

## Capítol 4

# Metodologia i mètodes de la investigació

Aquest capítol continua la descripció endegada en el capítol anterior sobre com investiguem el tema del treball. Ara, introduïm els constructes metodològics usats a l'hora de buscar i organitzar dades empíriques que aportin informació per a assolir els objectius i respondre la qüestió d'investigació. Presentem, doncs, la descripció de la metodologia de referència i dels mètodes aplicats a cada pas de l'anàlisi.

La metodologia és la manera d'enfocar l'anàlisi del problema i buscar-ne respostes. Aquest terme implica una forma d'encarar la realitat i d'actuar-hi, a fi de comprendre tot el procés empíric d'investigació i no només el producte resultant. Mentre el marc teòric assenyalava el lloc des d'on pensem el problema i crea l'espai d'interpretació de propòsits i objectius, el marc metodològic suposa una nova concreció amb la intenció de contextualitzar la reflexió conceptual dins un escenari d'investigació real.

En concret, la metodologia d'accés al coneixement de l'aula que guia la recerca es basa en el convenciment que és possible provar l'existència i la importància de dificultats i obstacles comunicatius en els processos individuals d'aprenentatge matemàtic per mitjà d'un disseny centrat en la identificació i l'anàlisi d'interrupcions en les trajectòries de participació. Aquest plantejament obvia dificultats i obstacles no expressats amb interrupcions. És d'esperar que l'estudi del binomi participació-no participació faciliti la detecció de molts d'aquests factors comunicatius.

Indagar obstacles en l'aprenentatge matemàtic dels alumnes a través de l'estudi de les interrupcions, ens situa en un determinat terreny epistemològic: l'observació del comportament social de l'alumne a l'aula (sobre la participació i la no participació) permet accedir al coneixement d'aspectes significatius dels seus processos d'implicació en l'aprenentatge matemàtic. Partim de la idea que és possible identificar i comunicar moments dels processos individuals d'aprenentatge caracteritzant el comportament de l'alumne en tant que subjecte inserit en una realitat sociocultural particular d'aula.

La primera secció del capítol enuncia els elements més generals de l'enfocament metodològic de la recerca. Aquesta secció exposa les coordenades centrals de l'estudi pel que fa a la seva relació amb les tradicions metodològiques més rellevants, exposa les principals recerques empíriques que l'orienten i descriu els supòsits fonamentals que justifiquen eleccions metodològiques bàsiques que apareixen mes endavant.

La delimitació de la metodologia és un pas alhora previ i simultani a l'exposició del conjunt de tècniques aplicades per a recollir i organitzar les dades. D'aquestes tècniques derivades de l'elecció del marc teòric i de la metodologia, en diem mètodes. Les seccions segona i tercera contenen els mètodes de la investigació dissenyats per a recollir la informació, organitzar-la i interpretar-la d'acord amb els principis especificats a l'enfocament metodològic. La segona secció explica els mètodes de mostreig desplegats per a decidir les aules, el programa d'actuació didàctica i les tècniques de recollida de dades, així com els instruments de registre per a cadascuna d'elles.

A continuació, la tercera secció descriu l'estructura de l'anàlisi de cada interrupció i els procediments seguits un cop s'ha abandonat l'escenari d'investigació. La secció s'estructura en cinc apartats corresponents als passos seguits per a compilar informació sobre els cinc objectius específics. Les fases de l'anàlisi i la teoria emergent estan molt condicionades pel context social en què fem la interpretació conceptual i empírica del tema d'estudi. Així, l'elecció de mètodes realitzada no necessàriament ha de ser vàlida en un altre tipus d'escenari amb una altra població.

El primer apartat de la tercera secció explica el mètode descriptiu usat per a identificar interrupcions en la participació a les 12 sessions de classe enregistrades. L'objectiu final és elaborar les coordenades d'identificació narrativa i cronològica de cada cas. Abans de passar a la fase següent de l'anàlisi, convé considerar, per a cada interrupció, l'interès de tirar endavant un estudi en profunditat centrat en la indagació de factors comunicatius de l'aula. Amb aquest propòsit, introduïm mètodes auxiliars amb una doble funció selectiva i informativa que permetin excloure els casos d'interrupció que semblin associats a causes principalment intrapersonals.

El segon apartat està constituït pel mètode descriptiu desplegat per a trobar interpretacions divergents de les normes sociomatemàtiques al llarg d'episodis d'aula previs a l'aparició de les interrupcions. Les divergències han de indicar distàncies culturals entre l'alumne que experimenta la interrupció i els participants del seu context interpersonal més immediat. D'entrada, l'aplicació d'aquests mètodes no és d'una excessiva complexitat ja que recullen dades directament observables, amb escàs marge d'interpretació, i les organitzen en l'anomenat graf cultural.

El tercer apartat conté la descripció del mètode interpretatiu aplicat a les dades d'aula, verbals i no verbals, recollides a fi d'extreure informació sobre les valoracions associades a l'alumne i a les seves interpretacions de les normes generadores de contrast. L'anàlisi de les valoracions ha de permetre detectar distàncies socials de l'alumne que abandona la tasca als emissors de valoracions. L'anomenat graf social representa les valoracions i la legitimitat dels emissors.

Fins ara, s'ha documentat la realitat sociocultural de l'aula de matemàtiques on ocorre la interrupció. El quart apartat introdueix el mètode interpretatiu centrat en la realitat psicològica de l'alumne que abandona la tasca. Es parteix de les dades sobre distàncies culturals i socials de l'alumne amb l'entorn interpersonal de l'aula i s'analitza la seva experiència d'aquestes distàncies i la reconstrucció, que l'alumne fa a partir d'aquesta experiència, dels fets de l'aula i dels escenaris emocionals. En definitiva, es planteja l'accés a la dimensió individual de l'alumne des de

l'observació de les reaccions a la dimensió sociocultural. El graf experiencial integra l'impacte de les distàncies culturals i socials i el relaciona amb els successius canvis de significats i emocions de l'alumne.

El darrer apartat de la tercera secció inclou el mètode interpretatiu usat per controlar les connexions entre les dades sobre la identificació inicial de cada interrupció i les dades dels graf cultural, social i experiencial. Molt en especial, la construcció i l'estudi del graf experiencial és crucial per tal d'arribar a confirmar o rebutjar rutes explicatives de la interrupció que semblin estar relacionades amb l'experiència de contrast de significats i valoracions respecte les normes de l'aula de matemàtiques.

Per acabar, la quarta secció del capítol estableix i justifica els criteris de validesa adoptats per a fonamentar amb rigor els passos del procés empíric d'investigació. Es tracta només d'una breu síntesi recopilatòria ja que al llarg de tota la segona part del treball s'argumenten els criteris de validesa associats a les diferents decisions preses.

## 4.1. Enfocament metodològic

Aquesta secció descriu el paradigma d'investigació on ens situem i els supòsits bàsics que caracteritzen la fase empírica de l'estudi. Les tècniques de recollida, d'anàlisi i d'interpretació de la informació es fonamenten en aquests supòsits i s'escullen en concordança amb aquest paradigma.

D'entrada, caracteritzem el tipus d'estudi que es desprèn de l'operativització de les qüestions conceptuals de la primera part del treball i, tot seguit, enunciem els supòsits bàsics des d'on prenem les decisions que en possibiliten la versió empírica.

La nostra aproximació metodològica és essencialment de caràcter idiogràfic, en el sentit de Cohen i Mannion (1997):

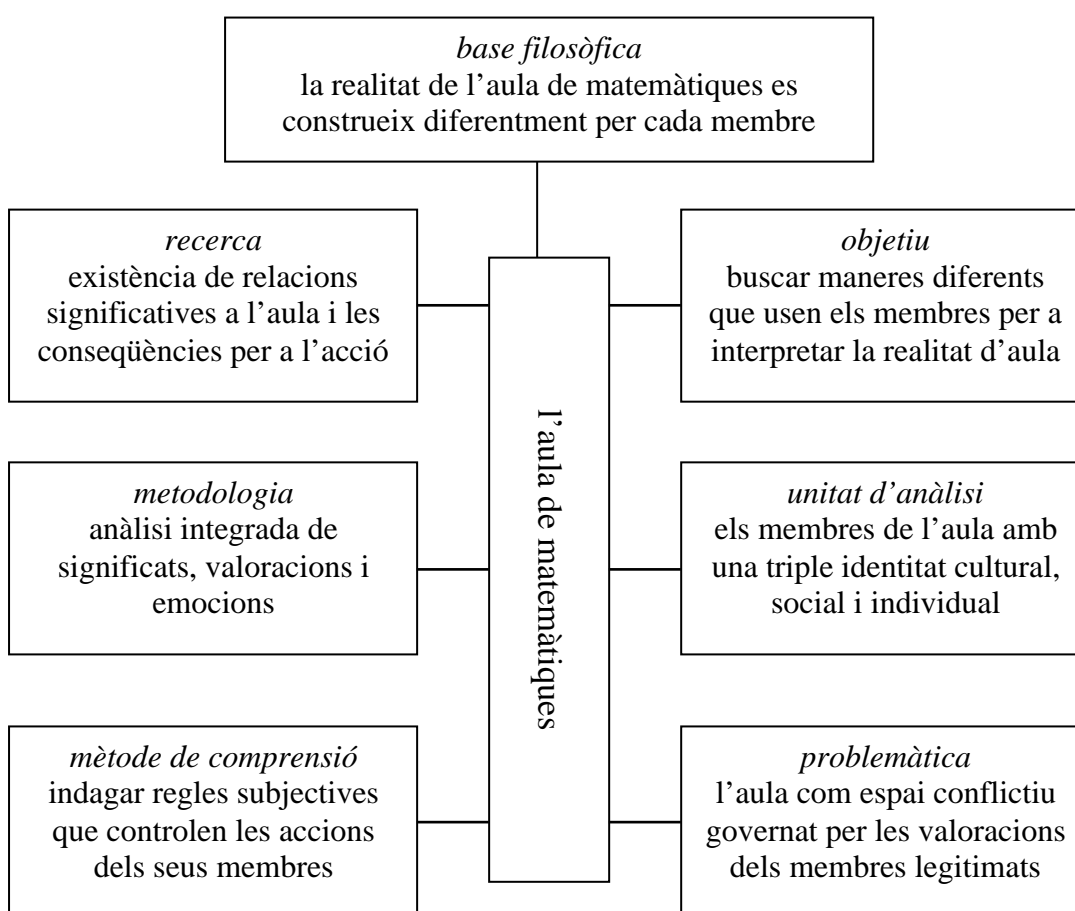
“(...) if one favours the alternative view of social reality which stresses the importance of subjective experience of individuals in the creation of the social world, then the search for understanding focuses upon different issues and approaches them in different ways. The principal concern is with and understanding of the way in which the individual creates, modifies and interprets the world in which he or she finds himself or herself. (...) In its emphasis on the particular and individual this approach to understanding individual behavior may be termed ‘idiographic’.”  
(Cohen i Mannion, *op.cit.*, p. 8)

Això significa que tant el tipus d'estudi com els supòsits adoptats parteixen d'una realitat polièdrica i dinàmica de l'aula i l'alumne. Ambdues realitats provenen d'integrar les imatges que en tenen els subjectes involucrats. És a dir, conèixer empíricament una realitat és conèixer les interpretacions que en fan els qui hi interactuen. Per tant, la realitat de l'alumne sorgeix d'integrar les interpretacions personals del propi alumne amb els significats i les valoracions aplicades per d'altres. Des d'aquesta perspectiva, conèixer la realitat dinàmica de l'alumne a l'aula equival

a conèixer els significats i les valoracions que s'emeten contínuament amb ell com a centre d'interès.

El caràcter idiogràfic de la recerca, però, és una caracterització general que encara inclou moltes possibilitats metodològiques significativament diferents entre elles. De moment, només es parla de la necessitat de comptar amb una diversitat d'interpretacions per a definir una realitat. Aquí dins, cal decidir quins aspectes de la realitat és important interpretar. La teoria social del capítol 2 concreta aspectes d'importància interpretables per a l'establiment de la realitat de l'aula i l'alumne. La figura 4.1 il·lustra els trets que concreten el model idiogràfic escollit en el nostre problema general d'aprenentatge.

Figura 4.1: *Concreció del model idiogràfic*



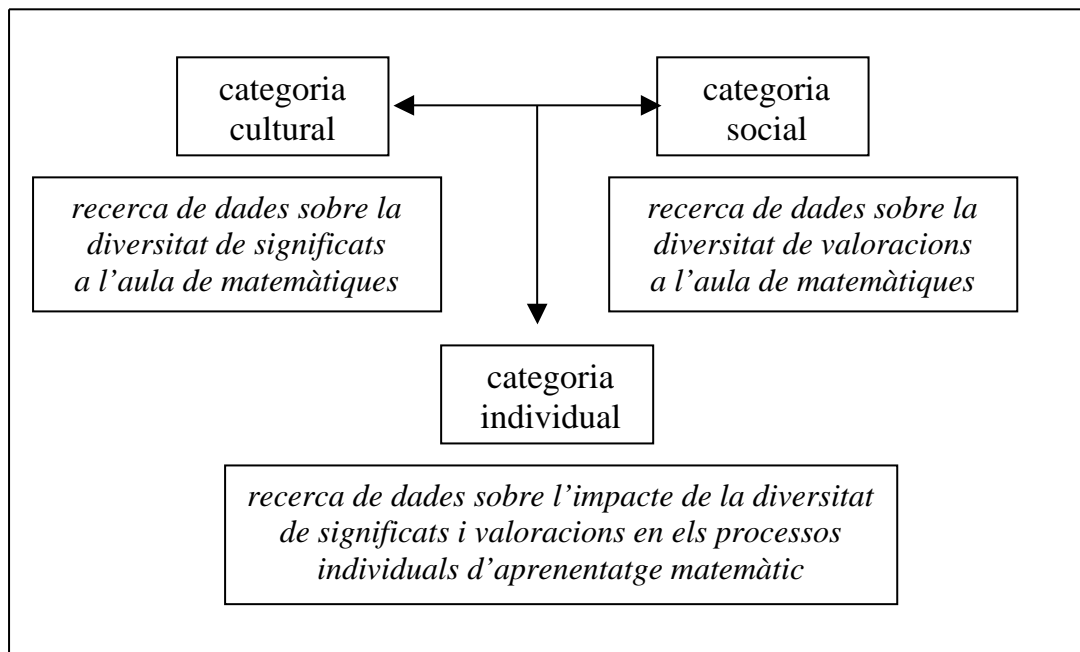
Els aspectes de problemàtica i recerca assenyalats a la figura 4.1 contextualitzen les nostres bases metodològiques d'aproximació a la realitat de l'aula dins els estudis en educació matemàtica que representen una major obertura epistemològica i interdisciplinària en relació a les tradicions cognitivista i culturalista de les dues dècades anteriors. Aquesta figura articula tres categories principals d'anàlisi empírica que es corresponen amb l'enfocament conceptual introduït: la categoria individual (la identitat), la cultural (el significat) i la social (el discurs).

Si la primera part del treball estableix connexions teòriques entre les categories d'identitat, significat i discurs, aquest capítol es dedica a fonamentar les connexions empíriques. Quan parlem de connexions empíriques, ens referim a la informació concreta que es pot extreure d'una de les categories de manera indirecta a partir de l'estudi d'una de les altres. Quan es controla quins resultats sobre una categoria s'obtenen en parar atenció i buscar factors que caracteritzin alguna de les altres dues, les relacions empíriques esdevenen veritables mètodes d'aproximació a la realitat.

#### 4.1.1. Tipus d'estudi i fonamentació

L'orientació metodològica del treball té l'objectiu de facilitar la comprensió de les formes que l'alumne usa per a construir i interpretar significats del món cultural i social de l'aula de matemàtiques, juntament amb la comprensió de les connexions entre aquestes formes i els seus processos individuals d'aprenentatge. Amb aquest propòsit, establim connexions empíriques entre les categories individual, cultural i social que ens portin a entendre la importància del contrast de significats i valoracions dins l'aula pel que fa al desenvolupament dels processos individuals de construcció i d'interpretació.

Figura 4.2: *Relació empírica principal de la investigació*



La relació empírica principal que prenem (veure fig. 4.2) situa la investigació dins el conjunt d'estudis que aspira a comprendre, d'una manera integrada, fragments de la complexa experiència humana dins un món alhora cultural (amb una diversitat inevitable de significats) i social (amb una diversitat inevitable de valors).

Tot seguit, enunciem l'enfocament metodològic des d'on s'interpreta la relació empírica de la figura 4.2. Anem dels aspectes més generals als més específics, passant per consideracions imprescindibles per a connectar les unes amb les altres.

A grans trets, la nostra orientació metodològica més àmplia queda localitzada per la composició de les següents coordenades:

*Qualitativa* ↪ Els processos socials de l'aula que lliguen les categories individual, cultural i social no es poden simplement observar i mesurar ja que impliquen l'ús de múltiples variables de difícil quantificació.

*Exploratori* ↪ Per cada cas d'interrupció, la recollida de dades es duu a terme sense haver confirmat connexions amb l'aparició de la interrupció, consistint tot el procés d'anàlisi en la recerca d'informació que ho provi.

*Inductiva* ↪ En base a les dades que es van obtenint, es realitzen anàlisis consecutives on les diferents interpretacions i categories són emergents en tant que es construeixen a mesura que s'apliquen les precedents.

*Descriptiva* ↪ Els tres temes relatius a les interrupcions, als significats normatius i a les valoracions es documenten aplicant tècniques descriptives d'observació de les dades directament observables d'aula.

*Interpretativa* ↪ Els dos temes relatius a les experiències de distància sociocultural i a les rutes explicatives per a les interrupcions es documenten aplicant tècniques interpretatives que connecten informació de tipus descriptiu recollida a fases anteriors de l'anàlisi.

