

## 2.- APROXIMACIÓ A LA RECERCA PILOT O EXPLORATÒRIA

### 2.1.- Aspectes generals

Com ja s'ha detallat en el capítol referit a la planificació, el test FIEM tenia per objectiu el ser detector de factors inherents al procés de l'estimació mètrica longitudinal. Posteriorment, a partir d'aquí, es podria posar el punt de mira, i d'anàlisi, en algun d'específics que per les seves particularitats aportés quelcom de novetós.

Les variables que es tingueren en compte en l'aplicació del test FIEM, foren:

- *temporalització reduïda*: resolució factible en un període global de 90 minuts.
- *potenciadora dels processos de resolució mètrica*: es plantejaren propostes repetitives; en alguns ítems (1, 2 i 3) la mateixa proposta planteja diferents accions estimatives amb l'única diferència d'utilitzar objectes diferents per efectuar l'estimació o bé en la forma de presentar-los.
- *potenciadora de l'estimació*: és necessari que sempre i en totes les proves, els materials a utilitzar estiguin preparat amb anterioritat per evitar reduir el temps de presentació ja que això podria possibilitar d'altres estratègies com el comptatge en l'ítem 1. Els elements a mesurar no han d'estar visibles fins el moment de la prova, acabada l'anterior i trets tots els materials utilitzats en la prova finalitzada.

### 2.2.- El Test "FIEM" (Factors implícits en l'Estimació de Mesures)

El FIEM, consta de cinc ítems d'estimació. Si bé sempre són estimacions magnitudinals, en el primer és enfocada dins la quantificació i en les altres són ja específicament longitudinals.

ÍTEM	NOM
1	Quantes n'hi ha?
2	Quant mesuren?
3	Quant mesura amb...?
4	Quin és més gran, quin més petit o n'hi ha d'iguals?
5	Quina distància hi ha?

Taula 12 : Activitats integrades en el FIEM

A través d'aquestes cinc proves es vol aconseguir detectar alguns dels factors inherents en l'acte del mesuratge i en el de l'estimació de mesures longitudinals, objectius ja explicitats en el capítol anterior, al parlar de l'elaboració del test.

Els objectius bàsics i específics de cada ítem es resumeixen en:

- *Nivell d'eficàcia i precisió entre l'estimació quantitativa i l'estimació mètrica longitudinal.*
- *L'eficàcia i precisió de la mesura amb unitats objectals.*
- *Nivell d'eficàcia i precisió de la mesura objectals i la mesura sistèmica.*
- *Factors contextuais que dificulten l'estimació mètrica.*
- *El nivell de domini i les dificultats estimatives derivades de la distància entre punts sense suport material entre ells.*

<b>ÍTEM 1: Quantes n'hi ha?</b>	
<b>Objectiu:</b> - Detectar la capacitat d'estimació quantitativa que es té davant una globalitat d'objectes. - Analitzar els recursos i procediments que entre en joc. - Comparar i contrastar l'eficàcia de l'estimació quantitativa i l'estimació longitudinal.	
<b>Controls:</b> es presenten durant deu segons.	
<b>Presentació:</b> es fa de manera global i sense possibilitar el poder efectuar comptatge un a un. La unitat (objecte) constituent del conjunt a estimar es mostra abans d'ensenyar la globalitat a estimar.	
Subítems – Activitats	Material
a.- Presentació d'objectes situats un darrere l'altre en una alineació rectilínia.	laus de 2 cm.
b.- Manyoc de llapis de colors escampats irregularment sobre la taula	36 llapis de colors
c.- Apilonament d'elements sense poder diferenciar els seus components individualitzats.	32 cartes de baralla espanyola
d.- Visualització del volum global dels objectes.	16 taronges en una bossa opaca
<b>Observacions:</b> - Els claus estaven enganxats sobre un llistó de fusta procurant que la longitud del llistó fos bastant més gran que la longitud total dels claus. - Els llapis de colors es mostraren agafats amb la mà com un sol paquet. - El piló de cartes es va separar davant seu, del joc complet. - La bossa de plàstic era una qualsevol de les que es lliuren en els comerços.	

<b>ÍTEM 2 : Quant mesuren?</b>	
<b>Objectiu:</b> - Detectar la capacitat d'estimació de mesures longitudinals constituïdes per unitats discretitzables i visualitzables. - Contrastar la influència i ús de les mesures sistèmiques o d'altra tipologia en una situació no especificada. - Interiorització del metre.	
<b>Controls:</b> després de construir l'alineació es deixen durant un minut. No s'indica la unitat en què cal donar els resultats. Els mesuraments fan aproximadament un metre.	
<b>Presentació:</b> es fa construir davant seu l'alineament, possibilitant poder efectuar comptatge dels elements constituents.	
Subítems – Activitats	Material
a.- Alineament de taronges	13, d'uns 8 cm/una
b.- Alineament de llapis de colors	6, de 17 cm / un
c.- Alineament de llibres	8, de 12,5 cm / un
<b>Observacions:</b> Cal presentar-los en direccionalitats diferents respecte a la visió que en tenen i sobre superfícies on no es detectin unitats objectals.	

ÍTEM 3 : Quant mesura amb...?	
<p><b>Objectiu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Detectar la capacitat d'estimació de mesures longitudinals en un context d'unitats discretitzables</i></li> <li>- <i>Contrastar l'optimització, precisió i ús de les mesures del SMD i les objectals en l'estimació.</i></li> </ul>	
<p><b>Controls:</b> es presenta l'element a mesurar (un cordill) durant un minut. En totes les proves el cordill mesura 120 cm. però són diferents.</p>	
<p><b>Presentació:</b> orientació espacial, del cordill, diferent en cada prova.</p>	
Subítems – Activitats	Material
a.- Valoració amb taronges i S.M.	Posició horitzontal
b.- Valoració amb llapis i S.M.	Posició perpendicular
c.- Valoració amb llibres i S.M.	Posició inclinada
<p><b>Observacions:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si bé el test contemplava un quart mesuratge en lletres, es va creure adient, no fer-lo degut a les noves problemàtiques que hi quedaven integrades i que no tenien repercussió important per l'objectiu bàsic que es pretenia.</li> <li>- La posició horitzontal, perpendicular o inclinada es en referència a l'angle de visió dels subjectes participants en la experimentació.</li> </ul>	