*Relativista* ↪ Les accions dels participants a l'aula adquireixen significat i esdevenen unitats completes de sentit quan s'interpreten dins un context sociocultural i experiencial concret, de manera que les mateixes accions en un altre context no mantenen necessàriament el mateix significat.

*Hermenèutica* ↪ L'accés a la realitat de l'aula de matemàtiques es produeix a través d'allò que els seus participants diuen o fan i, per tant, la interpretació de les interpretacions dels participants és un element cabdal de l'anàlisi.

*Oberta* ↪ El disseny de les fases de l'estudi presenta una gran flexibilitat; la major part del disseny metodològic es descobreix a l'inici de la recerca i durant l'estada a l'escenari d'investigació, sent revisats els objectius originals i la qüestió d'investigació en una fase avançada de l'estudi i reelaborats en successives ocasions fins arribar a la formulació final.

*Reflexiva* ↪ Tot el procés d'estudi suposa una indagació de les idees i els supòsits personals de la investigadora en relació al tema i a la metodologia, produint-se una constant descoberta de creences latents i una reconstrucció de parts significatives d'idees i supòsits en el procés de documentació bibliogràfica i l'obtenció dels primers resultats.

En concret, el caràcter no positivista del treball ve marcat per l'apropiació d'elements de les escoles de la fenomenologia, l'etnometodologia i l'interaccionisme simbòlic:

*De la fenomenologia* ← les experiències subjectives de l'entorn social de l'aula de matemàtiques determinen el comportament dels seus participants.

*De l'etnometodologia* ← els esdeveniments i les pràctiques quotidianes de l'aula de matemàtiques s'han de tractar com fets extraordinaris que contenen relacions entre els participants exclusives i complexes.

*De l'interaccionisme simbòlic* ← els participants de l'aula de matemàtiques actuen sobre els objectes i els subjectes en base al significat que aquests tenen per a ells, i en espera de les respostes que les seves accions produeixen en l'entorn.

Cadascuna d'aquestes escoles aporta una noció bàsica que defineix la nostra postura empírica davant la indagació dels fets de l'aula de matemàtiques en relació a les tres categories assenyalades més amunt (la individual, la cultural i la social). Aquestes tres nocions són, respectivament, les d'experiència, indexicalitat i interacció social.

De la fenomenologia, prenem la noció d'experiència per a caracteritzar empíricament la categoria individual. El sentit fenomenològic del terme experiència permet una aproximació a la categoria individual des del supòsit que els objectes i subjectes que envolten l'alumne tenen un impacte inevitable en la seva realitat global com a individu i en les seves accions i el seu comportament (Cohen i Mannion, op.cit.). Convé dir que la noció d'experiència inclou els àmbits intrapersonal i interpersonal. Tanmateix, nosaltres la interpretem en el darrer àmbit a fi de situar l'alumne a l'entorn sociocultural de l'aula.

D'aquí que, per a documentar adequadament la categoria individual, cal recollir informació sobre les maneres de relacionar-se de l'alumne amb l'entorn i les formes de significar aquestes relacions. Aquest és el punt de partida per a justificar la profunda interdependència entre les categories individual, cultural i social. Així, l'experiència, responsable de modificar la percepció que l'alumne té del context, es construeix en base a significats i valoracions amb què aquest alumne interactua.

Simultàniament, de l'etnometodologia, resulta útil la noció d'indexicalitat per a caracteritzar a nivell empíric la categoria cultural. Aquesta noció indica la incompletitud de la categoria cultural i la necessitat de desenvolupar una categoria social que l'aprofundeixi i n'estableixi les limitacions (Vithal, 2000). La indexicalitat demana introduir, en el mètode empíric d'investigació, la sospita permanent de les intencions dels significats que usen els participants, però que, paradoxalment, no es dedueixen d'immediat a partir d'una lectura de les paraules, gestos o accions.

En general, les expressions indexicals estan presents a les converses a través de continguts suggerits que no s'han explicitat obertament. Una postura d'indexicalitat requereix desenvolupar tècniques empíriques que insisteixin en l'observació dels fets de l'aula de matemàtiques des de múltiples perspectives a fi de poder descobrir

significats no visibles d'entrada i valors encoberts. Això comporta construir, a més d'una anàlisi de continguts verbals del discurs, una de continguts no verbals de les interaccions socials.

L'existència de significats ocults d'importància per a comprendre la situació de l'alumne destaca dos centres d'interès que es corresponen amb les dues anàlisis esmentades: el lingüístic i el situacional (*'linguistic level'* i *'situational level'*, a Burrell i Morgan, 1979). El nivell lingüístic correspon a una anàlisi dels continguts verbals del discurs. Per la seva banda, el nivell situacional emfatitza les expressions indexicals a les accions dels participants i a les formes gestuals d'interacció social i, per tant, correspon a una anàlisi de continguts no verbals de l'aula.

Per últim, de l'interaccionisme simbòlic, prenem la noció d'interacció amb la intenció de caracteritzar empíricament una categoria social que tingui en compte els continguts verbals i no verbals del discurs i les formes en què uns i altres es formen, transmeten i relacionen. El comportament de l'alumne, així com els significats que suggereix, apareixen entrellaçats de forma dinàmica amb els comportaments i significats de la resta de participants a través de les interaccions socials.

El focus en les interaccions socials aporta una imatge essencialment activa de l'alumne i rebutja la imatge passiva i aïllada respecte l'entorn social de l'aula. L'aprenent de matemàtiques no és només algú responent o reaccionant a les accions d'altres participants. Per damunt de tot, l'aprenent es algú construint, reconstruint i co-construint les accions dins un continu procés d'influències i valoracions emeses pels contextos de pràctiques que el doten d'identitat. La consideració de les valoracions rebudes des de la legitimitat matisa la categoria cultural.

En observar les interaccions socials a l'aula de matemàtiques per a conèixer fragments de la realitat experiencial de l'alumne, pretenem integrar l'estudi de factors afectius, cognitius, culturals i socials a fi de parar atenció a les identitats individual i social de l'alumne. Per tal indagar factors intrapersonals (afectius i cognitius) a partir de l'estudi de factors interpersonals (culturals i socials), hem cregut convenient el mètode microetnogràfic centrat en l'estudi de casos. Aquesta recerca pot ser considerada una etnografia en el sentit de McDermott (1977):

“Ethnography is any rigorous attempt to account for people's behavior in terms of their relations with those around them in different situations.”  
(*McDermott, op.cit., p. 198*)

L'etnografia esdevé microetnografia si es pretenen explicar relacions entre participants d'un context de pràctiques a partir dels fets observats dins el context i sense incorporar les relacions en d'altres contextos que els doten igualment d'identitat. La microetnografia és idònia quan es creu que les relacions a estudiar s'han originat bàsicament dins l'entorn on es centra la recollida de dades principal.

La recerca d'obstacles en l'aprenentatge matemàtic provocats dins els processos d'interacció social d'una sessió de classe fa que tingui sentit dur a terme la recollida principal d'informació en aquest context i justifica l'elecció microetnogràfica. En



concret, el mètode usat és l'estudi de casos microetnogràfic, sent les interrupcions dins les trajectòries de participació matemàtica els casos amb què comptem. Un principi de la investigació microetnogràfica recorda que tota anàlisi associada categoritza i discuteix dades, però mai els subjectes estudiats a través d'elles. Insistim, doncs, en què els casos corresponen a les interrupcions i no als alumnes que les experimenten.

Finalment, les investigacions principals que orienten la fonamentació empírica i inspiren parts centrals del disseny metodològic són les següents:

*En relació a la categoria individual:*

- El treball de tesi de Gómez-Chacón (1997), per l'estudi que planteja de les interaccions entre afecte i cognició en les poblacions de risc i les variables que desenvolupa per a la interconnexió entre la realitat afectiva de l'alumne, les interaccions socials a l'aula i el context sociocultural més general.
- El treball de Wenger (1998), per la caracterització que fa de les identitats individuals de participació i no participació en un context de pràctiques i per l'aportació d'un llistat predictiu de comportaments dels seus membres que expressen l'abandonament temporal o definitiu de la implicació.

*En relació a la categoria cultural:*

- El treball d'Abreu (1993), per l'aplicació que fa d'una metodologia microetnogràfica en estudis sobre comunitats de pràctiques on la investigadora es centra en aspectes de la situació cultural emergent relacionats amb la varietat de significats de referència coexistents entre els participants.
- El treball de Cobb i Yackel (1998), per l'ús que fan de l'anàlisi interaccional en argumentar que tota interacció social a l'aula de matemàtiques conté uns significats d'entrada i uns de sortida, no necessàriament coincidents, que contribueixen a la constant modificació de les interpretacions dels participants.
- El treball de Voigt (1998), per l'ús que fa de la noció d'ambigüitat dins la seva anàlisi de les interaccions socials a l'aula de matemàtiques i per les connexions que estableix entre l'experiència d'ambigüitat, les dificultats en la construcció de significats compartits i les dificultats, en definitiva, per a comunicar-se.

*En relació a la categoria social:*

- El treball de Lerman (2000b), pel plantejament d'interrogants conceptuals i metodològics als treballs de Cobb i els seus col·legues i per la proposta d'ampliació de la perspectiva cultural amb variables d'estudi que integren les

valoracions dins els microprocessos d'interacció social a l'aula de matemàtiques.

- El treball de Wood (1994), per l'anàlisi microqualitativa que fa dels models d'interacció social a l'aula de matemàtiques a partir de simplificacions progressives d'elements narratius i situacionals del discurs fins arribar a nuclis de continguts significatius on es busquen evidències de valors i intencionalitats.
- El treball de Woods i Hammersley (1993), per l'ús de la noció de comportament-amb-significat (*'behavior-with-meaning'*) en una anàlisi de les interaccions socials a l'aula que pretén localitzar les intencionalitats, presents rera cada comportament, que no han estat explicitades dins del discurs a través d'elements narratius explícits però que el condicionen i modifiquen.

La lectura d'aquests treballs orienta el disseny del nostre model metodològic. Amb això no diem que els seus constructes estiguin íntegrament representats a la proposta final de disseny empíric. Aquests constructes metodològics s'han d'entendre com el punt de partida des d'on creem les nostres unitats d'anàlisi pròpies, escollim les variables d'estudi corresponents i ideem uns instruments particulars.

#### **4.1.2. Supòsits de la fase empírica**

Aquest apartat presenta els supòsits relatius a les principals decisions metodològiques de la fase empírica de la investigació. La primera secció del capítol 3 exposa de forma encadenada els punts de partida del model teòric que porten fins afirmar la importància de les dificultats i els obstacles comunicatius a l'aula de matemàtiques. Ara en fem la versió empírica. S'afirma l'existència d'interrupcions i la importància d'estudiar-les des de la perspectiva dels factors comunicatius.

El principal supòsit que prenem a la nostra investigació i que justifica tot el disseny elaborat més endavant és el següent:

##### Supòsit principal de la fase empírica

És raonable pensar que algunes interrupcions en els processos individuals d'aprenentatge matemàtic són la manifestació externa de l'experiència de dificultats i obstacles comunicatius en l'alumne que abandona la implicació a l'aula de matemàtiques.

Aquest supòsit fa que la fase empírica giri entorn de les interrupcions, enteses com possibles formes de manifestació dels factors comunicatius que s'indaguen. La detecció de dificultats i obstacles comunicatius és l'objectiu últim de la investigació, mentre que l'estudi d'interrupcions és l'indicador empíric que l'ha de facilitar. Per això, malgrat que els factors comunicatius centren la discussió a la primera part del

treball, no se'n torna a fer referència explícita fins fases avançades de l'anàlisi, i només quan els resultats els mostren com útils a l'hora d'explicar les interrupcions.

A continuació, enunciem els supòsits específics sobre les interrupcions que justifiquen trets generals del disseny metodològic.

#### Primer supòsit específic

Els processos individuals d'aprenentatge matemàtic es caracteritzen per una realitat dialèctica que es mou constantment entre les interrupcions i els corresponents restabliments de l'activitat en un procés cíclic i interactiu que s'acostuma a manifestar d'una manera incompleta. La incompletitud no implica el caràcter anecdòtic o esporàdic de les interrupcions, sinó la tendència a la invisibilitat.

#### Segon supòsit específic

En general, les poblacions de risc tenen competències socials poc desenvolupades davant el fet escolar i una escassa predisposició a simular adequació suficient a les dinàmiques d'aula que no els resulten satisfactòries o que no encaixen amb les seves expectatives. Aquestes mancances provoquen que l'abandonament de la tasca matemàtica sigui més fàcil de localitzar en el cas dels grups de risc.

#### Tercer supòsit específic

Les interrupcions són una forma de resolució adoptada per l'alumne davant l'experiència de conflicte entre el que espera i el que percep, tant a nivell psicològic com social. Per tant, qualsevol intent de comprendre l'aparició d'una interrupció i les seves conseqüències per a l'aprenentatge s'ha de contextualitzar dins la realitat social on es produeix i la individual que l'experimenta.

#### Quart supòsit específic

Tot llistat predictiu de causes potencialment provocadores d'interrupcions en els processos individuals d'aprenentatge matemàtic és incomplet ja que les causes són de caràcter molt complex. Tanmateix, és possible una categorització *a priori* en relació al predomini de factors intrapersonals o al d'interpersonals.

#### Cinquè supòsit específic

Les tensions socials a l'aula de matemàtiques modifiquen la relació dels seus membres amb els objectes de coneixement que es manipulen, la resta de membres i la situació en general. En modificar-se aquestes relacions, es corre el risc de deixar de participar. El fet que la diversitat de significats i valoracions sigui

una font generadora de tensions és un factor que cal tenir en compte a l'hora d'analitzar les interrupcions.

#### Sisè supòsit específic

Part de les discontinuïtats en els processos intrapsicològics de l'alumne s'expressen amb paraules, gestos i accions que, a més d'aportar informació sobre el grau d'implicació en la tasca matemàtica, permeten detectar interrupcions en la participació.

#### Setè supòsit específic

Tot alumne associa escenaris emocionals a l'experiència de divergències a l'aula de matemàtiques. En concret, l'alumne de risc acostuma a mostrar reaccions emocionals visceralment que informen sobre significats i valoracions associades a aquesta experiència. Això fa que, en aquest cas, les reaccions emocionals a l'aula siguin una guia que orienta en la detecció d'interrupcions.

Fetes aquestes consideracions generals, passem a descriure els mètodes selectius usats abans i durant l'estada a l'escenari d'investigació.

## **4.2. Mètodes per a l'obtenció d'informació**

Tot el procés d'investigació, des de l'elecció del tema fins l'elaboració última de les seves implicacions, és un procés continu de decisions per a seleccionar unes opcions i excloure'n unes altres en un autèntic procés interactiu i helicoïdal.

Quan en aquest apartat parlem de mètodes selectius, ens referim a processos despleats a la fase empírica de l'estudi abans i durant l'estada a l'escenari d'investigació. Detectar moments d'interrupció és una fase avançada de l'anàlisi que ha requerit decidir, amb anterioritat, l'escenari, la situació didàctica d'aula i les tècniques de recollida de dades.

Les decisions relatives als tres processos de mostreig assenyalats vénen justificades per les característiques del tema, el model teòric explicitat i la fonamentació metodològica adoptada. De tota manera, aquests referents no defineixen de manera única les decisions de caire empíric més concretes. Moltes de les opcions finals que presentem provenen d'un procés de mostreig dut a terme entre un conjunt d'alternatives igualment vàlides.

Per als nostres propòsits seria igualment vàlid, per exemple, escollir alumnes d'una altra edat (tots els grups d'edat semblen estar sotmesos a obstacles comunicatius), o bé, decidir un model didàctic centrat en la resolució d'activitats conceptuals o problemes d'una altra índole (tot model promou l'aparició d'unes determinades normes sociomatemàtiques i d'unes divergències de significats).

Els criteris de pragmatisme, en situacions com la nostra, i els coneixements adquirits de l'experiència personal són els que decideixen unes opcions i en descarten unes altres. L'experiència docent de l'autora en centres marginals amb alumnes de 16 a 18 anys porta a centrar l'estudi en alumnes d'aquesta franja d'edat perquè es coneix millor el perfil dels joves adolescents i ens hi sentim més còmodes. Igualment, l'interès compartit pels problemes de context i pel tema de la proporcionalitat de variables entre l'autora i els professors col·laboradors, juntament amb la participació en el projecte d'investigació 'Educació Matemàtica i Context', fan escollir una proposta didàctica basada en un ambient de resolució de problemes d'aquest tipus.

### 4.2.1. Selecció de la mostra

La recollida principal de dades es duu a terme a tres aules de tres instituts de secundària de l'àrea metropolitana de Barcelona durant el curs 1999-2000. A cada aula, s'observen quatre sessions de classe consecutives, o amb un breu període de temps entre elles quan això no és possible. El total d'alumnes, comptant les tres aules, és de 24.

Pel que fa a l'origen cultural, 10 alumnes són d'ètnia gitana, 2 són marroquins, 3 són dominicans, 1 és siri, 1 paquistaní i la resta són fills d'immigrants de l'Estat, llevat d'una única alumna que té com a primera llengua familiar el català. Cap d'ells és d'incorporació tardana, la qual cosa implica que coneixen bé almenys una de les dues llengües oficials a Catalunya, sent aquesta llengua majoritàriament el castellà.