ÍTEM 4 : Quin és més gran, quin més petit o n'hi ha d'iguals?.	
<p><b>Objectiu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Analitzar la incidència de la forma en els processos d'estimació de mesures longitudinals.</i></li> <li>- <i>Detectar la tipologia de la unitat de mesura utilitzada.</i></li> </ul>	
<p><b>Controls:</b> Tots mesuren: 120 cm. No s'especifica quines unitats cal utilitzar.</p>	
<p><b>Presentació:</b> tots els elements es presenten al mateix temps. Se'ls deixa presents durant tota la realització.</p>	
Subítems – Activitats	Material
a.- Valoració de la mesura de formes diferents.	Una espiral, una línia poligonal, un segment rectilini, i tres trossos d'un mateix segment
<p><b>Observacions:</b> Totes les formes presentades són del mateix material (filferro) i presentades com a valor perimetral.</p>	

<b>ÍTEM 5 : Quina distància hi ha?</b>	
<b>Objectiu:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analitzar el procés estimatiu en mesures longitudinals sense el suport material d'un objecte.</li> <li>- Analitzar l'estimació de distàncies observades, per part del subjectes, de forma inclinada i sota perspectives de contrapicat.</li> </ul>	
<b>Controls:</b> La separació de les bases dels pals han de col·locar-se a 120 cm per aconseguir que la distància entre els extrems superiors dels dos pals sigui de 2 m. No s'especifica quines unitats cal utilitzar.	
<b>Presentació:</b> Se'ls deixa presents durant tota la realització.	
Subítems – Activitats	Material
a.- Valoració de la mesura de la distància entre els extrems superiors de dos pals de diferent altura.	Dos suports verticals amb peu (Alçada: 200 cm el primer i 120 cm el segon)
<b>Observacions:</b>	
L'alçada del pals els situa, lleugerament, del cim de la horitzontal de la vista dels nens ja que treballen a les seves taules i estan asseguts.	

### 2.3.- Aproximació a alguns resultats

Com ja hem anat indicant, l'objectiu es centra en una aproximació analítica dels resultats per a poder-ne extreure unes conclusions vàlides i detectables, capaces de ser generadores de formulacions i plantejaments teòrics. Aquesta aproximació es va fer analitzant els resultats tant des de la perspectiva quantitativa com de la qualitativa.

#### 2.3.a.- Aproximació quantitativa<sup>243</sup>

El buidat i interpretació de l'anàlisi estadístic dels resultats porta a poder extreure entre d'altres conclusions:

ITEM	Mesura	Estimació	Error	
1	a	37 claus	46,7	9,7
	b	32 cartes	30,6	1,4
	c	36 llapis	34,1	1,9
	d	16 taronges	18,6	2,6
	<b>Mitjana error en conjunt ítem</b>			<b>3,9</b>
2	a	104	72,5	21,5
	b	102	80,5	21,5
	c	100	106	6
	<b>Mitjana error en conjunt ítem</b>			<b>16,3</b>
3	a	120	141,7	21,7
	b	120	98,7	21,3
	c	120	117,8	2,2
	<b>Mitjana error en conjunt ítem</b>			<b>15,1</b>
5	a	200	155	45
	<b>Mitjana error en conjunt ítem</b>			<b>45</b>
<b>Claus interpretatives:</b> Les estimacions són les estimacions mitjanes.				

Taula 13 : Nivell d'error segons prova i ítems

<sup>243</sup> Extracte de les taules pertinents sobre mostra pilot de l'annex 1.

a.2.- *Les estimacions longitudinals eren més precises quan la mesura actuava en contextos discretitzables i visualment diferenciables o amb suport material on es pot efectuar millor el procés de fixació de punts referencials de continuïtat per poder seguir fent el sobreposament unitari.* (Taula 13)

La prova 5, on s'havia de mesurar la distància entre dos punts de l'espai, obtenia un resultat molt inferior a les restants que es feia sobre objectes. No existeix una diferenciació massa clara i significativa entre la prova 2 i 3 en les que en la 2, les unitats discretitzables ja eren visualment presents, mentre que en la 3 calia ubicar-les mentalment.

a.3.- *El terme mesura, porta implícita una connotació sociològica molt forta vers el domini i utilització del sistema mètric en front de qualsevol altre recurs metrològic.*

En tots els casos que se'ls indicà únicament que calia donar la mesura sense cap referència unitària, les valoracions eren efectuades en les unitats oficialitzades com per exemple en l'ítem 2, el 100 % utilitza els valors del S.M. i en cap cas alguna unitat objectal i, en l'ítem 5, en alguns casos, també s'indica en SM l'espai reservat a estimar les mesures utilitzant altres unitats diferents a les del SM. (és probable, no obstant, que no quedés clara aquesta diferenciació o especificitat que es demanava).

a.4.- *La significativitat i precisió del domini estimatiu, resulta ser relativament superior quan s'efectua amb unitats objectals que quan es fa amb unitats del sistema mètric.*

Quan el mesuratge calia efectuar-lo amb dues tipologies d'unitats (prova 3 i 5) la longitud estimada amb unitats objectal era, generalment, més exactes i precises<sup>244</sup> que les fetes amb unitats sistèmiques. Si ens fixem en el cas 3 on els elements a mesurar (cordills en diferents posicions espacials) mesuren sempre 120 cm i les unitats objectals estan ja fixades pel propi test, podem observar aquest fenomen a partir dels valors mitjans obtinguts

	Mitjana	Valoració	Diferència	Mitjana SM	Diferència
Taronges	15,05	120 cm	0 cm	141,7 cm	21,7 cm
Llapis	8,4	142,8 cm	22,8 cm	98,7 cm	21,3 cm
Libres	27	121,5 cm	0,5 cm	117,8 cm	2,2 cm
<b>Mitjana ítem</b>		<b>7,76 cm</b>		<b>15,1 cm</b>	

Taula 14 : *Estimació de mesures amb unitats objectals i amb SM (Ítem 3)*

Si ens fixem en l'ítem 5, on la distància era de 2 m i no es determinava cap unitat objectal específica i on existia plena llibertat d'utilització dels objectes que volguessin, dona una gran dispersió de recursos, però alhora, no tots són calculables o determinen la mesura, per això, solament s'inclouen, en la taula 15 adjunta, aquells casos que el subjecte concreta l'objecte unitari<sup>245</sup> utilitzat i s'exclouen les que ho indiquen de manera indefinida (cinta mètrica, fil de cosir, filferro, regla).

<sup>244</sup> Les valoracions mitjanes que s'han pres de les unitats objectals, han sigut de 8 cm d'una taronja mitjana i 17 cm d'un llapis de color nou. Cal tenir en compte, en aquest cas, que les mitjanes de llapis que hom podia necessitar poden haver-se pres, en moltes ocasions, en base al que tenien present i utilitzaven fet que, per tant, representa una disminució de la mesura "ideal" d'un llapis nou per estrenat. En el cas dels llibres, s'utilitzà el diccionari que tots tenien (4,5 cm de gruix) visualitzables en una prestatgeria .

<sup>245</sup> Es present en 12 casos.



Unitats objectals	q.	v.u.	q.v.u.	S.M.	contrast
tràilers de joguina	2		89.11*	89,11	0
faves	9	22	198	100	+ 98
taronges	26	8	208	130	+ 78
taronges	50	8	400	200	+ 200
taronges*	15	8	120	120	0
llapis*	7 1/2	17	123	106	+ 17
persona mitjana*	1		150*	300	- 150
llibres ajaguts *	6	32	192	130	+ 62
plàtans *	20	15	300	130	+ 170
finestra	1		100*	100	0
fluorescent classe	1	120	120	100	+ 20
moto de trial	1	190	190	100	+ 90
<b>MITJANES</b>	12		<b>182,51</b>	<b>133,76</b>	
	20			<b>156</b>	

**Claus interpretatives:** \* = mesura donada pel propi subjecte  
**SM** = Sistema Mètric      **q.**= quantitat d'unitats      **v.u.**= valor unitari  
**q.v.u** = quantitat per valor unitari  
**"+"** valor superior en l'objecte      **"-"** valor inferior en l'objecte

Taula 15 : Estimació de mesures amb unitats objectals i amb SM (Ítem 5)

a.5.- El grup analitzat manifesta un domini i interiorització molt elevada de la magnitud del metre i aquesta sembla resultar tan més dominada com més significatives siguin les unitats objectals utilitzades.

Les tres proves d'alineament d'unitats discretitzables (taronges, llapis i llibres) en les que es va procurar que les alineacions tinguessin una longitud aproximada al metre, comporta que a nivell global, quasi la quarta part dels subjectes la valorin com a tal i si ho fem amb l'acceptació d'un marge del + / - 5 cm, el percentatge passa al 45 %. Cal fer esment al major domini d'aquesta valoració en el cas dels llapis, molt pel cim de les altres situacions experimentals, tal vegada degut al continuat ús i per tant domini i interiorització del llapis que no succeeix tant amb el llibre (diccionaris) i les taronges.

	< 1		1		>1		+/- 5			+/- 10			+/- 15			+/- 20		
	f	%	f	%	f	%	f	ft	%	f	ft	%	f	ft	%	f	ft	%
<b>Taronges</b>	3	15	4	20	13	65	5	9	45	2	11	55		11	55	2	13	65
<b>Llapis</b>	5	25	8	40	7	35	6	14	70	1	15	75	1	16	80	2	18	90
<b>Llibres</b>	2	10	2	10	16	80	2	4	20	2	6	30	2	8	40	4	12	60
<b>Mitjanes</b>	3,3	16,7	4,7	23,3	12	60	4,3	9	45	1,7	10,7	53,3	1	19	58,3	2,7	14,3	71,7

**Clau interpretativa:** "ft" = freqüència total acumulada. Integra els valors de la freqüència del seu nivell i totes les anteriors.

Taula 16 : Interiorització del metre (ítem 3)

a.6.- *Existeix poca coherència entre la mesura efectuada amb unitats objectals i la mesura sistèmica.* (Taules 14 i 16)

Les mesures dels objectes de l'entorn estan molt poc interioritzades i així podem veure situacions, com en el subjecte 1 (ítem 3), on es detecta la inexistència del concepte de centímetre i de la mesura dels objectes, existint, no obstant, una identificació objecte-centímetre o que centímetre és un terme lèxic que pren una significació d'unitat inespecífica (18 taronges equivalen a 15 cm, 15 llapis a 13 cm i 21 llibres a 20 cm); o per altra banda, contradiccions com el fet de que 13 taronges equivalen a 8 metres i on conseqüentment, una taronja hauria de mesurar més de seixanta centímetres (subjecte 6, ítem 3); o 28 llapis que mesuren 82 centímetres fet que significaria que no arribarien a 3 cm cadascun, o indicar que la distància entre els dos punts de l'ítem 5, equival a posar-hi una persona mitjana de metre i mig i posteriorment amb SMD considera que la distància mesura 3 m. (subjecte 6) o a situar-hi una moto de trial que després valora amb 1 m. (subjecte 15); o l'equivalència de 2 m. amb 10 taronges (subjecte 8, ítem 3) o amb 50 (subjecte 10, ítem 5). Al mateix temps és indicativa de la poca lògica d'interrelació significativa i al contrari, demostra l'equivalència existent entre mesuratge com a acte físic de donar o posar un número a la magnitud concreta d'una realitat i on l'acte de la numeralització o aritmetització ha pres tanta força i importància que ja satisfà per ella mateixa, sense necessitat d'integrar-ho en la realitat que mesura.

A.7.- *La forma, resulta ser un element cabdal de dificultat estimativa.* (Taula 17).

Estimar que totes les formes tenien la mateixa mesura fou identificat, únicament, per un 10% de la mostra, i només una quarta part indicà la igualació entre tres casos.

					Globals		
IGUALACIONS				f	%	f	%
<b>Quatre igualtats</b>				12,14		2	10
<b>Tres igualtats:</b>	A = B = C	3	15	2*,3*,10		5	25
	A = B = D	1	5	7*			
	A = C = D	0					
	B = C = D	1	5	19			
<b>Totals</b>							
<b>Dues igualtats</b>	A = B	2	10	1*, 9*		10	50
	A = C	1	5	17			
	A = D	0					
	B = C	5	25	4*,5*,11,13,15			
	B = D	0					
	C = D	2	10	8*,18			
<b>Totals</b>							
<b>Cap igualtat</b>						3	15

**Claus interpretatives:** \* = nenes

**A** = espiral; **B** = línia poligonal; **C** = segment rectilini; **D** = trossos d'un segment

**Taula 17 : Situacions d'igualació equilongitudinals en diferenciació de forma de l'ítem 4**

Els casos considerats o més visualitzats com a integrants d'alguna situació d'igualació són la línia poligonal i el segment rectilini. Per contra, les parts d'un segment i l'espiral són les formes menys integrades en alguna situació d'igualació i en cap cas (taula 18) existeix cap igualació entre ambdues (A=D).

	f	%
Situacions on A forma part d'una igualació	7	35
Situacions on B forma part d'una igualació	12	60
Situacions on C forma part d'una igualació	10	50
Situacions on D forma part d'una igualació	4	20

Taula 18 : Integració en situacions igualitàries de l'ítem 4

a.8.- Les situacions curvilínies o els contexts additius múltiples, sembla ser que redueixen la imatge perceptual de tipus longitudinal de l'element. (Taulas 17-18-19)

La longitud del segment rectilini és el considerat (20%) com el més llarg, i al contrari, el segment tallat en tres trossos, com el més curt (25%).