La següent taula recull la informació bàsica i assenyala la codificació que usem, d'ara en endavant, per a referir-nos a cada institut:

<i>Institut</i>	SR	BE	CT
<i>Zona</i>	Sant Roc	Besós	Can Tunis
<i>Curs</i>	4rt ESO	4rt ESO	4rt ESO
<i>Nº alumnes</i>	6 (3 noies)	11 (4 noies)	7 (5 noies)
<i>Edats</i>	16-18	16-18	16-18
<i>Origen</i>	4 d'ètnia gitana, 1 marroquí, 1 immigrant castellà	3 d'ètnia gitana, 1 siri, 2 dominicans, 1 català, 1 paquistaní, 3 immigrants castellans	3 d'ètnia gitana, 1 marroquí, 1 dominicà, 2 immigrants castellans

Els instituts de secundària de les tres aules es troben a zones perifèriques de Barcelona amb un alt grau de marginació social. Dos d'ells són centres d'atenció educativa preferent (SR i CT) i, per tant, han estat reconeguts per l'Administració com instituts que, per motiu de la composició social, necessiten una *ratio* més baixa de l'habitual, a més d'equips psicopedagògics especialitzats. La matrícula és

deficitària ja que només s'escolaritzen alumnes del barri i, en aquestes zones, les famílies acostumen a incorporar els fills en el mercat laboral en edats joves.

El tercer centre (BE) té dues xarxes educatives paral·leles organitzades d'acord amb principis compensatoris que separen els alumnes minoritaris de la resta. En concret, el centre escollit compta amb quatre línies per nivell educatiu on dues segueixen el currículum oficial i les altres dues es basen en un currículum adaptat de mínims adreçat als alumnes amb més dèficits d'aprenentatge diagnosticats en base a l'origen cultural i les condicions socioeconòmiques. L'aula escollida és de la segona xarxa.

Aquest darrer institut dona cabuda als joves del seu barri, un barri obrer de classe social baixa, quasi sempre situats a la primera xarxa, i també escolaritza alumnes del barri veí caracteritzat per un elevat nivell de marginació. La majoria d'alumnes procedents del barri veí segueixen un currículum adaptat i compten amb una oferta diferent de crèdits variables dins l'anomenada 'franja de reforç'. Hi ha molt poca mobilitat entre les dues xarxes i, en general, els alumnes acostumen a rebutjar qualsevol possibilitat de canvi. La *ratio* varia en funció de la pertinença a una o l'altra xarxa, arribant a duplicar-se.

Per al millor tractament posterior de les dades, els alumnes de cada aula s'identifiquen aleatòriament amb números que van de l'1 al 6, del 7 al 17 i del 18 al 24, respectivament. Les sessions de classe enregistrades es codifiquen a fi de facilitar les referències a les dades recollides i als diferents moments de l'anàlisi. La numeració s'ordena tenint en compte el problema proposat. Així, C1, C5 i C8 representen les sessions de classe corresponents al primer problema (veure l'apartat següent) desenvolupat a les aules dels centres SR, BE i CT.

<i>Numeració de classes</i>	<i>Numeració d'alumnes</i>	<i>Institut</i>
C1-C4	A1-A6	SR
C5-C8	A7-A17	BE
C9-C12	A18-A24	CT

La intenció d'endegar processos d'aprenentatge matemàtic a les tres aules, així com el cost econòmic que suposa cada visita al centre (despeses de desplaçament i d'enregistrament, entre d'altres), fa que calgui garantir, tant com sigui possible, una situació d'aula sense disruptivitat per tal de documentar un ambient d'aprenentatge amb un nombre reduït d'enregistraments. L'experiència prèvia de l'estudi pilot mostra la complexitat de fer classe en contextos socials deprimits i la freqüència amb què les sessions no es poden ni tan sols iniciar. Per això, convé seleccionar amb cura la mostra a fi de disposar de suficients trajectòries de participació i reduir el cost.

En aquest punt, cal exposar els criteris seguits per a seleccionar centres i professors. De fet, no ha existit una selecció dels alumnes concrets que participen a la investigació. Els alumnes que estudiem corresponen a grups-classe complets

assignats als professors escollits. No pretenem, doncs, que la mostra sigui ni representativa ni aleatòria ja que el procés de selecció és clarament intencional. El mateix ocorre amb els centres on s'han enregistrat les dades. Aquests centres són el lloc de treball dels professors durant el curs acadèmic 1999-2000. Per aquest motiu, només justifiquem l'elecció dels professors.

Per a seleccionar professors, busquem perfils professionals destinats a centres públics amb un elevat percentatge d'alumnat en situació de risc social. A partir d'aquí, comencem escollint els professors que coneixem amb aquesta característica comuna i, d'entre aquests candidats, duem a terme una segona selecció considerant la localització geogràfica dels centres on treballen, els cursos que els toca impartir durant el primer semestre de l'any acadèmic 1999-2000 i el grau habitual de conflictivitat a les seves aules.

La consideració del criteri de localització geogràfica segueix raonaments de tipus funcional, en especial de minimització del temps i cost econòmic. El criteri d'alumnat de risc ha estat àmpliament argumentat a la primera part del treball. Per la seva banda, la consideració dels nivells educatius impartits pels professors candidats obeeix el propòsit d'estudiar alumnes corresponents a una determinada franja d'edat.

La decisió de centrar la investigació empírica en joves adolescents escolaritzats al quart curs de l'ensenyament secundari obligatori es fa en base a tres criteris principals: a) el major fracàs matemàtic escolar enregistrat en els alumnes de secundària, b) el major grau de conflictivitat i de trajectòries de no participació i, per últim, c) l'experiència personal de la investigadora en aquest nivell educatiu concret.

Paral·lelament a l'elaboració d'aquest estudi, la coordinació d'un grup de treball de professors de secundària sobre diversitat i educació matemàtica a l'Associació de Mestres de Rosa Sensat permet establir contacte amb professors de matemàtiques destinats a centres públics amb un alt grau de marginació i un important percentatge d'alumnes en situació de risc. Aquesta coordinació facilita trobar els professors que col·laboren a desplegar la recerca a l'escenari d'investigació.

En aquell moment, sis professors del grup de treball donen classes de matemàtiques a quart curs d'ESO en centres públics amb un elevat nombre d'alumnes minoritaris. La convicció que és important no reduir la fase empírica de la investigació a una única aula i un únic professor fa que estiguem disposats a modificar el criteri eliminador de localització geogràfica si, en ser aplicat, descarta cinc dels sis professors. La unitat de professor i d'aula és contraproductiva per dues raons: d'una banda, l'estudi en profunditat d'una única situació d'aula podria fer creure que la metodologia d'anàlisi depèn d'aquesta situació i no permetria validar-la de manera més general; de l'altra, el complex context social escollit obliga a garantir l'obtenció de dades rellevants accedint a més d'una aula i, aquí dins, a més d'una sessió.

Dos dels professors es descarten, d'entrada, per la situació geogràfica del seu centre, situat a una hora de cotxe de Barcelona. De tota manera, reservem la possibilitat de comptar amb ells més endavant si les dades obtingudes amb la resta de professors han de ser completades. La col·laboració d'un altre dels professors també es

desestima per la descripció que ell mateix fa de les seves classes. Aquest professor explica que la majoria de sessions presenten un alt nivell de conflictivitat i que poques vegades s'arriba a plantejar la resolució d'una activitat matemàtica ja que enfrontaments de diversos tipus entre els participants ho impedeixen.

Els tres professors restants afirmen aconseguir sovint que molts alumnes s'impliquin en la tasca matemàtica, sobretot quan es proposa la resolució de problemes de context i a pesar de puntuals episodis de conflicte a l'aula. La disposició de tots ells a col·laborar en un projecte científic en confirma l'elecció. Aquests professors són els que acaben participant a la fase empírica. Un cop endegats els enregistraments d'aula, la baixa per malaltia d'un d'ells provoca una situació excepcional amb la presència d'un professor substituït amb qui no es comptava. Després del procés de negociació amb el substituït decidim continuar amb el pla inicial.

El coneixement dels professors i la bona entesa amb ells facilita l'accés a l'escenari d'investigació. En explicar-los la intenció de la recerca i demanar-los la col·laboració, els professors accedeixen a ser observats a les aules i, a més, accepten intercedir amb la resta de professors i l'equip directiu per tal que se'ns permeti entrar a les escoles amb càmera de vídeo. En general, la situació de malestar general dels centres amb alt nivell de marginació provoca una actitud poc receptiva i malfiant davant l'entrada de persones foranes que acostumen a ser vistes com un factor que complica, encara més, les condicions de treball quotidianes.

L'accés amb finalitats d'investigació i amb càmera de vídeo a una aula d'un centre d'atenció educativa preferent requereix un lent procés on cal demanar permís a la Inspecció Educativa del centre. Ja no és possible, però, arribar a aquest pas avançat del procés si no han estat prèviament concedits el permís de l'equip directiu del centre i del professor de l'aula, així com el vist-i-plau del claustre. La realitat de la pràctica educativa diària en els anomenats centres 'ghetto' mostra que tot el procés es complica quan no s'ha produït un contacte anterior i extens entre investigador i professor que estableixi uns vincles de confiança.

#### **4.2.2. Programa d'actuació didàctica**

El programa d'actuació didàctica de les tres aules de la investigació empírica s'elabora en una primera fase del treball on encara no se sap la metodologia d'anàlisi que s'aplicarà, ni les variables que s'observaran per a l'estudi de les interrupcions.

D'entrada, el fet que les tres aules escollides siguin d'un mateix nivell educatiu facilita la unificació del programa d'actuació didàctica. Inicialment, una opció era enregistrar les sessions de classe sense tenir coneixement previ del model didàctic dels professors i, per tant, sense intervenir en cap aspecte del seu disseny.

Aviat ens adonem, però, que l'alternativa de no interferir en el model didàctic podria contribuir a complicar els nostres fins d'investigació ja que certes propostes



didàctiques poden obstaculitzar la lliure participació dels alumnes, dificultar la detecció del grau d'implicació i, en resum, impedir la identificació d'interrupcions.

En haver d'assegurar, fins on sigui possible, un ambient d'aula que afavoreixi fer visibles dificultats i obstacles comunicatius i canvis en les trajectòries de participació, endeguem un procés explícit de negociació amb els professors per a establir un model didàctic de consens. Hi ha quatre requeriments principals que considerem importants per a facilitar l'assoliment dels nostres propòsits:

- a) Una de les nostres intencions és detectar canvis en la trajectòria d'implicació de l'alumne en la tasca matemàtica, en concret canvis que el portin de la participació a la no participació. Per això cal un programa d'actuació que plantegi tasques matemàtiques suficientment suggerents, promotores de discussió i amb una complexitat gradual a fi que s'iniciï la implicació.
- b) Per tal d'afavorir la participació inicial dels alumnes, s'ha de garantir que el material d'aula no és un entrebanc addicional per a la implicació en la tasca matemàtica. Per això, cal un programa amb l'ús mínim de materials i que es pugui realitzar amb el material bàsic del que disposen els alumnes, de manera que la manca d'un llibre de text o d'una calculadora, per exemple, no siguin factors excloents.
- c) Una altra intenció és detectar dificultats i obstacles comunicatius existents en una situació normalitzada d'aula i que no s'hagin creat intencionadament per als fins de la investigació. Per això, cal un programa que no plantegi una situació didàctica excepcional ni per alumnes ni professor i que, bàsicament, permeti reproduir formes habituals d'actuació i de participació compartides anteriorment.
- d) Per tal d'afavorir la detecció de dificultats i obstacles comunicatius, es requereix que els participants tinguin oportunitats d'explicitar vivències i processos individuals. Cal un programa que redueixi el temps de classe magistral i les actuacions de caràcter punitiu a fi de garantir una major verbalització dels alumnes sobre el seu procés d'aprenentatge i les seves vivències a l'aula.

El coneixement dels professors revela una organització de les classes propera a les condicions enunciades. El propi criteri de selecció dels professors respecte la baixa conflictivitat i l'alta participació matemàtica a les seves aules assegura l'acompliment simultani d'una actuació suggerent i una situació normalitzada d'aula.

Juntament amb l'elecció d'un mateix nivell educatiu a les tres aules, l'estil pedagògic i didàctic similar dels tres professors serveix per a definir un programa d'actuació unificat que estigui present al llarg de tot el crèdit al que pertanyen les quatre sessions de classe. Es tracta de desplegar un ambient d'aula que continuï el model didàctic endegat i un entorn general d'aprenentatge proper al conegut pels alumnes.

A fi de garantir la màxima normalitat, convenim amb els professors l'ambient de treball que hauria de predominar en els respectius crèdits. Els tres professors mostren una bona disposició a iniciar els crèdits plantejant un ambient de resolució de problemes estructurat al voltant de: a) presentació d'un problema de context, b) treball en petit grup i c) discussió conjunta amb verbalització del procés de resolució.

Acordem amb els professors els quatre problemes que s'implementaran a les quatre sessions de classe de cada aula. Escollim problemes que semblin facilitar una primera aproximació i que suggereixin la introducció de raonaments sobre el context real. Aquestes característiques, però, vénen condicionades per la gestió d'aula que dependrà, en última instància, de les decisions i la idiosincràsia de cada professor.

Els problemes escollits i el seu ordre, a proposta de la investigadora i de comú acord amb els tres professors, són els següents:

### Problema 1

Volem cuinar un pastís de pomes. Tenim la recepta amb els ingredients per a 3 persones, però ens cal cuinar per a 10 convidats, quina quantitat de cada ingredient comprarem?

#### *Ingredients per a 3*

1 poma grossa  
2 ous  
75 grams de sucre  
25 grams de mantega  
100 grams de farina  
1/2 llimona  
1 pessic de sal

#### *Ingredients per a 10*

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### Recepta

*Unteu el motlle amb mantega. Al fons poseu-hi un paper untat amb mantega i empolvoreu-lo amb farina. Peleu la poma, partiu-la en 4 trossos, traieu-los el cor i talleu-les en làmines primes. Munteu les clares de l'ou a punt de neu amb la meitat del sucre i reserveu-les. En un altre bol, poseu-hi 1 rovell d'ou. Afegiu-hi la meitat de la mantega restant, la pell ratllada de mitja llimona, la meitat del sucre que queda i un pessic de sal. Bateu-ho fins que es vegi cremós. Aneu-hi posant porcions de farina barrejant-les bé amb una espàtula de goma. Ompliu-ne el motlle i alliseu-ho bé amb l'espàtula. Cobriu-ho amb talls de poma escalonats. En un cassó, foneu-hi la mantega restant i barregeu-hi el sucre que queda. Retireu el cassó del foc, afegiu-hi el rovell d'ou que heu reservat i barregeu-ho bé. Pinteu tota la poma amb aquesta barreja i poseu-ho a coure al forn a 170° uns 50 minuts. Deixeu refredar una estona el pastís i bon profit!*

### Problema 2

Un granger deixa en herència 17 vaques als seus tres fills. Al fill gran li deixa la meitat de l'herència, al fill mitjà la tercera part i al fill petit la novena. Quantes vaques li toquen a cada fill?

Problema 3\*

L'extensió de tres barris de Barcelona i el nombre d'habitants d'acord amb dades del cens de l'1 de gener de l'any 1998 són les següents:

<i>Can Tunis</i>	<i>Sant Andreu</i>	<i>La Barceloneta</i>
187.389 habitants	135.578 habitants	297.932 habitants
3'2 km <sup>2</sup>	13'4 km <sup>2</sup>	3 km <sup>2</sup>

- A quin barri hi viu més estreta la gent tenint en compte aquestes dades?
- A quin barri hi viu més ampla?
- D'aquests dos casos, quanta gent s'hauria de traslladar d'un barri a l'altre per a què a tots dos s'hi visqués igual d'ample?

\* L'enunciat s'adapta per a cada aula, fent que hi surti el barri concret on es troba el centre; així, a la primera columna hi podem trobar Can Tunis, Besós o Sant Roc.

Problema 4

El 20% de la població mundial disposa del 80% dels recursos del planeta. Això vol dir que la riquesa del món està repartida molt desigualment. En promig, quantes vegades són més poderosos els rics que els pobres?

D'entrada, l'ambient de resolució de problemes i el tema de proporcionalitat de variables permet presentar les matemàtiques lligades a la realitat i a l'experiència quotidiana dels alumnes. Permet, també, plantejar la classe de matemàtiques en forma de debat i com un punt de partida per a reflexions sobre noves situacions i problemes. A més, es tracta d'un ambient i un tema que donen lloc a gran diversitat d'activitats des d'on es poden emfasitzar aspectes molt diversos, tant conceptuals, com procedimentals o actitudinals, i tenir un diferent grau de complexitat.

Un dels objectius del grup de treball que coordinem a l'Associació de Mestres Rosa Sensat ha estat portar, durant el primer trimestre del curs acadèmic 1999-2000, els quatre problemes per separat a diverses aules de tercer i quart d'ESO i observar la reacció dels alumnes. Així, s'ha pogut indagar el grau de motivació que, en general,

despertem els quatre problemes i s'ha decidit la seva conveniència a la fase empírica. Els resultats obtinguts a l'estudi preliminar mostren que la majoria d'alumnes s'impliquen activament en la resolució i que el nivell de dificultat sembla raonable. L'ordre en què es proposen els problemes correspon al grau de dificultat que els alumnes de les aules pilot els han assignat. Aparentment, el problema sobre el pastís de pomes és el que rep una major acceptació per part dels alumnes i, alhora, el que sembla plantejar menys dificultats de tipus conceptual. Per la seva banda, el problema sobre la herència, a pesar de la complexitat que involucra el fet d'haver-se d'adonar que el nombre de vaques repartides pel granger no coincideix amb el nombre total de vaques que poseeix, obté una molt bona acceptació i genera discussions importants i riques.

Finalment, els problemes dels barris i el món motiven els alumnes, però semblen comportar moltes dificultats de tipus conceptual que afebleixen la implicació inicial. El primer d'ells, un cop interpretat amb correcció l'enunciat, és quasi sempre resolt per estratègies de tempteig i amb raonaments contextualitzats. El segon es caracteritza per ràpides resolucions errònies i per les dificultats per comprendre les proporcions involucrades. Les dificultats, però, contrasten amb l'interès i la curiositat per les dades d'ambdós enunciats i amb l'actitud projectiva desencadenada.