MESURA		f	%	Subjectes
Màxim	A	1	5	16
	C	4	20	5*, 6*, 13, 18
Mínim	A	1	5	18
	B	3	15	1*, 17, 20
	C	2	10	9*, 17
	D	5	25	3*, 5*, 13, 16, 20
No ho especifica		9	55	1*,2*,4*,7*,8*,10,11,15,19

**Claus interpretatives:** \* = nenes / **A** = espiral; **B** = línia poligonal; **C** = segment rectilini; **D** = trossos d'un segment

Taula 19 : Element visualitzat com el major o menor de l'ítem 4

a.9.- Sembla no existir una diferenciació significativa entre gèneres en l'estimació quantitativa en la que obtenen unes valoracions molt idèntiques en tots els casos (taula 20); per contra, en les estimacions longitudinals fetes amb el S.M. sembla ser favorable als nens, fet que no passa al emprar unitats objectals (Taula 21)

Les mitjanes obtingudes pels nens/nenes en els respectius ítems, en els casos d'estimacions quantitatives (ítem 1) existeix una gran uniformitat estimativa en totes les quatre situacions plantejades i la seva mitjana global és quasi la mateixa (3,8 / 3,95).

ITEM	Valor	Noies	Desviació	Nois	Desviació
1	a	37	44,1	7,1	48,8
	b	32	30	2	31,1
	c	36	33,2	2,8	34,8
	d	16	19,3	3,3	17,9
	<b>Mitjana</b>			<b>3,8</b>	

Taula 20 : Diferenciació (nens/nenes) de l'estimació quantitativa

Les estimacions longitudinals en les que cal interaccionar sobre objectes amb suport material present (ítem 2, 3) o bé amb l'existència d'unitats discretitzables presents (ítem 2), resulta demostrar l'existència d'un domini superior en el cas dels nois, situació bastant contradictòria, no obstant, en l'estimació de distàncies entre punts de l'espai sense l'existència de suport material (ítem 5), on els nois presenten una desviació de 83 cm en front de les nenes que només ho fan de 5 cm.

ITEM	Valor	Noies	Desviació	Nois	Desviació	
<b>2</b>	a	104	57,8	46,2	84,5	19,5
	b	102	67,1	34,9	91,5	10,5
	c	100	87	13	121	21
	<b>Mitjana</b>			<b>31,4</b>		<b>17</b>
<b>3</b>	a	120	177,4	57,4	112,4	7,6
	b	120	98,3	21,7	98,9	21,1
	c	120	110,7	9,3	123,6	3,6
	<b>Mitjana SM</b>			<b>29.5</b>		<b>10.8</b>

Taula 21 : *Diferenciació (nens/nenes) de l'estimació longitudinal amb unitats del SM.*

Quan l'estimació és efectuada en base a utilitzar i aplicar unitats objectals, sembla, com en el cas de l'estimació quantitativa, que la diferenciació entre ambdós gèneres és menys destacable.

ITEM	Valor	Noies	Desviació	Nois	Desviació	
<b>3</b>	a	120	109,6	10,4	129,6	9,6
	b	120	129,2	9,2	156,4	36,4
	c	120	99	21	139,5	19,5
	<b>Mitjana objectal</b>			<b>13,5</b>		<b>21,8</b>
<b>5</b>	a	200	177,6	<b>22,4</b>	186,4	<b>15,6</b>

Taula 22 : *Diferenciació (nens/nenes) de l'estimació longitudinal amb unitats objectals.*

### 2.3.b.- Aproximació qualitativa

Com a exemple d'aproximació analítica utilitzarem, únicament, la taula de respostes adjunta (Taula 23) de l'ítem 4, degut a ser, aquest, l'ítem generador i clau de volta de la concreció de la recerca i investigació bàsica a la que entrarem en el pròxim capítol.

D'entrada, els comentaris adjuntats ens permet diferenciar, de manera molt simplificada, tres tipologies de raonament explicatiu, les quals són detectades, també, en totes les altres justificacions explicatives dels restants ítems. A través d'elles se'ns permet intuir i deduir, part de la problemàtica implícita en l'estimació mètrica i fruit d'això, naixeran les pertinents interrogacions i hipòtesis generadores de la recerca.

La classificació de les diferents tipologies d'explicitació del raonament justificatiu es poden agrupar en:

- *descriptives*: les sensacions visuals són determinants en el raonament i justificació de la seva acció. No es detallen les estratègies que apliquen
- *comparatives*: l'ordenació i la igualació són la base del seu raonament.
- *operatives*: la descripció dels procediments i estratègies aplicades serveixen per definir la seva acció.

En moltíssimes ocasions, els raonaments no són excloent un de l'altre i coexisteixen, alhora com és el cas de les justificacions operatives amb les comparatives (2, 4, 8, 9, 11, 12, 15, 18, 20) o de descriptives amb connotacions comparatives (6, 17).

<b>DESCRIPTIVES</b>	- Observar-les amb molta atenció	1*
	- Ja que és recta sembla la més llarga perquè està estirada, la de forma de molla perquè està rodona, la de forma irregular perquè té moltes formes i les que queden són molt petites.	6*
	- He vist que la molla era rodona i amb 4 voltes i la recta m'ha semblat que eren iguals.	17
	- He pensat i ficat això.	16
<b>COMPARATIVES</b>	- He pensat quins eren igual.	5*
	- Mirant-t'ho aproximadament.	10
	- He pensat que el B era igual que el C .	13
	- Ha estat difícil, però ho he comparat entre elles	14
<b>OPERATIVES</b>	- M'he imaginat que les estirava i he mesurat la recta i era igual. També he mirat la B i l'he estirat i donava igual .	2*
	- He mirat com son tots i més o menys com serien tots estirats	3*
	- He pensat que si despleguéssim el B, seria com el C.	4*
	- Ho he estat imaginant-me que les estirava o enganxava i les posava alineades i ho mirava.	7*
	- Si s'ajunten el tres trossos, serà igual que la línia recta.	8*
	- He mirat i si les estiro penso que seran iguals.	9*
	- He pensat com si estirés el B i em sembla que el B i el C són iguals.	11
	- En la meva imaginació he fet com si les allargués, enganxés, etc. Després ho he comprovat i m'ha semblat que totes són iguals.	12
	- He pensat ficant recta la línia ""quebrada"" irregular i després ficar-la al costat de la línia recta.	15
	- Imaginant com seria enganxada i les he comparat i la recta m'ha sortit igual.	18
- Ho he mirat i he pensat que si estirem cada un, com serien.	19	
- Faig veure que els estiro i els poso de costat	20	

Taula 23 : Recull de respostes de l'ítem 4

Les valoracions qualitatives de la prova, però també d'aquesta mateixa taula, permeten detectar i extreure algunes conclusions:

1.- En la majoria de situacions, la resolució estimativa, es fonamenta i recolza en un procés comparatiu lligat a representacions mentals que necessita de l'existència i possessió d'imatges mentals potents i consolidades. (Taula 24)

Els verbs emprats per explicitar l'acció efectuada són un bon indicador del procés generador de l'estratègia estimativa. Atenent-nos, per exemple en l'ítem 4, la majoria (65%), demostren que necessiten efectuar, en algun moment, processos de representació mental (*pensar, imaginar...*). Cal tenir present, també, que verbs com *comparar* o *mesurar*, tenen aquesta mateixa connotació de representació mental o sigui que aquesta inclusió, porta a que un 85 % dels subjectes indiquen l'ús d'aquesta representació mental i, evidentment, significa la manipulació operativa d'imatges.

				Totals	
Acció		f	%	f	%
Perceptual	Veure	1	5	8	40
	Mirar	6	30		
	Observar	1	5		
Mental	Pensar	8	40	13	65
	Imaginar / Faig veure	5	25		
Operativa	Comparar	3	15	4	20
	Mesurar	1	5		

Taula 24 : Verbs emprats per descriure l'acció efectuada en l'ítem 4

*Veure, mirar i observar*, al contrari, són accions que si bé des d'una perspectiva psicofisiològica tenen també integració en el camp de la representació mental pel seu valor perceptual, aquí, la significativitat emprada per la majoria de nens i nenes té, sobretot, connotació de base sensorial visual, ja que es refereixen a la visualització material d'objectes concrets. El seu valor (40%) demostra, també, la gran importància del factor sensorial per desenvolupar aquest procés d'estimació.

Resulta evident, segons això, de la necessitat de posseir unes representacions mentals potents a les que poder acudir resulta imprescindible per poder efectuar el mesuratge estimatiu. La possessió d'aquestes imatges sembla ser que dona els recursos necessaris per crear els procediments i les estratègies estimatives; situació, tanmateix, molt més complexa que la derivada del pur acte físic del mesuratge per comparació directe. El fet comparatiu, inherent al significat de mesurament, resta idèntic i totalment necessari per l'estimació.

2.- *Les situacions estimatives d'alineament complex i multidireccional (línies poligonals) o de tipus curvilini (espirals), necessita de procediments i estratègies diferenciades de les situacions rectilínies, i on la rectificació, sembla ser, el procediment més generalitzat i efectiu.* (Taula 23)

Expressions com "*cal observar-les amb molta atenció...*", "*ha estat difícil...*" són clars indicadors d'aquesta dificultat apreciada i valorada per l'alumnat. Resulta bastant sorprenent, no obstant, que davant aquesta dificultat existeixi aquesta gran proporció de subjectes que especifica i detalla la utilització de recursos rectificatius (60%) com a estratègia resolutòria.

3.- *La rectificació apareix com a rectificació per desplegament (rectificació) o bé com a rectificació per addicionament (linealització).* (Taula 23)

Les situacions curvilínies i línies poligonals són manipulades intentant "*allargar-les*", "*desplegar-les*", "*estirar-les*", "*ficant-les rectes*"; és a dir un procés de rectificació; mentre que situacions de segments disjunts, cal "*enganxar-les*" o "*ajuntar-les*" per fer-ne una de sola, o sigui s'utilitza un procediment de *linealització*.

4.- *L'estratègia i els procediments que s'apliquen són, en el moment de justificar l'acció realitzada, més importants que els recursos de mesuratge, els quals en cap cas són citats.* (Taula 23)

En cap de les transcripcions es pot detectar amb què es mesura, però sí, com ho fa mentalment per poder arribar a mesurar

- *"M'he imaginat que les estirava i he mesurat la recta i era igual. També he mirat la B i l'he estirat i donava igual (2)".*
- *"En la meua imaginació he fet com si les allargués, enganxés, etc. Després ho he comprovat i m'ha semblat que totes són iguals (12)".*

Les transformacions que es realitzen mentalment i la transcripció de les accions concretes que físicament es poden materialitzar, sí estan presents en la descripció. Semblaria ser que la dificultat resolutòria fa centrar l'atenció en les estratègies i els procediments a aplicar per a aconseguir solucionar la problemàtica i fa perdre importància a la unitat valorativa.

Si la valoració s'efectua des d'una perspectiva més àmplia que integri la globalitat dels ítems de la recerca i no tant com a anàlisis extrets de la interpretació de les respostes i resultats específics de cada prova, llavors es detecten altres paràmetres que ajuden a complementar les conclusions anteriors obrint nous interrogants i espais de reflexió. Entre les més destacables cal citar:

a.- *L'ús d'unitats objectals -en aquestes proves- són més utilitzades i útils que les unitats antropomètriques.*

Quan expliciten com ho fan per mesurar o bé quan se'ls demana la utilització expressa d'alguna unitat alternativa, els recursos emprats són quasi sempre objectes concrets i en molts poques ocasions unitats o parts de la persona:

- en un sol cas, s'utilitzen els dits:

- *"... amb els llibres he agafat tres dits meus i he anat mesurant (8)"*

- en dos, l'alçada total de la persona:

- *"...M'imagino jo dret i el cordill i jo li poso la mesura (20)".*
- *"...He pensat on m'arribaria el cordill i després quantes unitats hi caben" ... "He pensat que jo feia 1,50 m. i més o menys d'una punta a l'altra hi havia aquesta distància" (12).*

b.- *els procediments i estratègies utilitzades es diferencien entre (Taula 53):*

b.1.- *aplicació de processos de mesuratge objectiu*

b.2.- *utilització de la impressió subjectiva.*

La base resolutòria es troba, quasi sempre, en l'experiència vital, manifestada en alguns casos a través d'aprenentatges o situacions on l'experiència perceptual global n'és el fonament ("*quan vaig a comprar...*"; "*jo faig...*" "*he vist que el fluorescent hi aniria bé...*"); en d'altres, però, aquesta experiència és operatòria, de tal forma que hom fa quelcom amb els objectes o imatges "*vaig afegint*", "*poso un darrera l'altre*", "*en mesuro un i compto quants n'hi ha*", "*l'estiro*"...; en ambdues situacions, però, el mesurament s'efectua com a una acció objectiva i no depenen del propi subjecte. En d'altres casos, són fruit d'una impressió subjectiva, genèrica i inespecífica, on el propi subjecte resulta ser l'element transcendent d'aquesta valoració ("*he suposat que faria algu gros...*", "*he pensat que pot mesurar això...*"; "*m'ha vingut al cap...*").