En resum, els quatre problemes generen molt interès en els alumnes de l'estudi pilot, faciliten discussions tant sobre el context matemàtic estricte com sobre el context real suggerit pels diferents enunciats i confirmen, així, la validesa de la seva elecció. Tots ells tracten la noció de proporcionalitat de variables, admeten un tracte estimatiu i donen a lloc a una varietat de processos de resolució i solucions que promouen la participació dels alumnes i el contrast de significats.

D'altra banda, els tres professors asseguren haver escollit dinàmiques d'aula similars per a les sessions del crèdit anteriors a les enregistrades. Convé saber que els alumnes estan familiaritzats amb un ambient de resolució de problemes i, en concret, amb problemes sobre contextos reals per tal d'entendre el grau assolit de normalitat.

Una vegada decidits els problemes, recordem als tres professors els aspectes habituals de la seva actuació a l'aula que cal prioritzar per a facilitar els objectius de la investigació. Aquest recordatori s'ha d'entendre més com un conjunt de suggeriments que com instruccions. En cas que, per algun motiu, els professors no s'adeqüin a alguns dels suggeriments, però apareguin trajectòries de participació a l'aula, no s'exclou l'enregistrament. Les demandes explícites que els fem són:

- Plantejar situacions de treball en grup.
- Dedicar un temps a la posada en comú
- Guiar el treball sense donar respostes tancades i crear una atmosfera d'interrogació.
- Promoure les interaccions entre alumnes i entre alumnes i professor.

- Afavorir la verbalització de les idees i opinions dels alumnes sobre els fets socials i matemàtics de l'aula.
- Reduir les observacions de caràcter punitiu.

Igualment, fem unes demandes concretes als alumnes que han de servir per a facilitar la recollida de dades:

- Respectar els magnetòfons i la càmera de vídeo.
- Acceptar la presència de l'observadora i del tècnic de vídeo i recordar que aquests no exerceixen una funció docent a l'aula.
- Tractar d'implicar-se el màxim possible en la tasca matemàtica i, en cas d'experimentar alguna dificultat que ho impedeixi, demanar les ajudes necessàries.
- Reconèixer la possibilitat que altres alumnes, a més del professor, puguin aportar elements d'importància per a la resolució dels problemes.
- Qüestionar els aspectes de la discussió dins el grup de treball o la posada en comú amb els que no s'estigui d'acord.
- Deixar que l'observadora reculli al final de la sessió el protocol de resolució del problema i qualsevol altre full que es pugui haver usat.

Finalment, la investigadora-observadora i el tècnic de vídeo adquirim dos compromisos explícits amb els alumnes, pel que fa a la nostra actuació durant les sessions de classe:

- No intervenir llevat que algun alumne o el professor ens facin una interpel·lació directa.
- Respectar les demandes expressades pels alumnes sobre les condicions d'enregistrament (e.g. prohibició de primers plans, comunicació de l'inici i el final de l'enregistrament o permís d'aturar el magnetòfon quan es cregui oportú).
- No mostrar el contingut dels vídeos a cap persona desconeguda per ells sense haver-los demanat permís.

La secció següent exposa aspectes concrets del procés de recollida de dades i dóna els criteris de validació de les diferents tècniques usades.

### 4.2.3. Recollida de dades

Les dades de la investigació s'han recollit en dues etapes. La primera etapa preliminar s'ha fet durant el curs escolar 1998-1999, dins l'estudi pilot que conforma el treball de tesina de l'autora (Planas, 1999a). Els trets metodològics essencials de l'estudi pilot apareixen a Planas i Gorgorió (2001). Les dades preliminars són una guia de gran utilitat per a definir, més tard, l'orientació conceptual i empírica d'aquesta recerca i delimitar-ne els objectius. La segona etapa de recollida proporciona el nucli principal de dades amb què comptem i té lloc durant els mesos de gener i febrer del curs 1999-2000.

La recollida principal de dades es duu a terme quan ja s'han delimitat marc teòric, objectius i qüestió d'investigació, però abans de decidir les unitats d'anàlisi i els instruments d'organització de les dades. Les primeres impressions emergents de les dades obtingudes porten a una redefinició dels objectius i de la qüestió d'investigació i, alhora, guien el disseny dels mètodes d'anàlisi aplicats fora de l'escenari.

L'obtenció de dades, d'una banda, en el doble entorn d'aprenentatge i investigació plantejat a les 12 sessions de classe enregistrades i, de l'altra, en els entorns auxiliars d'investigació sense la presència d'alumnes, es realitza amb tècniques qualitatives directes i indirectes. Els instruments emprats són un guió informal d'observació, una estructura d'entrevista semi-guiada i els enregistraments en àudio i vídeo. Aquests instruments s'usen abans de saber la metodologia d'anàlisi que s'aplicarà durant la fase empírica avançada. Igualment, la primera simplificació de les dades continguda a les transcripcions d'aula es duu a terme sense haver-se definit les variables d'estudi.

A continuació, descrivim cada tècnica i exposem el tipus de dades que aporta. Les tècniques directes contenen l'observació participant i la no participant, les reunions prèvies amb els professors i les entrevistes individuals. Per la seva banda, les tècniques indirectes inclouen la documentació auxiliar del centre, les notes de camp de la investigadora i la recollida de protocols de resolució d'alumnes.

#### Tècniques directes

##### Observació participant a les tres aules

La investigadora principal acorda amb els tres professors una primera visita a les aules la setmana anterior a l'inici dels enregistraments a fi que els alumnes hi estableixin un primer contacte i s'hi familiaritzin. En aquesta primera visita, es demana permís als alumnes per a enregistrar-los en futures ocasions en àudio i vídeo, se'ls garanteix la confidencialitat de les dades recollides i se'ls informa que la recerca no té relació amb les avaluacions acadèmiques del curs. Se'ls explica que el propòsit de l'estudi és indagar aspectes d'aula per a millorar les condicions del seu aprenentatge matemàtic.

El context social de l'estudi fa que sigui molt important guanyar la confiança dels participants, tant d'alumnes com de professors. L'observador, a més de ser observat, també és valorat i avaluat pels altres participants de la investigació. Si, per exemple, els alumnes tenen dubtes sobre la destinació última de la informació que s'extreu de l'aula o desconfien de la bondat dels propòsits que se'ls comuniquen, es pot donar una situació de tensió capaç d'impedir l'enregistrament i el propi desenvolupament de la classe. Per això, convé insistir i convèncer sobre l'absència d'amenaques. En general, la investigadora tranquil·litza els alumnes i els explica que no hi ha relació entre la recerca i la policia, ni tampoc amb departaments d'assistència social que facin perillar l'ajuda econòmica que reben les famílies de molts alumnes.

A més de la necessitat ètica d'introduir la investigació i demanar permís als participants que es vol involucrar, la primera visita permet veure el grau de consentiment real d'alumnes i professor a la nostra presència a l'aula i orienta sobre la nostra influència a les següents sessions de classe. S'observen conductes d'alumnes i professors que semblen provocades per la presència de l'observadora i el tècnic de vídeo. Trobem, per exemple, alumnes que parlen cridant per aconseguir que l'observadora s'hi fixi o d'altres que es dediquen a repetir tots els gestos que fa. En particular, els tres professors, per iniciativa personal i contradint les indicacions de normalitzar el màxim possible la situació, recorden als alumnes que han d'intentar comportar-se adequadament per a combatre la mala imatge que es té d'ells.

### Observació no participant a les tres aules

Aquesta tècnica implica observar estrictament el que ocorre a l'aula abans que es produeixi cap procés conscient de simplificació amb fins d'investigació. La investigadora està present a les 12 sessions de classe que s'analitzaran més tard amb la intenció d'obtenir unes primeres impressions informals. Malgrat l'adopció d'un rol principal de no intervenció en els fets de l'aula, és inevitable una certa interacció i participació ja que els propis alumnes s'adrecen a l'observadora en nombroses ocasions, tan verbalment com amb la mirada, i reclamen la seva atenció.

Per aquest motiu, no deixa de ser ambigua la distinció entre observació participant i no participant que aquí fem. En qualsevol cas, l'observació participant descrita més amunt té, *a priori*, un propòsit explícit d'interactuar, intervenir i transmetre un missatge escollit amb anterioritat a la pròpia participació. Per contra, l'observació no participant té els mateixos efectes de manera inconscient i, per tant, menys controlable, sent, en general, el producte d'una resposta breu i precisa al requeriment d'algun alumne. Si, per exemple, durant la sessió de classe, un alumne demana amb insistència la intervenció de l'observadora i es considera que la no atenció a aquest requeriment pot contribuir a crear un conflicte, s'escull una participació puntual).

Els resultats de l'observació presencial se sotmeten, inevitablement, a mecanismes de la investigadora, tant conscients com inconscients, que filtren i seleccionen allò percebut. D'altra banda, el caràcter multidireccional de les dades sorgides d'una situació complexa d'aula fa que només se'n pugui abastar una part reduïda. Tot això obliga a usar enregistraments en àudio i vídeo que permetin aprofundir l'angle visual inicial i retinguin informació no destacada en un primer moment. Reforcem

l'enregistrament dels dotze vídeos, un per a cada sessió, amb el suport auxiliar de magnetòfons per tal d'aclarir, quan calgui, fragments que l'aparell de vídeo no hagi retingut per causa d'interferències ambientals.

#### Dues reunions prèvies amb els professors

Es realitzen dues reunions conjuntes d'una hora durant el primer trimestre del curs acadèmic 1999-2000. La primera reunió té l'objectiu de demanar-los la col·laboració amb l'estudi i concretar els termes d'aquesta col·laboració. La segona es duu a terme quinze dies més tard amb l'objectiu de conèixer més detalls dels grups-classe de cada professor, del programa d'actuació didàctica habitualment implementat per cadascun d'ells i de l'ambient d'aula que creuen promoure.

La primera reunió obeeix una necessitat ètica i, alhora, permet fer una primera indagació sobre la possibilitat real d'accedir a un escenari adequat d'investigació a través d'aquests professors. Un cop els professors mostren consentiment, es dissenya el calendari de visites als centres entre els mesos de gener i febrer de l'any 2000, període durant el qual està previst que imparteixin classe en el quart nivell de l'ESO. La informació obtinguda a la segona reunió resulta de gran utilitat en el disseny i la unificació d'un programa d'actuació didàctica per a les 12 sessions de classe.

#### Entrevista individual als professors

Té lloc una entrevista individual a cada professor després d'enregistrar les sessions de classe. Les tres entrevistes es fan sota un guió semiestructurat i obert de caràcter bàsicament informal, amb un to col·loquial en tot moment. Durant aproximadament 40 minuts, es demana als professors que parlin dels alumnes de l'aula, un per un. La finalitat és obtenir informació sobre el perfil dels alumnes per a, posteriorment, contrastar-la amb dades d'aula. Les entrevistes s'enregistren amb aparells d'àudio.

Els quatre temes principals que es volen documentar, des de la perspectiva del professor, són:

- a) Trets destacables de la personalitat de l'alumne, *'com descriuries l'alumne?'*.
- b) Formes de participació habituals a l'aula de matemàtiques, *'de quines maneres acostuma a participar a l'aula?'*.
- c) Historial acadèmic previ, especialment el relatiu a l'àrea de matemàtiques, *'quines notes acostuma a treure a matemàtiques?'*.
- d) Context sociocultural de la família, *'quina situació té a casa seva?'*.
- e) D'altres comentaris que es considerin rellevants sobre el perfil de l'alumne, *'què més afegiries?'*.



El caràcter microetnogràfic de l'estudi fa que pensem atenció als processos d'interacció social a l'aula. No ens interessa el cas longitudinal d'un alumne concret, sinó l'evidència d'obstacles comunicatius durant el seu procés individual d'aprenentatge matemàtic en una sessió de classe. Per això, no desenvolupem un seguiment exhaustiu dels alumnes al llarg de moltes sessions de classe. Això justifica que comptem amb un nombre reduït d'hores de seguiment d'aula i una escassa informació global relativa a cada alumne. Tot i així, cal disposar d'una informació mínima que contextualitzi la situació de l'alumne dins l'aula i fora per tal d'entendre, per exemple, les maneres que usa per a mostrar habitualment que participa i reconèixer amb més facilitat l'abandonament de la tasca matemàtica.

### Tècniques indirectes

#### Documentació auxiliar dels tres centres

Abans de la primera visita de la investigadora a cada centre, es fa una breu entrevista informal al cap d'estudis. En un cas, el cap d'estudis coincideix amb un dels professors col·laboradors. La intenció és demanar permís per a entrar una càmera de vídeo i tenir accés al projecte educatiu de centre de manera comentada. El projecte educatiu permet conèixer el nombre d'alumnes, la localització territorial de la matrícula, la *ratio* i, molt en especial, les característiques del reglament de règim disciplinari per tal d'elaborar un perfil general del centre i saber aspectes de la seva cultura que puguin ser influents en els fets de l'aula. Per exemple, és important saber si s'acostuma a promoure el treball en grup a fi de situar l'excepcionalitat d'aquesta dinàmica i interpretar més fàcilment algunes reaccions d'alumnes. També és rellevant conèixer el tipus de sancions aplicades a unes determinades faltes a fi de contextualitzar les formes dels alumnes per a interrompre la implicació a l'aula.

#### Notes de camp

La investigadora elabora notes de camp immediatament després de l'observació presencial de les sessions, amb l'objectiu de recollir els principals fets ocorreguts a l'aula i descriure unes primeres impressions generals. La redacció d'aquestes notes s'inicia en el decurs de les sessions de classe, fent-se de forma sintètica per tal que aquesta tasca no impedeixi l'observació atenta dels episodis d'aula.

Aquestes notes aporten informació sobre els fets més directament observables de l'aula i serveixen de guia per a elaborar una transcripció el més exhaustiva possible de les sessions, incorporant moments significatius, gestos, accions i paraules que no han quedat recollits per l'enregistrament en àudio i vídeo. Les notes de camp no recullen per escrit la primera identificació d'abandonaments de la tasca matemàtica, ni les reaccions emocionals que els alumnes exterioritzen abans i després de la interrupció ja que, en aquest moment i com ja s'ha dit, encara no s'havien definit els objectius finals. D'entrada, només s'observen les dificultats per a tirar endavant la tasca i les divergències d'interpretacions de les normes sociomatemàtiques.

### Recollida de protocols de resolució d'alumnes

L'ambient de resolució de problemes proposat a cada aula, juntament amb l'organització del treball en petits grups i el lliurament per part del professor de fulls de paper en blanc, provoca que, en alguns casos, els alumnes expressin per escrit els raonaments i dubtes, a pesar que la població de la nostra investigació es caracteritza per un rebuig generalitzat a implicar-se en l'elaboració d'informes escrits. Els protocols aporten informació sobre dificultats en la comprensió i manipulació dels continguts matemàtics del problema que, altrament, resultarien inaccessibles.

Davant l'abandonament de la tasca matemàtica, és d'esperar que la producció escrita de l'alumne informi sobre alguns dels seus significats matemàtics i també sobre el procés d'actualització d'aquests significats durant els episodis anteriors a l'aparició del tall. En particular, els protocols de resolució poden mostrar els esforços i la insistència de l'alumne per superar unes certes dificultats i, alhora, la comparació entre protocols pot assenyalar el caràcter mes o menys compartit d'aquests esforços.

D'altra banda, el full del problema també pot aportar informació sobre l'estat d'ànim de l'alumne o sobre canvis emocionals a través de dibuixos i escrits que manifestin explícitament estats d'avorriments o d'implicació. La recollida de qualsevol altre text o dibuix que l'alumne hagi pogut produir durant la sessió de classe ha de contribuir a identificar els seus centres d'interès en el decurs de la tasca matemàtica.

Abans de finalitzar l'apartat, exposem algunes consideracions sobre els criteris usats en l'elaboració de les transcripcions d'aula (veure l'exemple de l'annex 1).

#### *Sobre les transcripcions d'aula*

Som conscients que les transcripcions no revelen amb fidelitat absoluta tots els processos desenvolupats a l'aula, però considerem que poden oferir gran quantitat de dades rellevants. Aquestes transcripcions constitueixen una primera interpretació de les dades, així com la primera simplificació dels fets observats.

El fet que les aules de l'estudi comptin amb un nombre molt reduït d'alumnes ha permès que el vídeo de cada sessió acostumi a incloure en l'angle visual tots els participants durant gairebé tot l'enregistrament. Per aquest motiu, les transcripcions s'han pogut elaborar amb una gran precisió, en especial pel que fa al nivell situacional. La dimensió lingüística s'ha completat amb notes i observacions que informen sobre gestos i accions que sovint no queden reflectits en el registre verbal, però que resulten imprescindibles per a una lectura comprensiva dels fets de l'aula.

Les dades de la transcripció surten d'interpretar els enregistraments i, per tant, estan sotmeses a un filtratge que les allunya d'un sistema de registre directe i descriptiu. Pretenem controlar aquests mecanismes perceptius de filtratge evitant modificacions d'estil. Per això, la transcripció dels enregistraments de les parts verbals del discurs s'ha fet de forma literal. Les expressions col·loquials i, en general, poc acceptades socialment, així com les incorreccions sintàctiques usades per molts participants de les tres aules han estat mantingudes en la presentació final, a fi de respectar amb

fidelitat la informació. Tampoc s'ha corregit la barreja d'idiomes en una mateixa frase, freqüent en moltes intervencions d'alumnes i professors.

El model d'anàlisi finalment adoptat s'elabora després dels enregistraments en vídeo i l'escriptura de les transcripcions. Per això, durant l'escriptura de les transcripcions no es tenen presents criteris d'adequació a l'anàlisi posterior. En realitat, el procés es desenvolupa a la inversa. L'observació reiterada dels vídeos i la lectura atenta de les transcripcions és una font que inspira l'elaboració del model d'anàlisi.

El fet que les principals decisions metodològiques es prenguin després d'elaborar les transcripcions exigeix revisar i ampliar el nivell situacional *a posteriori*, afegint gestos i accions que es revelen importants. Des d'aquest punt de vista, les notes de camp i les transcripcions són molt útils a l'hora de recuperar i ampliar la informació.

### 4.3. Disseny de l'anàlisi central

L'anàlisi de la informació a la nostra recerca és un procés interactiu i cíclic integrat en totes les fases del procés empíric. Quan parlem de l'anàlisi central ens referim a la part concreta de la fase empírica en què ja ens hem retirat de l'escenari de recollida de les dades principals i on encara no hem endegat una reflexió integrada de les dades obtingudes per separat a l'estudi de cada cas d'interrupció.

Els cinc apartats de la secció corresponen als moments principals de l'anàlisi central i desenvolupen, respectivament, els mètodes seguits per a assolir els cinc objectius específics de la investigació:

- a) Mètodes d'identificació i de localització d'interrupcions en les trajectòries de participació de les 12 sessions i de selecció de casos significatius (apartat 4.3.1).
- b) Mètode d'identificació de divergències entre les normes sociomatemàtiques i distàncies culturals emergents de l'alumne a l'aula abans de l'abandonament (apartat 4.3.2).
- c) Mètode d'identificació de valoracions a l'alumne i distàncies socials emergents de l'alumne a l'aula abans de l'abandonament (apartat 4.3.3).
- d) Mètode d'identificació d'experiències de distància sociocultural sorgides de la percepció del contrast de significats i valoracions abans de la interrupció (apartat 4.3.4)
- e) Mètode d'indagació de connexions entre la interrupció i l'experiència de distància sociocultural (apartat 4.3.5).

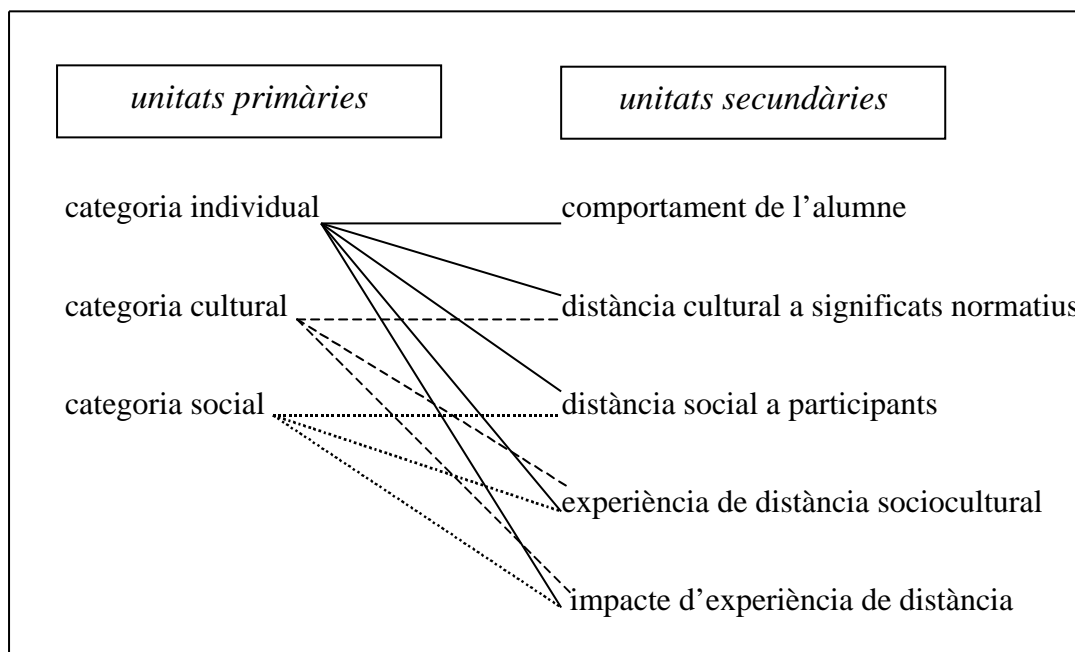
Les fases de l'anàlisi central s'ordenen de manera creixent vers l'elaboració d'una ruta explicativa per a les interrupcions que es basi en factors comunicatius:

- En primer lloc, es busca informació sobre la interrupció que la situï a l'entorn sociocultural de l'aula on apareix (4.3.2 i 4.3.3) i en relació a l'alumne que l'experimenta (4.3.1 i 4.3.4).
- En segon lloc, s'organitza la informació amb l'objectiu d'explicar la interrupció tenint en compte, quan sigui possible, l'experiència de dificultats i obstacles comunicatius emergents de les distàncies culturals i socials documentades (4.3.5).

Cada mètode d'anàlisi es compon de l'elecció d'una unitat d'anàlisi i d'unes variables d'estudi per al seu desplegament i, a continuació, del disseny d'un instrument que organitza les dades sorgides d'interpretar unitat i variables.

Cada fase de l'anàlisi combina les unitats empíriques primàries i en construeix de secundàries (veure fig. 4.3). Les categories primàries, la individual, la cultural i la social, provenen del marc teòric i es refereixen a l'alumne del cas d'interrupció, els significats normatius de l'aula de matemàtiques i les valoracions entre participants. La inclusivitat de les unitats primàries dona lloc a les secundàries, procedents de l'aplicació del marc teòric. La figura 4.4 connecta unes i altres unitats.

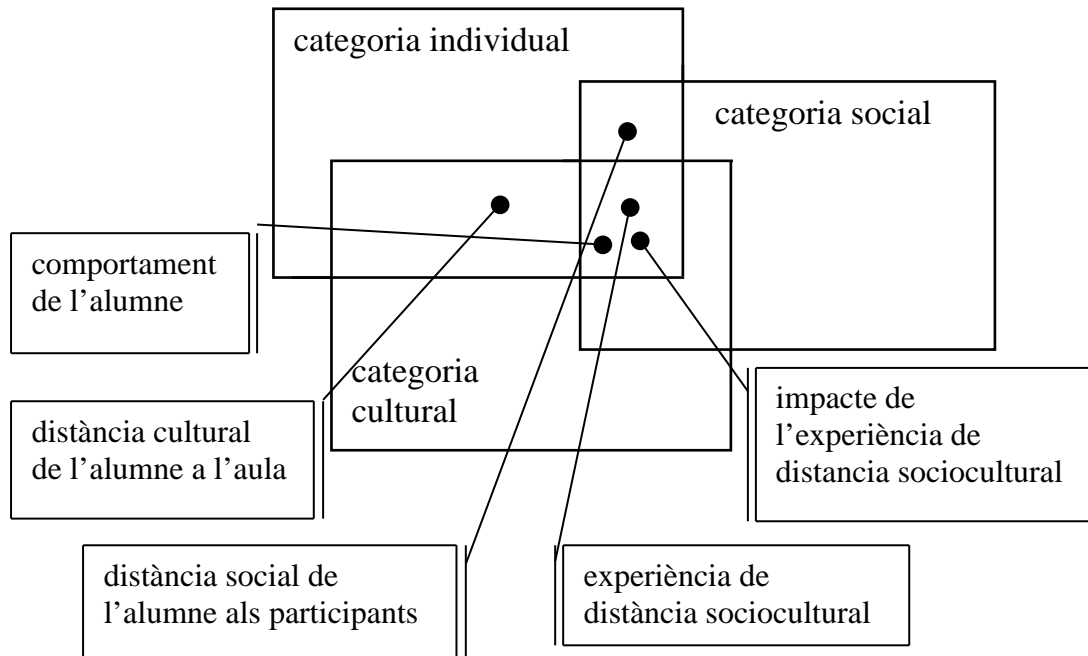
Figura 4.3: *Les unitats d'anàlisi de l'anàlisi central*



La taula 4.1 conté les variables que s'estudien en interpretar les unitats secundàries. Totes les variables es consideren a la sessió on es produeix la interrupció i es

documenten en els episodis d'aula previs a l'abandonament. L'explicació detallada de les variables apareix a les seccions corresponents on es descriu cada mètode.

Figura 4.4: *Esquema de la generació de les unitats secundàries d'anàlisi*



Les variables d'estudi s'han d'entendre com els temes específics que s'encarreguen de desplegar les unitats d'anàlisi. Aquestes variables indiquen el sentit en què interpretem termes tan amplis com el de distància cultural o el de distància social. El pas que va de la unitat a les variables d'estudi es fonamenta en el marc teòric adoptat i es caracteritza per la mediació del constructe de norma sociomatemàtica.

Taula 4.1: *Les variables d'estudi de les unitats secundàries de l'anàlisi central*

<i>unitats d'anàlisi</i>	<i>variables d'estudi associades</i>
El comportament de l'alumne a la sessió de classe	Paraules Gestos Accions
La distància cultural (a significats normatius usats durant la trajectòria de participació de l'alumne)	Normes sociomatemàtiques que generen contrast Interpretacions personals de les normes Interpretacions no compartides de les normes Formes de contacte amb interpretacions alienes Reaccions emocionals a interpretacions alienes
La distància social (a participants de la sessió)	Valoracions associades a l'alumne Legitimitats dels emissors de valoracions

durant la trajectòria de participació de l'alumne)	Formes de contacte amb les valoracions Reaccions emocionals a les valoracions
L'experiència de distància cultural i social	Seqüència de reconstruccions de les normes Formes de comunicar les reconstruccions personals Escenaris emocionals a les reconstruccions
L'impacte de l'experiència de distància sociocultural	Seqüència de dificultats comunicatives Seqüència d'obstacles comunicatius Escenari emocional predominant en el moment previ a la interrupció

Finalment, per tal d'acabar de delimitar els trets principals dels mètodes d'anàlisi central, enunciem sintèticament els instruments d'organització de dades. La taula 4.2 conté els dos tipus d'instruments de què disposem. Aquests tipus depenen de les unitats d'estudi considerades. Les tres unitats primàries s'usen en la construcció dels dos instruments auxiliars i les secundàries en la dels cinc instruments centrals.

Els instruments auxiliars organitzen informació general sobre les categories individual, cultural i social per separat i sense parar especial atenció al context normatiu de l'aula. L'objectiu d'aquests instruments és, d'una banda, contextualitzar de manera àmplia la interrupció i completar la localització endegada a la fase d'identificació i, de l'altra, recollir informació per a decidir la conveniència de plantejar l'estudi en profunditat de factors comunicatius. La funció selectiva consisteix, doncs, en evitar dur a terme l'estudi de casos que semblen poc probables d'estar vinculats a causes comunicatives.

Per la seva banda, els instruments centrals organitzen informació concreta per a cada objectiu específic relacionant les tres categories empíriques primàries. Trobem un instrument central de representació de la informació extreta de l'estudi de cada unitat secundària. Els respectius instruments de les tres primeres fases són de tipus descriptiu, mentre que els dos segons són de tipus interpretatiu.

El disseny dels instruments és un resultat avançat del procés d'investigació. En el moment que identifiquem les interrupcions, ja s'han delimitat les unitats d'anàlisi però encara no s'han definit les variables d'estudi que les han de desplegar i, per tant, tampoc es compta amb l'estructura dels instruments. No decidim les variables i l'estructura dels instruments fins una fase posterior on ja estem familiaritzats amb les primeres dades, n'hem fet un primer estudi i, com a conseqüència, tenim un cert coneixement dels aspectes significatius i controlables.

Cal recordar que aquests instruments estan pensats per a facilitar la recerca d'explicacions de les interrupcions basades en l'existència de dificultats i obstacles comunicatius. El fet que, en alguns casos, els instruments no es puguin completar ha d'orientar-nos sobre la pròpia naturalesa de la interrupció. Per això, quan s'apliquin a

interrupcions que no admeten explicacions en relació a factors comunicatius, seran difícils de completar i d'interpretar conjuntament i amb coherència interna.

Taula 4.2: *Els instruments d'anàlisi en l'estudi de cada unitat*

<i>unitats d'anàlisi</i>	<i>instruments associats d'anàlisi</i>
<u>Unitats primàries</u> La categoria individual La categoria cultural La categoria social	<u>Instruments auxiliars</u> Coordenades de localització àmplia Coordenades de localització concreta
<u>Unitats secundàries</u> El comportament de l'alumne La distància cultural La distància social L'experiència de distància sociocultural L'impacte d'aquesta experiència en el procés d'aprenentatge matemàtic	<u>Instruments centrals</u> Coordenades d'identificació Grafs culturals simples i compost Grafs socials simples i compost Graf experiencial Ruta explicativa

El capítol 5, primer de la tercera part del treball presenta tres exemples detallats de l'anàlisi desplegada sobre tres casos d'interrupcions. És allà on es mostra l'aplicació dels mètodes a casos particulars i l'adequació del disseny adoptat.

### **4.3.1. Mètode d'identificació, localització i selecció d'interrupcions**

En aquest apartat, descrivim l'instrument que usem per tal d'assolir el primer objectiu específic de la investigació. Recordem l'objectiu:

#### Primer objectiu de l'estudi

Identificar moments d'interrupció en els processos individuals d'aprenentatge matemàtic

#### Operativització del primer objectiu

A les tres aules escollides, buscar moments d'interrupció en la implicació dels alumnes que estaven participant en la tasca matemàtica proposada.

Després de l'estada a l'escenari d'investigació, el primer pas consisteix en identificar els moments d'interrupció que s'analitzaran. Aquestes interrupcions seran els nostres casos d'estudi. Per a cadascuna de les 12 sessions de classe escollides (4 sessions a cada aula, SR, BE i CT) i per a cadascun dels 24 alumnes que en formen part (6, 11 i 7, respectivament), busquem abandonaments de la implicació en els processos individuals d'aprenentatge matemàtic. La previsió inicial de processos d'aprenentatge a observar és de 96. La no assistència d'alguns alumnes a les sessions redueix la quantitat a 81. La figura 4.5 exposa el total de processos estudiats.

Figura 4.5: *Descripció dels processos individuals d'aprenentatge considerats*

(alumnes; sessió; centre)	{	(A1, A2, A3, A4, A5; C1; SR)
		(A1, A2, A3, A4, A5, A6; C2; SR)
		(A1, A2, A3, A4, A5; C3; SR)
		(A1, A2, A3, A4, A5, A6; C4; SR)
		(A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15; C5; BE)
		(A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13; C6; BE)
		(A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A16, A17; C7; BE)
		(A8, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16; C8; BE)
		(A18, A19, A20, A21, A22, A23; C9; CT)
		(A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24; C10; CT)
		(A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24; C11; CT)
		(A18, A19, A20, A21, A23, A24; C12; CT)

En aquest punt, assumim el concepte d'interrupció en un sentit ampli, tal com s'ha descrit al capítol 2, i l'associem a un període visible de no participació matemàtica de l'alumne a l'aula. L'operativització que fem de la noció d'interrupció definida a la primera part d'establiment del marc teòric és la següent:

#### *Operativització de la noció d'interrupció*

*Qualsevol canvi significatiu en la participació de l'alumne, durant el treball en grup o la posada en comú, que suposi l'aparició d'una actitud predominant de no implicació en la tasca matemàtica que contrasti amb l'actitud mostrada moments abans, es considera una interrupció en el seu procés individual d'aprenentatge.*

Els diferents graus de participació que pot mostrar un alumne a l'aula i la dificultat de definir els límits entre implicació en la tasca matemàtica i implicació en la dinàmica general de funcionament (e.g. un alumne pot decidir deixar de pensar el problema, però en canvi col·laborar a esborrar la pissarra per a què un company hi escrigui una resolució) fan que usem la noció d'interrupció amb molta flexibilitat i que, en referir-nos-hi, incloem casos on pot haver-hi participació en algun nivell.

Tenim en compte dues categories principals d'interrupcions en funció de la radicalitat associada al canvi en la participació (veure capítol 2): d'una banda, la categoria de *marginalitat* fa referència a un canvi marcat per una total absència de



participació a tots els nivells després de la interrupció i, de l'altra, la de *periferialitat* mostra el manteniment d'uns certs espais d'implicació en alguns dels fets de l'aula.

El procediment seguit per identificar interrupcions marginals i perifèriques està molt marcat pel context social que caracteritza l'escenari de recollida de les dades. Un cop més, el context social de la investigació no només concreta el què estudiem sinó que també condiciona el com ho fem. Cal suposar que un altre context social no facilitaria l'accés tant immediat a senyals que apunten les interrupcions.

En el treball de tesina anterior a aquesta investigació (Planas, 1999a) i a pesar de no ser un dels seus objectius explícits, vàrem comprovar que les poblacions de risc, quan interrompen la implicació a l'aula i abandonen l'activitat matemàtica, ho acostumen a fer sota formes fàcilment identificables a partir de l'observació del seu comportament, expressant-ho amb paraules, gestos i accions brusques i concloents.

Una característica de les poblacions de risc dins l'entorn acadèmic és la claredat amb què els seus membres acostumen a posicionar-se a l'aula davant situacions que no els satisfan. En general, la manca d'interiorització d'habilitats socials escolars bàsiques fa que els alumnes de risc no sentin la necessitat d'encobrir els abandonaments, en contra del que és habitual amb alumnes d'altres àmbits socials.

Les formes visceralment de rebuig que l'alumne minoritari tendeix a usar provoquen que, a més de tendir a no amagar les interrupcions dels seus processos d'aprenentatge, les expliciti, ja sigui de manera conscient o inconscient. Per tant, en anunciar i explicitar l'abandonament dins el discurs principal, és, habitualment, el propi alumne el que contribueix a identificar les interrupcions i qui provoca que l'entorn hi pari atenció.

Tot això fa que, en el nostre context social, té sentit plantejar la identificació d'un determinat tipus d'interrupcions a partir de la mera observació del comportament de l'alumne a l'aula. Un altre tipus de població amb habilitats socials desenvolupades per a encobrir subtilment els abandonaments no permetria un accés tan senzill i, molt probablement, requeriria desplegar tota una recerca al voltant de la seva localització.