En els dos primers casos, apareixen procediments objectius de mesuratge que demostren tenir una conceptualització de la mesura entesa com a comparança respecte a un valor unitari, no obstant, l'estructura estimativa que utilitzen resulta ser molt diferenciada entre ells. Es poden diferenciar i concretar en:

b.1.1.- aquelles que es fonamenten *bàsicament a partir d'una integració perceptual* on l'experiència sensorial té una influència cabdal en l'estimació.

b.1.2.- les que apliquen i s'estructuren en base a **estratègies operatives**.

El tercer bloc, el de les **justificacions subjectives**, resten fonamentades en un procés d'una certa intuïció inespecífica i global i en la que no defineixen o deixen entreveure, en cap moment, el procés de comparació ni l'aplicació del valor unitari, com a determinants de la seva estratègia estimativa.

<b>integració perceptual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quan vaig a comprar les taronges les compto i més o menys hi ha les mateixes. En un joc normal hi ha 48 cartes i has afegit més, hi has ficat la meitat.</li> <li>• He pensat que jo feia 1,50 m. i més o menys d'una punta a l'altra hi havia aquesta distància. (12)</li> <li>• Amb una moto de trial. Fent trial la imagino (15)</li> <li>• Ho he mirat de prop i he pensat que feia 1 metre i després he vist el fluorescent i he vist que hi aniria bé. (18)</li> <li>• Els miro, penso quant fa una taula que ja sé quant fa i si és menys en resto, sinó en sumo... (19)</li> </ul>
<b>aplicació d'estratègies operatives</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• He mirat més o menys quants n'hi havien i quant mesurava un i després he pensat entre tots (3)</li> <li>• He mirat quants n'hi havia en un tros, hi ho he multiplicat per quants trossos feia més o menys tot lo altre (4).</li> <li>• He mirat quant fa més o menys un llibre i he mirat amb la distància quants n'hi podria ficar. (4)</li> <li>• He mirat cada cosa que m'havia posat hi he posat la mesura que a mi em semblava que mesuraven les coses que anava posant (5)</li> <li>• Amb taronges, llibres, etc. ho he fet mirant el què ocupa una taronja i imaginant-me el cordill amb les taronges a sobra i comptar-les. Amb el sistema mètric decimal, com que jo sé més o menys quan fa un metre, doncs mirava el metre i si era més alt com que també sé com medeix un cm, els hi afegia. (7)</li> <li>• Ho he fet imaginant que les estirava o enganxava i les posava alineades i ho mirava. (7)</li> <li>• Per saber el nombre de claus he mirat quan feia la fusta i he agafat casi be la meitat (8).</li> <li>• Els he comptat, després m'he fixat quant mesurava cada unitat i després ho he multiplicat (12).</li> <li>• M'imagino que cada taronja, com per exemple fa 8 cm hi ho sumo, vaig fent (20).</li> <li>• He fet veure que tenia un regle i hi he anat comptant els regles que necessitaria (8).</li> </ul>
<b>Intuïtives inespecífiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• He suposat que faria "algu gros" com per exemple 42, 30, etc</li> <li>• He mirat i m'he pensat que pot mesurar així (9).</li> <li>• Mirant si fa o no fa a cop d'ull i mesurant-t'ho amb la vista (10).</li> <li>• Pensant més o menys quant deu mesurar i ficar el resultat (11).</li> <li>• Fent una estimació i molta sort (18)</li> <li>• He mirat i després he ficat el resultat perquè m'ha vingut al cap (9).</li> <li>• Com m'ha semblat perquè és molt difícil mesurar coses a simple vista (18)</li> <li>• M'ho he pensat i he estat mirant. He pensat molt, molt i al final ho he fet (19)</li> </ul>

Taula 25 : Recull de respostes indicatives de procediments i estratègies aplicades



*c.- Les estratègies operatives més utilitzades són les additives i les proporcionals (Taula 25)*

La generalització d'ús de les estratègies additives ve determinat pel fet de ser de les més simples i pel fet de ser l'operativitat més interioritzada i dominada:

- "...m'imagino que cada taronja, com per exemple fa 8 cm, hi ho sumo,..." (20)."

També, les multiplicatives estan presents dins la gamma potencial d'estratègies:

- " He mirat més o menys quants n'hi havien i quant mesurava un i després he pensat entre tots (3)";

És, però, la combinació de les dues, l'additiva i la multiplicativa, l'estratègia més usual i generalitzada:

- "...amb taronges, llibres, etc. ho he fet mirant el què ocupa una taronja i imaginant-me el cordill amb les taronges a sobra i comptar-les...";
- "...He mirat quant fa més o menys un llibre i he mirat amb la distància quants n'hi podria ficar (4)
- "... Els he comptat, després m'he fixat quant mesurava cada unitat i després ho he multiplicat (12)" ..

Cal destacar al mateix temps, les estratègies de proporcionalitat múltiple en les que es produeix una partició de l'element a mesurar; en ell s'hi fa o es crea una unitat estructural on s'aplica una estratègia multiplicativa o una proporcionalitat directa simple: número d'objectes per valor d'aquesta unitat objectal i després actua aquesta unitat d'unitat discretitzada de la longitud o del valor quantitatiu total

- "... he mirat quants n'hi havia en un tros, hi ho he multiplicat per quants trossos feia més o menys tot lo altre (4) ";
- "...Per saber el nombre de claus he mirat quan feia la fusta i he agafat casi be la meitat (8)".

*d.- El mesurament estimatiu necessita del domini de la transitivitat.*

Quasi de forma genèrica en tots els processos d'estimació, s'ha utilitzat les estratègies additives, multiplicatives o proporcionals múltiples. En tots els casos han necessitat, sempre, de fet ús del procediment de comparar amb alguna unitat objectal i donar les mesures en valors de sistema mètric, acció que comporta una transformació proporcional aplicada en base al domini de la transitivitat; capacitat lògica que resulta imprescindible per poder fer el mesurament pertinent.

*e.- L'explicitació del raonament, en la majoria de casos, es fa globalment, S'utilitza per a tot l'ítem o bé n'expliquen únicament un de tots els de l'ítem. En molts pocs casos, es detallen les diferents proves dins de cada ítem.*

El fet majoritari de l'explicitació única pot ésser degut, tal vegada, a que apliquen el mateix recurs i estratègia en totes les proves o bé a que la dificultat expressiva de tipus lingüístic d'especificar tot el procés, o a la creença inconscient de la innecessarietat d'indicar-ho tot. En els casos que s'explicita cas a cas, existeix, generalment, una diferenciació d'aplicació de recursos o estratègies resolutòries bastant apreciable entre les diferents proves.