Aquestes consideracions porten a escollir la següent unitat d'anàlisi:

#### *Unitat d'anàlisi de la identificació d'interrupcions*

##### *- El comportament de l'alumne a la sessió de classe*

Dins aquesta unitat d'anàlisi, prenem una perspectiva situacional que completa l'aproximació lingüística als fets de l'aula. No podem esperar que l'alumne sempre expliciti l'abandonament amb paraules. Per això, l'estudi restringit a textos narratius resulta insuficient i ha d'incorporar la referència a senyals situacionals.

Les paraules són una part molt reduïda del registre lingüístic de tota persona. El fet que un alumne no comuniqui oralment una interrupció no significa que no l'expressi de moltes altres formes igualment visibles. Els gestos i les accions són formes

bàsiques d'expressió que l'alumne usa per a relacionar-se i comunicar les seves experiències, fins el punt de substituir o precedir les paraules en moltes ocasions.

Com a conseqüència, prenem les següents variables d'estudi:

*Variables d'estudi de la identificació d'interrupcions*

- *Paraules, gestos i accions de l'alumne*

Busquem paraules, gestos i accions de l'alumne durant la sessió de classe que mostrin un canvi significatiu en la seva relació amb la tasca matemàtica. El sentit que interessa del canvi és el que va de la participació a la no participació. A fi d'obtenir evidències sobre l'existència d'interrupcions, els passos seguits per a documentar les variables, per a cada alumne i dins cada sessió de classe, són els següents:

1. Lectura de les notes de camp elaborades durant l'observació presencial de la sessió i ampliades immediatament després.
2. Visionat de l'enregistrament de la sessió, lectura de la transcripció i, altre cop, visionat per a confirmar la detecció de paraules, gestos i accions que articulin amb coherència una trajectòria del comportament que mostri la interrupció.

Els gestos i les accions observades depenen molt dels instruments de registre usats i no són objectivables en la mateixa mesura que les paraules. La lectura dels fets de l'aula, a més de basar-se en mecanismes perceptius, inclou esquemes que filtren allò percebut. Les notes de camp, el visionat de vídeos i l'elaboració de transcripcions tenen un caràcter essencialment subjectiu ja que allò que algú observa pot no ser observat per algú altre amb un sistema de referència diferent.

La previsió d'un caràcter altament interpretatiu i complex a les fases d'anàlisi posteriors fa que busquem criteris d'identificació tant descriptius i objectivables com sigui possible, a fi de minimitzar la polèmica sobre l'existència de les interrupcions. Aquesta etapa d'identificació ha de ser una etapa àgil i de consens que no requereixi complexes justificacions i que no afegeixi una major dosi d'interpretació al procés que la segueix. Es tracta d'aportar criteris d'identificació que garanteixin que el màxim nombre d'observadors, independentment del bagatge teòric i dels instruments específics de registre usats, puguin confirmar la llista d'interrupcions detectades.

Amb el propòsit d'objectivar la identificació d'interrupcions, només documentem talls en l'aprenentatge acompanyats d'evidències denotatives de tipus concloent i inequívoc, és a dir, que no necessitin ser contextualitzades dins un marc teòric específic. Són evidències denotatives, per exemple, la sortida brusca d'un alumne de l'aula, l'asseure's sota la taula d'esquena al professor i posar-se a cantar, el col·locar-se uns *walk-man* i xiular, l'estripar el full de treball sense agafar-ne cap altre que el supleixi o el posar-se a plorar. No cal usar sofisticats models teòrics per a confirmar la retirada de la tasca matemàtica en un alumne que, moments després d'haver estat participant, marxa sorollosament de l'aula i agrdeix verbalment al professor.

Aquestes evidències contrasten amb les de tipus connotatiu, on cal desplegar un complex procés d'interpretació per a decidir, de manera no immediata, si l'alumne manifesta, amb el seu comportament, una interrupció. Per exemple, l'acció d'un alumne que copia la resolució d'un company és connotativa ja que, per ella mateixa, no decideix sobre l'existència d'una interrupció. Pot passar que l'alumne hagi interromput la seva implicació i es limiti a copiar de forma automàtica, o bé, pot estar revisant críticament el procés d'un company mentre el rescricu.

L'elecció d'accions denotatives descarta la detecció d'interrupcions que ocorren dins els processos més interns de l'alumne i que no necessàriament s'expressen per mitjà de paraules, gestos i accions que les expliciten de forma immediata i inequívoca. Igualment, suposa no documentar interrupcions produïdes sota formes encobertes, ja sigui perquè l'alumne simula implicació o perquè el propi context les invisibilitza.

Exposades la unitat d'anàlisi i les variables d'estudi i fetes les consideracions oportunes sobre el tipus d'interrupcions que pretenem identificar, passem a descriure l'instrument d'organització de les dades que permet copsar ràpidament aspectes del comportament de l'alumne que mostren una interrupció en el seu procés d'aprenentatge matemàtic. L'instrument ordena, cronològica i sintèticament, paraules, gestos i accions dels períodes d'implicació i de no implicació de l'alumne i altres que assenyalen el moment precís en què es produeix el canvi en la participació.

#### Instrument d'anàlisi de la identificació d'interrupcions

##### - *Coordenades narrativa i cronològica d'identificació*

#### Exemple d'un cas imaginari

##### *a) La coordenada narrativa d'identificació*

$T_{Ai, Ck}$  : (Pren la iniciativa a l'inici de la discussió,  
"¿empezamos ya o qué?").

Usa la calculadora.

Pregunta al professor  
"¿nos vas a poner nota?".

Participa activament a la posada en comú.  
"yo no lo haría así, yo lo haría por partes...".

Aclareix dubtes a un company,  
"no, lo que te da aquí aún no es lo que te preguntan...".

S'aplaudeix a ell mateix i somriu quan creu haver fet una aportació d'importància.

Dóna un copet amistós a l'espatlla del professor)

///

(Estripa el full i després mira fixament per la finestra.

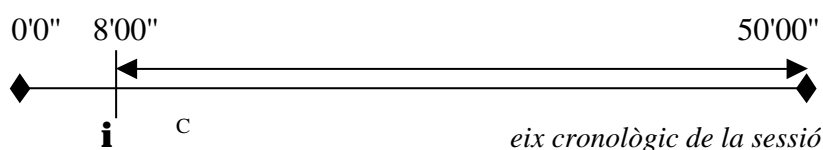
Xerra de temes no matemàtics,  
 “a mí esa tía no me cae bien porque (...)”.

Badalla sorollosament mentre treu l’agenda i la mira.

Fa gestos de burla a companys i imita gestos del professor.

Posa el cap damunt la taula i tanca els ulls)

b) *La coordenada cronològica d’identificació*



,  $C$ : períodes d’implicació i de no implicació,  
 $i$ : moment d’interrupció

La identificació és narrativa i cronològica. La interrupció ocorre en un instant concret i es manté durant un temps determinat, podent ser de caràcter transitori o definitiu dins la sessió de classe. La coordenada cronològica és aproximada ja que el moment en què apareix l’evidència de tipus denotatiu no necessàriament coincideix amb el moment en què es produeix l’abandonament.

El capítol 6, ‘Estudi conjunt de les rutes explicatives’, recull les interrupcions trobades a les 12 sessions de classe. Aquestes interrupcions són candidats a accedir a la fase avançada de l’estudi. No esperem, però, que totes les interrupcions s’expliquin en funció de dificultats i obstacles comunicatius viscuts per l’alumne durant la seva participació ja que molts d’altres factors poden haver contribuït a fer-lo abandonar la tasca.

Hi ha molts factors que poden provocar que l’alumne abandoni la implicació o, almenys, contribuir-hi fortament. Una interrupció en l’aprenentatge matemàtic d’un alumne pot ser una reacció a situacions de desconeixement, confusió o inseguretats viscudes en enfrontar-se a objectes matemàtics o en saber que ha d’enfrontar-s’hi. O, simplement, pot provenir de la voluntat de descansar uns instants o de dedicar-se a d’altres tasques sense que això suposi l’experiència de cap tensió en particular.

El fet que totes les interrupcions identificades no hagin de ser necessàriament producte de l’experiència de dificultats i obstacles comunicatius obliga a dissenyar mètodes d’anàlisi que controlin els casos que passen a la fase avançada de l’estudi. El mètode d’identificació adoptat no suposa cap garantia de la significativitat de les interrupcions per als nostres propòsits. El criteri usat no té en compte la naturalesa de les interrupcions ja que es limita a localitzar-les observant-ne la manifestació. En

realitat, no sempre és possible garantir que una interrupció provingui de la vivència de factors comunicatius a partir d'una mera observació dels fets de l'aula. No obstant, en algunes ocasions és possible detectar casos directament associats a l'experiència de bloqueig intrapersonal de tipus cognitiu i/o afectiu.

La previsible varietat d'explicacions de diversa naturalesa per a les interrupcions porta a aprofundir la identificació inicial per tal de decidir quins casos té sentit interpretar com el resultat de les relacions entre l'alumne i el context interpersonal de l'aula. Amb aquest propòsit, desenvolupem coordenades de localització que permetin indagar la conveniència de tirar endavant l'estudi del context sociocultural. En el precís moment que les coordenades proporcionin clares evidències d'una causa principal de la interrupció de tipus no comunicatiu, aturem l'estudi del cas.

Els instruments auxiliars d'anàlisi, de caràcter descriptiu i exploratori, organitzen les anomenades coordenades de localització. La funció selectiva d'aquestes coordenades es complementa amb la informativa que ofereix una visió general dels fets de l'aula vinculats al cas que s'estudia. A continuació, descriu el mètode d'elaboració de les coordenades de localització i selecció dels casos d'interrupció.

### **Primer instrument auxiliar: Coordenades de localització àmplia**

Un cop identificat cada cas, el localitzem a fi de contextualitzar-lo respecte les tres categories primàries de l'anàlisi: la individual, la cultural i la social. Les coordenades de localització àmplia prenen aquestes categories dins un període de temps i espai que van més enllà de la sessió on es produeix la interrupció. Això significa que, a més de disposar de dades directes d'aula, per a construir l'instrument, es compta amb dades indirectes que permeten una descripció exploratòria més global.

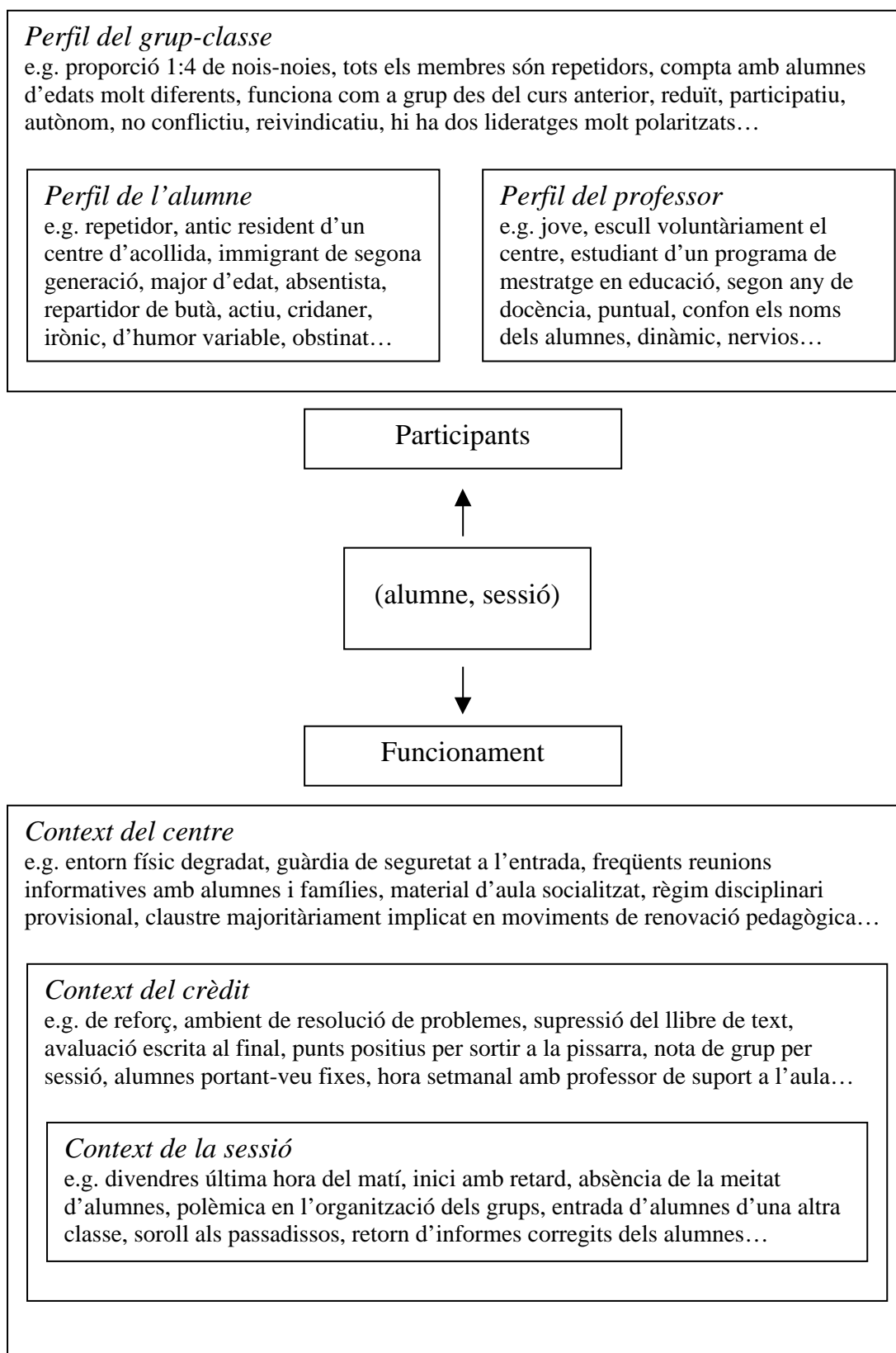
Les anomenem coordenades de localització àmplia perquè informen sobre aspectes que, majoritàriament, no s'observen de manera directa a la sessió de classe i que, no obstant, constitueixen punts de referència bàsics per a situar la interrupció. El fet que per a localitzar exhaustivament els casos sigui necessari recórrer a informació no continguda dins els episodis d'aula fa que prenguem consciència del risc que algunes o moltes de les interrupcions identificades no admetin una explicació a partir dels fets ocorreguts a la sessió de classe on es detecten. Per això, prenem especial atenció a qualsevol informació que confirmi causes externes no comunicatives.

Les coordenades de localització àmplia exposades a la figura 4.6 no pretenen abastar tota la varietat d'aspectes que es poden desenvolupar sota els diferents títols que comprenen. Ens centrem en els aspectes més rellevants per a la investigació. No cal esperar, per exemple, una descripció exhaustiva del perfil de l'alumne o una interpretació de totes les variables que defineixen l'organització del crèdit on està inserida la sessió de classe. L'estudi de cada coordenada només considera aspectes que, d'entrada, resulten útils a l'hora de discutir la conveniència d'endegar una fase avançada que tracti l'estudi de la interrupció des d'una perspectiva sociocultural.

S'observa que les coordenades de localització àmplia no són específiques d'una interrupció, sinó que depenen de l'alumne i la sessió de classe. Per tant, aquestes

coordenades coincideixen en tots els casos d'interrupció d'un alumne durant una mateixa sessió. Tot seguit, descrivim i justifiquem l'elecció de les coordenades.

Figura 4.6: Estructura de les coordenades de localització àmplia de  $T_{Ai, Ck}$



Coordenades de localització àmplia referides als participants:

Les tres primeres coordenades informen sobre el context humà que configura l'aula, en especial sobre l'alumne que experimenta la interrupció i el professor.

Perfil del grup-classe

Existeixen característiques generals del grup-classe que no apareixen d'una manera explícita a la sessió on es produeix la interrupció o a la resta de sessions enregistrades, però que són importants per a comprendre les principals relacions entre participants i els rols adoptats per ells. És, per exemple, significatiu saber si els alumnes acostumen a participar o si el grup classe té una composició estable. Així, es pot raonar la normalitat de fets produïts abans de la interrupció o ressaltar-ne l'excepcionalitat i l'impacte que pot haver tingut en l'alumne.

Perfil de l'alumne

Igualment, existeixen característiques generals de la identitat de l'alumne que no són detectables només amb la visita inicial i l'observació de quatre sessions, però que són importants per a interpretar-ne el comportament i les decisions. És, per exemple, significatiu saber l'historial acadèmic previ, la situació familiar o la relació amb el món laboral. Aquesta informació pot contribuir a aportar significat a algunes accions i indicar aspectes del sistema de referència personal des del qual concedeix valor i sentit als fets de l'aula abans de la interrupció.

Perfil del professor

Per últim, existeixen trets generals de la identitat del professor no directament observables en una sessió de classe concreta, però que també són importants per a conèixer l'ambient d'aula i el rol del professor al qual estan habituats els alumnes. És, per exemple, significatiu saber si el professor tendeix a estar passiu i callat mentre es treballa en petits grups o si innova constantment la manera de fer classe. Aquesta informació permet controlar el grau de familiarització amb el funcionament de la sessió i confirmar interpretacions canòniques de les normes.

Coordenades de localització àmplia referides al funcionament:

Les tres darreres coordenades informen sobre el context normatiu que organitza el funcionament general de la sessió on es detecta el cas d'interrupció estudiat.

Context del centre

Existeixen característiques generals del centre que cal conèixer per a poder comprendre elements generals del funcionament i l'organització de la sessió de classe on es produeix l'abandonament de la tasca matemàtica. És, per exemple, important el fet que el centre tingui una *ratio* professor-alumnes molt baixa o que se seleccioni l'alumnat en funció de criteris de rendiment acadèmic per a la composició dels grups classe. Això permet normalitzar

aspectes concrets de l'aula o ressaltar-ne l'excepcionalitat i l'impacte que poden tenir en l'alumne.

#### Context del crèdit

De la mateixa manera, el crèdit on se situa la sessió de classe compta amb una estructura general d'organització que cal conèixer per a comprendre elements del funcionament de la sessió no inferibles només a partir de la mera observació d'aquesta. És, per exemple, important que s'hagin explicitat uns certs criteris d'avaluació a l'inici del crèdit o que els aspectes inacabats de la tasca matemàtica dins una sessió s'ignorin sistemàticament a les sessions següents. El coneixement que els alumnes tenen d'aquestes i d'altres pautes de funcionament en condiciona inevitablement les actuacions i decisions.

#### Context de la sessió

Finalment, existeixen característiques generals de funcionament de la sessió, que no fan referència directa a l'episodi on es produeix la interrupció, però que cal conèixer per a comprendre amb major precisió fenòmens que hi ocorren. És, per exemple, important saber quins comentaris inicials s'han fet sobre la tasca o quines dificultats han sorgit durant l'organització de grups. Això permet tenir una idea general de l'ambient d'aula creat, mentre que els contextos anteriors suggereixen l'ambient hipotètic d'aula esperat.

Per a cada cas d'interrupció identificat, els passos que seguim a fi de construir les coordenades de localització àmplia són els següents:

1. Lectura de les notes de camp elaborades durant les quatre sessions i de les impressions recollides per escrit després de la visita inicial.
2. Observació dels quatre vídeos de les sessions, lectura de cada transcripció i revisió de les corresponents notes de camp.
3. Revisió de la documentació de centre.
4. Revisió de l'entrevista realitzada al professor i de les impressions redactades després de les dues reunions amb ell.
5. Revisió de les coordenades d'identificació.

Les coordenades de localització àmplia es completen amb les de localització concreta. La doble funció informativa i selectiva dels instruments auxiliars s'acompleix en construir ambdós conjunts de coordenades.



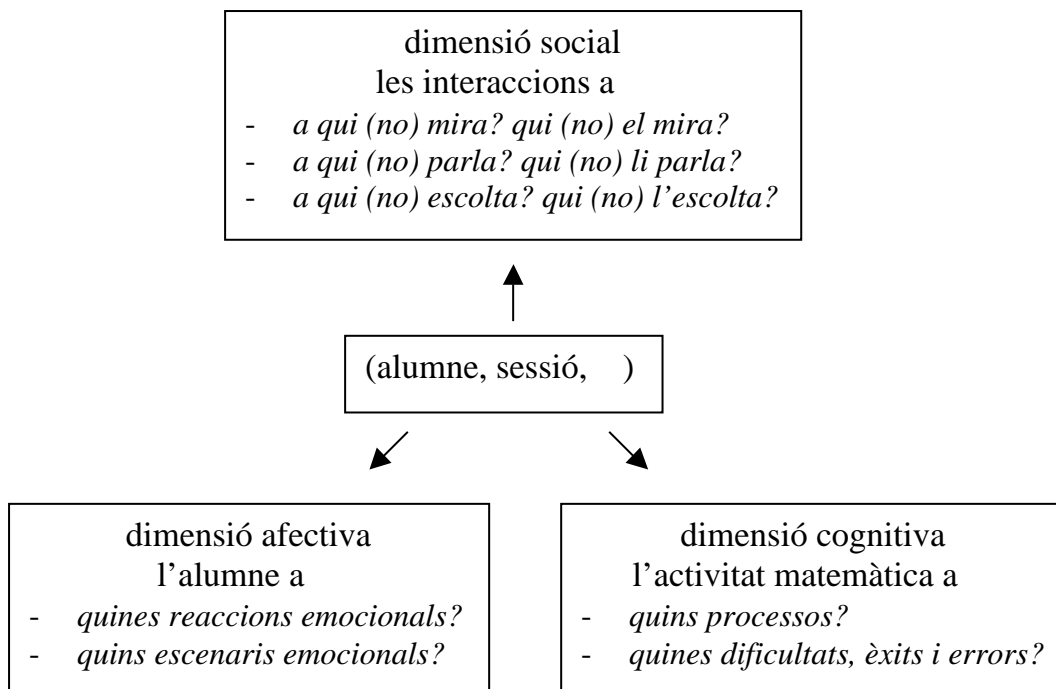
### **Segon instrument auxiliar: Coordenades de localització concreta**

El segon instrument s'aplica a dades d'aula directament observables. En aquest punt, interessa familiaritzar-nos amb la situació general de l'alumne durant el període d'implicació previ a l'aparició de la interrupció ( ), sense parar especial atenció al context normatiu de l'aula. Considerem la situació des d'una triple perspectiva: social (S), afectiva (A) i cognitiva (C). No es tracta d'aprofundir en cap dels aspectes, sinó de donar una visió general de les característiques principals recollides durant la sessió.

La representació social, afectiva i cognitiva integrada organitza les tres coordenades de localització concreta (veure fig. 4.7). Cada vèrtex de la representació correspon a una primera anàlisi i per separat de processos socials, afectius i cognitius, desplegats per l'alumne abans d'abandonar la tasca matemàtica, que no estan necessàriament relacionats amb els episodis on hi ha contrast d'interpretacions de les normes. El primer vèrtex (S) assenyalava els altres participants significatius per a l'alumne durant aquest període, el segon (A) descriu l'estat d'ànim de l'alumne i, per últim, el tercer (C) en destaca les formes d'implicació.

Aquest instrument és el punt de partida des d'on s'estableixen relacions significatives entre tots tres processos, situant-los en els episodis amb contrast de significats i valoracions. D'altra banda, mentre les coordenades de localització àmplia són comunes a les interrupcions d'un alumne durant una sessió, ara les coordenades de localització concreta són específiques de cada interrupció en particular ja que es defineixen en funció del període d'implicació previ a la interrupció.

Figura 4.7: Estructura de les coordenades de localització concreta de  $T_{Ai, Ck}$



A continuació, descrivim els aspectes introduïts pels vèrtexs de la representació social, afectiva i cognitiva integrada:

### Dimensió social

Entenem per dimensió social o comunicativa el conjunt de processos a través dels quals l'alumne actua i incideix sobre la resta de participants i, simultàniament, aquests participants actuen i incideixen sobre ell.

Les variables d'estudi per a caracteritzar aquesta dimensió es basen en un model social d'acció-reacció. Per a l'estudi de les interaccions, són igualment importants les accions del subjecte sobre els altres que les accions dels altres sobre el subjecte ja que tota acció provoca una reacció que acaba desencadenant l'activitat de tots ells. Les variables d'acció-reacció són:

*(1) a qui mira?, qui el mira? (a qui no mira?, qui no el mira?)*

Una de les maneres que els participants de l'aula usen per a assenyalar els seus focus d'interessos són les mirades (es mira qui crida l'atenció, qui ens ens observa, aquell amb qui ens volem comunicar...) i l'absència de mirades (no es mira qui no interessa, qui ens intimida, qui no sabem que hi és...).

*(2) a qui parla?, qui li parla? (a qui no parla?, qui no li parla?)*

Una altra manera d'indicar influències a l'aula és l'elecció d'uns interlocutors (es parla a qui es considera rellevant, a qui es vol influenciar, a qui ens parla...) i el rebuig d'uns altres (no es parla a qui no es creu capacitat per a entendre, a qui es vol excloure, a qui ja s'ha convençut...).

*(3) a qui escolta?, qui l'escolta? (a qui no escolta?, qui no l'escolta?)*

Finalment, una altra manera de mostrar interessos és l'elecció d'uns discursos (s'escolta a qui es considera rellevant o els continguts que es creuen significatius, a qui es vol replicar, a qui crida) i el rebuig d'uns altres (no s'escolta a qui es considera poc representatiu, a qui amenaça els propis privilegis, a qui no es vol integrar...).

### Dimensió afectiva

Entenem per dimensió afectiva el conjunt de processos a través dels quals l'alumne expressa l'actitud i les emocions presents en la seva relació amb els objectes, els subjectes i les situacions que l'envolten, al mateix temps que configura el sentit positiu o negatiu de la vivència d'aquestes relacions.

Les variables d'aquesta dimensió es basen en un model d'afecte discret-continu. L'estudi de les respostes afectives d'un subjecte a situacions que viu inclou, en una relació d'influència mútua, reaccions emocionals de curta durada i escenaris emocionals de llarga durada i caràcter més consolidat.

(4) *quines reaccions emocionals?*

Les reaccions emocionals són una forma de relació de l'alumne amb el que l'envolta a través de la valoració de les qualitats d'objectes o subjectes que apareixen inesperadament i, davant les quals, dona una resposta afectiva que no ha estat pensada o que, sovint, no és intencional. Aquestes reaccions acostumen a provenir de respostes fisiològiques on no intervé la voluntat o de complexes influències socials que es mostren de forma visceral i impulsiva i que no necessàriament informen sobre el tipus de relació afectiva predominant amb aquest entorn. L'alumne, pot sentir exaltació, per exemple, en ser escollit per sorpresa portant-veu d'una tasca, però això no significa que se senti així tota la sessió.

(5) *quins escenaris emocionals?*

Una altra manera de valorar situacions properes és mitjançant respostes afectives més consolidades que indiquen l'experiència que l'alumne té de les valoracions. Els escenaris emocionals acostumen a ser prolongats i l'alumne els usa per a expressar-se davant circumstàncies que són, d'alguna manera, esperades i que han estat, en part, interioritzades. Si l'alumne d'abans sent, per exemple, resignació perquè no se'n surt amb la tasca i això preval davant l'excitació inicial, diem que la resignació configura una resposta de tipus continu (un escenari emocional), mentre que l'excitació és una resposta de tipus discret (una reacció emocional).

Dimensió cognitiva

Entenem per dimensió cognitiva els processos a través dels quals l'alumne obté, modifica i aplica informació sobre la tasca matemàtica que se li ha proposat.

Les variables per a caracteritzar aquesta dimensió es basen en un model cognitiu de contextualització social. Descriu els processos cognitius de l'alumne, indicant el paper dels altres participants involucrats. Dir, per exemple, que l'alumne ha resolt amb èxit el problema és incomplet. Cal especificar si l'alumne ha resolt el problema per escrit sense comunicar-ho a ningú, ha fet pública la resolució o l'ha usada per a corregir la resolució d'un company. Les variables es documenten d'acord amb aquest criteri:

(6) *quins processos cognitius?*

La localització cronològica situa la interrupció dins la sessió sense referir-se al moment precís de la tasca matemàtica en què es produeix. És diferent, però, que l'abandonament ocorri a la fase inicial de la sessió on l'alumne s'acomoda a l'ambient d'aula, a la de familiarització amb el problema, a la de documentació i obtenció de la informació o a la de reflexió sobre el procés de resolució. Aquí, es recullen i contextualitzen socialment processos cognitius visibles desenvolupats per l'alumne abans de la interrupció.

(7) *quines dificultats? / quins èxits i errors?*

Durant el període previ a la interrupció, els processos cognitius de l'alumne en relació a la tasca matemàtica es poden caracteritzar per les dificultats, els èxits i els errors experimentats en desenvolupar-los. D'acord amb el model de contextualització social, no interessa, per exemple, que l'alumne tingui dificultats per a sumar fraccions, sinó les ajudes que demana en adonar-se'n, l'obstinació que mostra en voler-les superar tot sol o el fet que les dificultats es reconeguin com a resultat d'una interpel·lació per part del professor.

Per a cada cas d'interrupció, els passos que seguim a fi de construir la representació des de les tres dimensions són els següents:

1. Lectura de les notes de camp elaborades durant la sessió i ampliades immediatament després.
2. Visionat del vídeo de la sessió, lectura de la transcripció i revisió de les notes de camp.
3. Lectura del protocol de resolució de l'alumne, quan existeixi, i de qualsevol altra producció escrita al llarg de la sessió.
4. Revisió de les coordenades d'identificació i de les de localització àmplia.

El guió usat durant l'observació presencial a l'aula resulta de gran utilitat ja que inclou bona part de les variables considerades en les dimensions de la representació social, afectiva i cognitiva. Aquest guió és l'antecedent més immediat d'aquest instrument d'anàlisi. Tot i que el disseny del guió es realitza abans de decidir els instruments que s'usaran, i en concret abans de dissenyar la triple representació, es preveu la importància de documentar les reaccions emocionals dels alumnes i les dificultats d'enfrontar-se a la tasca matemàtica.

### **Sobre la funció selectiva dels instruments auxiliars**

En documentar els vèrtexs de la triple representació i tenint en compte informació procedent de les coordenades de localització àmplia, podem trobar evidències concloents sobre causes no comunicatives associades a l'aparició de la interrupció. Si és així, aturem l'anàlisi del cas i passem a estudiar-ne una altra. Les situacions possibles, després de construir les coordenades de localització, són les següents:

- a) La dimensió afectiva aporta evidències concloents sobre l'existència d'un bloqueig global de tipus afectiu, en la relació de l'alumne amb la tasca matemàtica, que origina l'abandonament (e.g. l'alumne experimenta una profunda aversió quan s'adona que el problema involucra fraccions).

- b) La dimensió cognitiva aporta evidències concloents sobre l'existència d'un bloqueig global de tipus cognitiu, en la relació de l'alumne amb continguts matemàtics involucrats en el problema, que origina l'abandonament (e.g. l'alumne no entèn res quan comprova que el resultat obtingut no coincideix amb l'intuïtiu esperat).
- c) Les dimensions afectiva i cognitiva no decideixen les causes principals de la interrupció i la dimensió social, interpretada juntament amb les coordenades de localització àmplia, no indiquen tensions socials importants entre l'alumne i participants de l'entorn més immediat.
- d) Les dimensions afectiva i cognitiva no decideixen les causes principals de la interrupció i la dimensió social confirma la sospita de tensions socials importants entre l'alumne i d'altres participants, tensions que ja han estat apuntades per les coordenades de localització àmplia.

Les situacions a), b) i c) porten a excloure l'estudi del cas ja que fan poc probable que la interrupció s'expliqui a través de factors comunicatius interns de l'aula. La situació d) decideix continuar l'estudi del cas, tot i que no garanteix que els factors comunicatius acabin sent veritablement una causa explicativa per a la interrupció.

En el capítol 5, 'Construcció de la ruta explicativa: exemplificació de tres casos', s'elaboren en detall les coordenades de localització àmplia i les de localització concreta de tres casos pels quals es passa a la fase avançada de l'anàlisi. El capítol 6, 'Estudi conjunt de les rutes explicatives', recull el total d'exclusions degudes a la identificació d'evidències de bloqueigs intrapersonals.

Les fases d'anàlisi que segueixen només s'apliquen als casos que han superat la fase selectiva. L'aplicació dels successius instruments durant l'estudi detallat d'aquests casos s'ha d'entendre com l'aprofundiment de la dimensió social de la triple representació. Passem a introduir, un per un, els mètodes i instruments de cada fase.

### **4.3.2. Mètode d'identificació de divergències entre normes sociomatemàtiques i distàncies culturals emergents**

Aquest apartat descriu l'instrument de l'anàlisi central que usem per tal d'assolir el segon objectiu específic de la investigació. Recordem l'objectiu:

#### Segon objectiu de l'estudi

Identificar divergències en la interpretació de les normes sociomatemàtiques a l'aula i distàncies culturals emergents
--

#### Operativització del segon objectiu

Per a cada cas d'interrupció, descriure les interpretacions de les normes, usades o suggerides en el període previ a l'abandonament, que generen contrast amb interpretacions personals de l'alumne.

Abans de continuar amb la descripció d'aquesta fase de l'anàlisi, introduïm la codificació general que usem:

### Llegenda

- $A_i$  = Alumne,  $i \in \{1, 2, 3... 24\}$
- $P$  = Professor de l'aula
- $C_k$  = Sessió de classe on ocorre la interrupció,  $k \in \{1, 2, 3... 12\}$
- $T_{A_i, C_k}^n$  = Tall o interrupció n-èsima d' $A_i$  a  $C_k$ ,  $n \in \{1, 2, 3... \}$
- $(T_{A_i, C_k}^n)$  = Període d'implicació matemàtica d' $A_i$  previ a  $T_{A_i, C_k}^n$
- $N^m(T_{A_i, C_k}^n)$  = Norma sociomatemàtica m-èsima interpretada diferentment per  $A_i$  i d'altres participants a  $(T_{A_i, C_k}^n)$ ,  $m \in \{1, 2, 3... \}$
- $N(T_{A_i, C_k}^n)$  = Conjunt de normes del tipus  $\{N^m(T_{A_i, C_k}^n)\}_m$
- $I_X(N^m(T_{A_i, C_k}^n))$  = Interpretació d' $X$  de  $N^m(T_{A_i, C_k}^n)$  a  $X \in \{A_j, P\}_j$
- $S(N^m(T_{A_i, C_k}^n))$  = Conjunt de significats del tipus  $\{I_X(N^m(T_{A_i, C_k}^n))\}_X$
- $C(A_i)$  = Formes de comunicar  $I_{A_i}(N^m(T_{A_i, C_k}^n))$
- $C(A_i, I_X(N^m(T_{A_i, C_k}^n)))$  = Formes de contacte d' $A_i$  amb  $I_X(N^m(T_{A_i, C_k}^n))$  a
- $E_{A_i}(I_X)$  = Reacció emocional d' $A_i$  a  $I_X$
- $E_{A_i}(S)$  = Conjunt de reaccions emocionals del tipus  $\{E_{A_i}(I_X)\}_X$

### Observació:

A fi d'agilitar la lectura, simplifiquem notacions sempre que es pugui. Quan un codi s'usi en un context on es dedueixi amb claredat informació representada simbòlicament, se n'escull una versió abreujada. Per exemple, si només s'identifica una interrupció d' $A_i$  a  $C_k$ , substituïm  $T_{A_i, C_k}^1$  per  $T_{A_i, C_k}$ . De la mateixa manera, si  $(T_{A_i, C_k}^n)$  s'aplica en un context on  $T_{A_i, C_k}^n$  resulta evident, es reemplaça per  $T_{A_i, C_k}$ , i així amb la resta de notacions.