# CAPÍTOL 4

## LA RECERCA BASE

### 4.A. L'ANÀLISI QUANTITATIVA

#### 4.A.0. FACTORS IMPLÍCITS

#### Introducció

La recerca es va fer, inicialment, amb un enfoc quantitatiu per a la mostra control i qualitatiu per a la selectiva, posteriorment s'amplià l'anàlisi amb un tractament quantitatiu-qualitatiu complementari en cadascuna de les mostres. En primer lloc s'analitzaran les quantitatives i posteriorment les qualitatives:

- a)- anàlisi *quantitativa*: estimacions efectuades pels subjectes de les diverses mostres en el test EM i buidat de les dades de les entrevistes.
- b)- anàlisi *qualitativa*: entrevistes a la mostra selectiva i respostes justificatives efectuades en el test EM

#### 1.- Els objectius

Es tracta de cercar un marc referencial de les tendències que de forma majoritària es fan presents i son emprades per cadascuna de les mostres. S'intenta detectar:

- a)- procediments, recursos i estratègies utilitzades en l'estimació de longituds rectilínies i curvilínies.
- b)- procediments i estratègies que s'utilitzen en cada un dels ítems o contexts de la recerca (segments rectilinis, ondulades, circumferències espirals)
- c)- incidència i ús d'aquests procediments i estratègies en cadascuna de les variables etnomatemàtiques introduïdes: gènere, estudis, professió, edat, notes ..
- d).- correlació que es produeix entre les variables i l'eficàcia estimativa.

Els descriptors a analitzar seran, bàsicament, de dues categories:

- a.- *paràmetres globals*; valors que integren un conjunt d'estimacions i permeten cercar generalitzacions del fenomen de l'estimació de mesures longitudinals
  - *generals*: configuradors del conjunt total de les diferents proves o formes.
  - *sectorials*: com a globalitat del domini que d'una tipologia de formes com és el cas de les corbes (O + C + E).
- b.- *paràmetres parcials*, diferenciadors que es presenten en l'estimació de mesures longitudinals degudes a determinades variables que hi poden incidir.
  - *específics o de forma*: domini concret d'una variable a partir de reunificar les valoracions particulars de cada una de les proves que la integren.
  - *particulars o de prova*: precisió aconseguida exclusivament en una de les quatre o cinc que configuren un ítem. Cada una de les formes o ítems tindrà tantes anàlisis particulars (A, B, C, D i E) com proves tingui l'ítem.

## 2.- Factors de recerca implícits en la capacitat mètrica

La capacitat estimativa és una facultat intrínseca que permet fer front a diferents situacions estimatives. Una bona capacitat i qualitat estimativa no és exclusivament la precisió d'una estimació puntual i concreta sinó la pervivència d'aquesta capacitat en diferents contextos espacio-temporals. Aquest domini no queda definit únicament pel nivell de precisió aconseguït sinó que són, també, d'altres factors qui el caracteritzen i defineixen. La significació multifactorial que porta implícita fa necessari diferenciar pel tractament i anàlisi de la recerca, els següents factors:

### a.- Precisió estimativa

Nivell de perfecció de l'estimació determinat per la les mitjanes i desviacions de la precisió aconseguïda. S'analitza a partir de *l'índex d'error estimatiu* o la diferència entre l'estimació i la mesura real de l'objecte.

### b.- Correcció estimativa

Nivell de precisió segons l'amplitud d'acotació de l'interval d'aproximació. Analitza l'aproximació dins uns marges de més-menys 10 cm (a.10) i de més-menys 20 (a.20).

### c.- Tipologia estimativa

Tendència i importància en l'estimació feta per defecte o per excés alhora que el nivell de precisió o de rendibilitat en cada una d'aquestes tipologies. Dintre d'aquest bloc es diferenciarà:

c.1.- *incidència*: percentatge dels diferents nivells d'aproximació estimativa

c.2.- *rendibilitat*: nivell de precisió que aconseguix cada tipologia.

### d.- Consistència estimativa

La consistència analitza el domini global de precisió en el conjunt de les quatre o cinc proves de cada ítem tenint en compte no la precisió aconseguïda sinó la quantitat d'estimacions correctes efectuades dins els marges d'aproximació establerts (a.0 - a.10 - a.20). S'hi diferencia:

d.1.- *consistència positiva*: correcció aconseguïda com a totalitat de les prova o en un mínim d'una prova sense encert.

d.2.- *consistència negativa*: indicador de la no consecució de cap estimació correcta o solament d'una.

### e.- Identificació i percepció del metre

Capacitat d'identificar o discriminar la mesura d'un metre d'entre les longituds dels objectes presentats en cada ítem.

### f.- Coherència estimativa diferencial

Capacitat de mantenir uns mateixos criteris i paràmetres estimatius en diferents mesuraments o fins a quin punt existeix un criteri estimatiu uniforme que s'aplica idènticament en cada cas prescindint de trets o característiques pròpies de cada context o situació. La valoració es fa constatant l'error entre la diferència estimada de dos objectes presentats i la diferència real existent entre les longituds dels dos objectes. L'anàlisi s'efectua a partir de:

f.1.- *Igualacions*: capacitat de veure la igualtat i de detectar factors que beneficien o perjudiquen aquesta percepció. Cada ítem té, com a mínim, un parell de formes de la mateixa longitud presentades, però, amb canvis o modificacions que poden afectar diferenciacions perceptuals:

- *estructurals*: tenir més o menys concentració o amplitud d'ona (O i E)
- *espacials*: canvis de posició (vertical-horitzontal) en l'espai (SR i O).

f.2.- *Contrast diferencial*: contrasta la diferència entre dues estimacions per detectar si s'apliquen els mateixos criteris al fer diferents estimacions, es fonamentarà en:

f.2.1.- *Exactitud del contrast*: Cerca la correcció diferencial en les igualacions a partir de l'exactitud real de les longituds dels dos objectes.

f.2.2.- *Tipologia estimativa*: incidència de les tipologies aplicades

f.2.3.- *Rendibilitat*: precisió aconseguida segons la tipologia emprada.

### 3.- Estructuració

#### 3.1.- El test

Tal i com ja s'ha detallat anteriorment, el test consta de quatre proves que són les avaluables i una que es passa per tenir un factor de control en cas de necessitar-ho per alguns casos individuals. Cada prova es fa amb una única forma però amb presentació de quatre o cinc casos amb mesures diferents o iguals si s'apliquen variables perceptuals (posició o concentració).

- Prova A : Quatre Segments Rectilinis de 120, 80, 100 i 120 cm.
- Prova B : Quatre Ondulades: 100, 80, 150 i 100 cm.
- Prova C : Quatre Circumferències: 50, 100, 150, 200 cm.
- Prova D : Cinc Espirals: 100, 150, 200, 100 i 150 cm.

#### 3.2.- Enfoc i tractament

Per aconseguir una visió el més coherent possible del procés estimatiu es fa l'aproximació a aquesta realitat a partir de:

- coneixement de la realitat que configura a la mostra control (alumnat de magisteri de Girona): adults amb formació escolar sense la influència -en la majoria de casos- de la especialització del món professional.
- aproximació a entorns diferenciats al de control a partir de mostres normalitzades d'una societat rural centro-americana (El Salvador) i del món infantil de la nostra societat (alumnes de primària de Girona) amb l'objectiu de detectar si el procés i domini estimatiu resulta ser el mateix independentment dels contextos culturals i cronològics o si pel contrari, aquest, resulta significativament diferenciat degut a les variables que configuren cada àmbit o bé si existeix un procés evolutiu-formatiu

#### 3.3.- Paràmetres estadístics

Les tendències centrals i de dispersió complementats dels valors percentuals i els correlacionals seran els paràmetres bàsics d'anàlisi del test EM i de les xarxes sistèmiques qualitatives i entre les valoracions que ens són més útils, destaquem:

- **mitjana global**: error estimatiu del grup com a globalitat de l'ítem.
- **mitjana de la prova**: error mitjà de cada una de les proves de l'ítem.
- **índex d'error estimatiu**: error estimatiu produït per cada unitat real.

L'índex d'error estimatiu (IEE) resulta fonamental per poder efectuar comparacions entre proves diferents ja que la longitud a estimar en cadascuna d'elles és diferent i per saber únicament la desviació mitjana no aporta suficient informació objectiva ja que, per exemple un error de 7,4 cm no és el mateix si s'ha efectuat en una estimació sobre una longitud de 50 cm que sobre 150 o bé 430.

#### 3.4.- Els instruments

L'anàlisi estadístic s'ha efectuat a partir de dos tractaments informàtics que entre ells es complementen alhora que són base de ratificació i triangulació de resultats.

**a.- Programa MINITAB**: S'utilitza pels càlculs de tendències centrals, desviacions, i correlacions dels valors de les estimacions directes.

**b.- Full de càlcul Excel** Considerant que els valors obtinguts directament poden ser per defecte o per excés i que per tant les dues poden "equilibrar-se" per

oposició dels seus valors, resultant, llavor, que poden quedar molt centrats i en conseqüència, portar a interpretacions errònies al que realment succeeix, l'anàlisi amb l'EXCEL es fa a partir de *l'error estimatiu* o diferència existent entre els valors estimats i la longitud real de l'objecte. Es tracta diferencialment cada variable: Girona, El Salvador i alumnes de Primària i les diferències, en cada cas, degudes a gènere i especialitat. També s'ha utilitzat per l'elaboració dels gràfics.

### 3.5.- L'anàlisi estadística

La valoració dels resultats de les taules s'efectuarà ítem a ítem . L'enfoc i tractament seguirà les fases següents:

- a.- **Anàlisi descriptiu** A través seu hi haurà l'aproximació objectiva a cada cas d'estimació i també als contextos globals.
- b.- **Anàlisi deductiu** Interpretació de les dades i conclusions que se'n deriven.

### 3.6.- Interpretació i claus identificatives

- **Terminologia de les taules:** Les sigles de les columnes corresponen a: **M** (mitjana); **Md** (mediana); **MC** (mitjana corregida); **Ds** (desviació estàndard); **D.m** (desviació mitjana); **Min** (valor d'amplitud mínima); **Max** (amplitud màxima); **Q1** (primer quartil); **Q3** (tercer quartil); **TOT** (globalitat de l'ítem), **TOT.C** (total corregits).
- Sigles: Per simplificar la terminologia s'emprarà en els casos de:
  - a) Variables: *gènere*: **Ns** (noies), **N** (nois); *especialitats*: **EF** (educació física), **ME** (musical-estrangera), **P** (primària); *formes*: **SR** (segments rectilinis), **O** (ondulades), **Cc** (circumferències), **Es** (espirals), **Fd** (formes diverses), **FC** (Formes corbes); *proves d'ítem* (**A, B, C, D, E**); *grups mostrals*: **GC** (grup control), **GES** (grup experimental d'El Salvador), **GEP** (mostra de primària).
  - b) Terminologies conceptuals: *tendències estimatives*: **d/e** (defecte versus excés); **E.d.** (estimació per defecte); **E.e.** (estimació per excés); *error estimatiu*: **EE**; *índex error estimatiu*: **IEE**; *índex desviació*: **ID**; *nivell de precisió*: **a.0** (exactitud); **a.10** (aproximació amb marge d'error de més-menys 10); **a.20** (marge 20); *contrast de dades* (**Ct** entre mostra i GC; **CtG** entre gèneres; **Ct-a.10** amb "a.10"; **Ct-d.e** entre tendències estimatives ...)
- *Valors numèrics entre parèntesi*: sempre que apareguin valors numèrics seguiran el mateix ordre que s'expliciten els elements d'anàlisi i quan aquestes facin referència a aspectes tractats en les taules Excel, seguiran l'ordenació d'aquestes, o sigui que en el gènere el que es dona en primer lloc és el de les noies i el segon els dels nois; i en les especialitats l'ordre és: EF, ME i P.

### 3.7.- Factors distorsionants dels valors estadístics

- A l'EXCEL, el grup ME integra les especialitats M i E que al MINITAB estan diferenciades. En el primer estan comptabilitzats els 107 subjectes de la mostra i al segon, només 107, no es comptabilitzen dos casos que no respongueren.
- Els valors a l'EXCEL tenen un petit increment al treballar amb intervals oberts mentre que al MINITAB es fa per acumulació de dades; valor més exacte i precís.
- El baix percentatge de nois (28%) de la mostra fa que els valors de les especialitats quedin determinats fonamentalment pels resultats que en tinguin les noies i aquesta desviació dels resultats és tan més intensa quan menor sigui la presència masculina en ella (53% a EF; 25% a ME i 10% a P).
- Les longituds dels objectes amb valor enter o de meitats, beneficien l'estimació degut a la tendència que hom té d'arrodonir en aquesta direcció.
- Les taules que s'integren en la Tesi estan arrodonides i per tant els percentuals no sempre donen 100.