La unitat d'anàlisi d'aquesta fase sorgeix de la relació entre dues de les categories empíriques, la individual i la cultural, i, per tant, en aquest punt, no centrem l'atenció en la categoria social.

### Unitat d'anàlisi de la identificació de divergències

#### *- La distància cultural de l'alumne a significats normatius de la sessió*

Per a cada cas identificat i seleccionat, documentem divergències entre interpretacions de les normes de l'alumne i les d'altres participants abans de l'abandonament i dins l'àmbit d'atenció de l'alumne. Més endavant, s'estudia l'impacte en l'alumne d'aquest contrast. Per això, només prenem interpretacions de les normes alienes a l'alumne aparegudes en el seu entorn interpersonal. Recordem que les divergències que, d'acord amb el model d'anàlisi, no estiguin associades a l'estudi d'algun cas no es recullen.

Amb la intenció de delimitar la distància cultural de l'alumne a l'aula de matemàtiques, distància que es deriva de la coexistència de significats divergents de les normes sociomatemàtiques, despleguem les següents variables:

### Variables d'estudi de la identificació de divergències

- *Normes sociomatemàtiques generadores de contrast*
- *Interpretacions personals de les normes*
- *Interpretacions no compartides de les normes*
- *Formes de contacte amb interpretacions alienes*
- *Reaccions emocionals a interpretacions alienes*

La importància de les normes sociomatemàtiques a l'aula suggereix la possibilitat de considerar-les com elements mediadors vàlids per a indagar el grau de distància que hi ha entre els significats d'actuació i comprensió que s'usen o se suggereixen en el decurs de la sessió de classe i els que l'alumne té.

Pel que fa a la darrera variable, és important dir que només s'introdueixen emocions de tipus discret, en el sentit de ser reaccions emocionals puntuals, davant la percepció d'interpretacions alienes, que no necessàriament representen l'estat d'ànim de l'alumne durant un cert període i que estudiades sense connectar-se entre elles són poc significatives. Des de la dimensió individual donem un tractament continu i integrat a les emocions discretes documentades des de les dimensions cultural i social i configurem els escenaris emocionals de l'alumne abans de la interrupció.

Els passos en la documentació de les variables són:

1. Revisió de les coordenades d'identificació i de localització associades a la interrupció.
2. Lectura de la transcripció de la sessió de classe i de qualsevol producció escrita de l'alumne durant aquesta sessió.

3. Visionat del vídeo de la sessió.

4. Relectura de la transcripció i de les produccions escrites de l'alumne i ampliació, quan s'escaigui, de la transcripció.

Per tal d'organitzar la informació resultant d'aquest procés, apliquem un mateix instrument d'anàlisi (graf cultural simple) per a cadascuna de les normes sociomatemàtiques que són font generadora de divergències. A partir d'aquí, elaborem un instrument conjunt (graf cultural compost) que integra la informació sobre cada norma i controla la distància cultural de l'alumne amb l'entorn interpersonal en base als contextos normatius esperats i els percebuts. La seqüència és la següent:

- 1) Construcció d'un graf cultural simple,  $\{N^m(T_{Ai, CK}^n); S(N^m); C(Ai, S)\}$ , per a cada norma sociomatemàtica generadora de contrast d'interpretacions entre l'alumne i l'entorn interpersonal. Cada graf cultural simple recull, doncs, una norma, significats divergents i formes de comunicar-los.
- 2) Construcció d'un graf cultural compost,  $\{N(T_{Ai, CK}^n); S(N), E_{Ai}\}$ , que integri les divergències sobre normes recollides pels grafs culturals simples i que assenyali vivències emocionals de l'alumne. El graf cultural compost conté, doncs, normes, significats divergents i reaccions emocionals.

Convé assenyalar que, malgrat introduir respostes emocionals de l'alumne en el graf cultural compost, aquest no es pot considerar pròpiament com un graf experiencial (veure l'apartat 4.3.4). Mentre que aquí les emocions reben un tractament discret, en el graf experiencial s'analitzen des d'una perspectiva contínua. Usant la distinció entre emocions i reaccions emocionals explicada a l'apartat anterior, diem que el graf cultural, i més tard el social, inclouen reaccions emocionals i el graf experiencial fa referència a emocions o escenaris emocionals més consolidats en el temps.

Abans de tirar endavant, expliquem breument que entenem per graf. Els grafs són instruments d'anàlisi que permeten mostrar de manera sintètica i organitzada divergències de significats a l'aula de matemàtiques. L'ús adaptat que fem de la noció de sociograma, manllevada de la sociologia clàssica (Berger i Luckmann, 1987), constitueix una aportació original de la investigació.

### **Què és un graf?**

El constructe de graf que introduïm s'usa a la sociologia clàssica amb el nom de sociograma. La funció principal d'aquest instrument és representar, en forma de graf matemàtic, influències socials de tipus multidireccional sorgides entre individus d'una comunitat a partir d'un centre d'interès que els posa en contacte. Es tracta, doncs, d'un esquelet que facilita l'organització de fragments de l'estructura social situats en un espai i un temps. En aquest treball, substituïm el nom de sociograma pel de graf a fi d'evitar confusions respecte la naturalesa cultural i social dels continguts que s'hi representen.



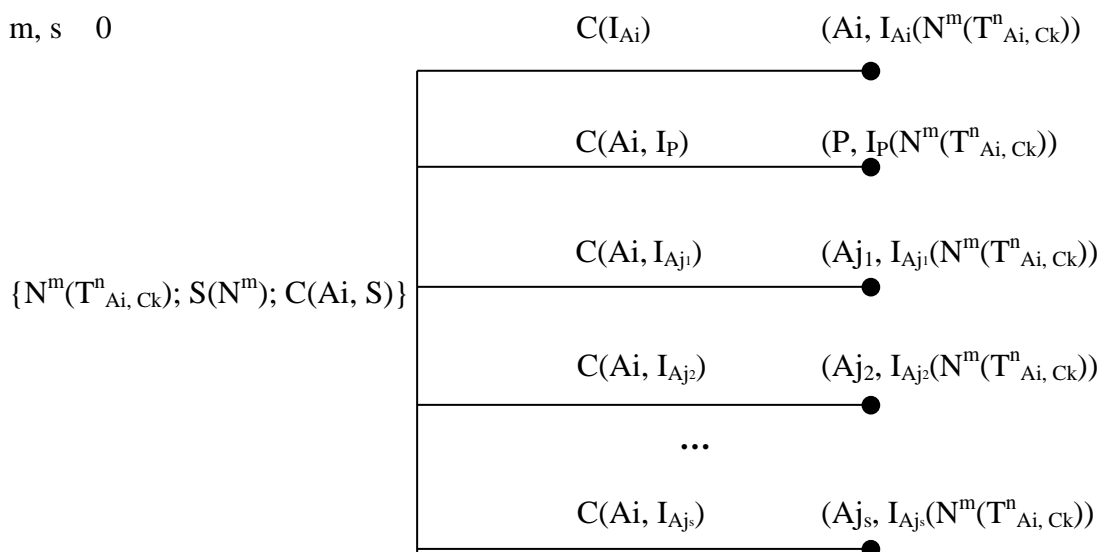
Bàsicament, hi ha dos tipus de sociogrames clàssics: a) els que expressen situacions d'interacció social remota entre subjectes (e.g. graf representant les accions d'un polític sobre un grup de ciutadans i efectes de les reaccions dels ciutadans en el seu índex de popularitat) i b) els referits a situacions de cara a cara (e.g. graf representant intercanvis de paraules i gestos entre actors durant l'escenificació d'una obra teatral).

El fenomen d'aula que estudiem ens situa en el darrer tipus de sociograma. En aquest cas, els vèrtexs del graf corresponen als subjectes involucrats en el fragment d'estructura social que s'analitza, mentre que les arestes contenen informació sobre com els dos subjectes representats pels vèrtexs s'intercanvien i es comuniquen dades en relació a un tema que els afecta. La forma d'omplir les arestes i el tema de contacte entre els vèrtexs és el que caracteritza l'originalitat dels sociogrames de cada autor i, en particular, el que distingeix l'exclusivitat dels grafs que presentem.

La principal crítica feta als sociogrames del tipus cara a cara és que informen de qüestions puntuals i, per tant, estàtiques sobre les relacions entre subjectes. Per exemple, la relació entre dos alumnes que han establert en el passat uns lligams basats en la competitivitat, però que en un cert moment decideixen unir esforços per a superar un tercer alumne que els avantatja, té importants restriccions de representació. El sociograma només indica la col·laboració puntual entre els dos subjectes ignorant la pauta més general de competitivitat.

A pesar d'això, per a nosaltres, el graf continua sent útil ja que la realitat prèvia a la interrupció es construeix, sobretot, tenint en compte les relacions entre participants desenvolupades en aquest període. No interessa, per exemple, si el professor s'acostuma a comportar de forma inclusiva amb l'alumne, sinó que davant una situació concreta el primer ignori repetidament al segon o, per contra, l'engresqui a participar. En tot cas, el coneixement de pautes consolidades en les relacions serveix per a controlar l'impacte que uns determinats fets poden tenir en l'alumne.

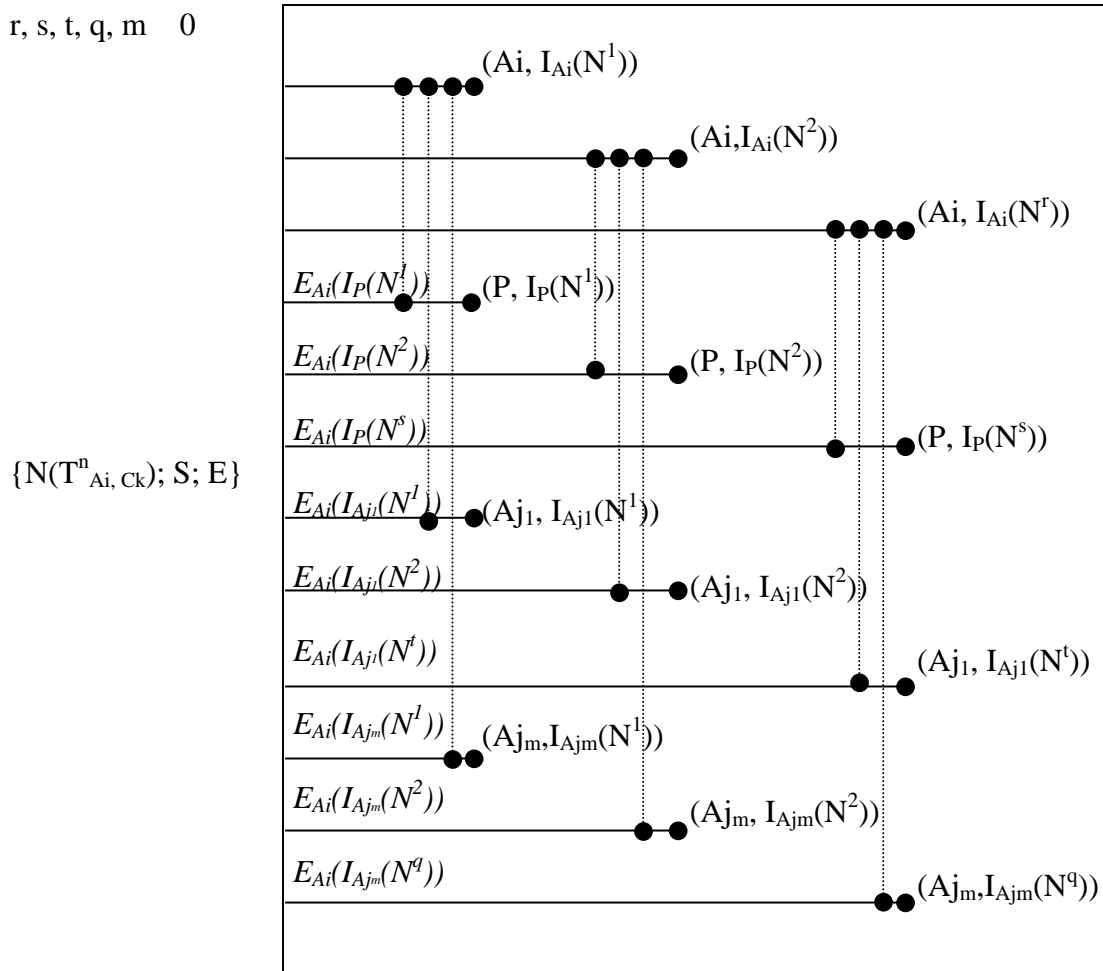
Figura 4.8: Representació de l'esquelet d'un graf cultural simple de  $T_{Ai, Ck}$



La figura 4.8 il·lustra l'esquelet del graf cultural simple. Per a cada norma sociomatemàtica generadora de contrast entre els significats de l'alumne i els usats o suggerits per d'altres participants, construïm un graf del mateix tipus: el graf cultural simple es centra en l'alumne que viu la interrupció ( $A_i$ ) i en la norma sociomatemàtica de l'aula ( $N^m$ ) que origina una divergència d'interpretacions entre ell i participants de l'entorn més immediat ( $P, A_{j1}, A_{j2} \dots A_{js}$ ) durant els episodis anteriors a la interrupció.

El graf es ramifica en extrems o vèrtexs que contenen els participants i les seves respectives interpretacions de la norma considerada ( $I_{A_i}, I_P, I_{A_{j1}}, I_{A_{j2}} \dots I_{A_{js}}$ ). Per tant, el nombre de branques representa la quantitat de contrastos experimentats per  $A_i$  en relació a la comprensió de  $N^m$ . La primera ramificació sempre correspon a l'alumne que protagonitza l'abandonament de la tasca matemàtica. La segona ramificació es destina al professor de l'aula, sempre i quan s'hagi localitzat la seva interpretació canònica de la norma i, a més, aquesta interpretació s'hagi manifestat dins l'àmbit d'atenció de l'alumne. Pot haver-hi tants extrems com participants a l'aula. D'altra banda, l'existència del graf està garantida per la pròpia definició de  $N^m$ .

Figura 4.9: Representació de l'esquelet d'un graf cultural compost de  $T_{A_i, C_k}$



Les arestes horitzontals del graf representen les formes de contacte, parlades, llegides, escrites, imposades, intuïdes o suggerides ( $C(A_i)$  i  $C(A_i, A_j)_j$ ), que han provocat que l'alumne  $A_i$  conegui les interpretacions dels participants que apareixen en els extrems. El fet que totes les arestes horitzontals tinguin la mateixa longitud no implica que totes les divergències es donin amb la mateixa intensitat. No hem volgut usar les mesures de les arestes per a representar l'abast de les divergències ja que això podria portar a confondre el caràcter qualitatiu i complex de l'estudi. Instruments posteriors s'encarreguen de caracteritzar l'abast de cada divergència.

El conjunt de grafs culturals simples controla distàncies culturals de l'alumne a l'entorn a partir de considerar el context normatiu de l'aula expressat pels uns i els altres. Per tal de tenir una visió completa de l'abast real de les distàncies culturals, es confecciona el graf cultural compost, il·lustrat per la figura 4.9.

Aquest graf compila la informació representada pels grafs simples i introdueix la vivència emocional d' $A_i$  respecte cada contrast ( $E_{A_i}(I_X)_X$ ). Ara, les arestes del graf són verticals i horitzontals. Les arestes horitzontals contenen emocions d' $A_i$  en prendre consciència dels significats divergents. Per la seva banda, les arestes verticals realitzen una funció estrictament connectora entre significats personals de l'alumne i significats aliens amb què interactua durant el període .

El capítol següent mostra, a manera d'exemple, l'aplicació de les dues estructures en tres casos d'interrupcions. Per la seva banda, el capítol 6, 'Estudi conjunt de les rutes explicatives', compila els resultats sorgits d'analitzar les divergències de tots els grafs culturals documentats.

La fase següent de l'anàlisi central es construeix sobre els resultats obtinguts en documentar distàncies culturals. En cas que no s'hagin identificat divergències en la interpretació de les normes, s'atura l'estudi del cas i es conclou que les unitats i variables escollides no han proporcionat informació suficient per a decidir l'existència de factors comunicatius significatius en l'aparició de la interrupció. El fet que la resta de mètodes no es puguin aplicar si no s'han detectat divergències en la interpretació de les normes posa de manifest i confirma la importància del constructe norma sociomatemàtica en tot el disseny de la fase empírica.

### 4.3.3. Mètode d'identificació de valoracions i distàncies socials emergents

En aquest apartat, descrivim l'instrument de l'anàlisi central que usem per tal d'assolir el tercer objectiu específic de la investigació. Recordem l'objectiu:

#### Tercer objectiu de l'estudi

Identificar valoracions associades a l'alumne i distàncies socials emergents
--

### Operativització del tercer objectiu

Per a cada cas d'interrupció, descriure les valoracions assignades a l'alumne o a les seves interpretacions personals de les normes abans de produir-se l'abandonament.

Abans de continuar amb la descripció d'aquesta fase, introduïm la codificació general que usem. L'apartat 4.3.2 conté la codificació més bàsica. Aquí només s'exposa la notació específica que apareix per primer cop. Igual que a l'apartat anterior, aquesta notació admet ser simplificada en aplicar-se a casos concrets on el context contribueix a què la supressió de certs símbols no comporti una pèrdua d'informació important.

### Llegenda

- $V_X(I_{Ai}(N^m(T^n_{Ai, Ck})))$  = Valoració d' $I_{Ai}(N^m(T^n_{Ai, Ck}))$  emesa d' $X$  a  $Ai$ , durant
- $V_X(I_{Ai}(N(T^n_{Ai, Ck})))$  = Conjunt de valoracions del tipus  $\{V_X(I_{Ai}(N^m(T^n_{Ai, Ck})))\}_m$
- $V(I_{Ai}(N^m(T^n_{Ai, Ck})))$  = Conjunt de valoracions del tipus  $\{V_X(I_{Ai}(N^m(T^n_{Ai, Ck})))\}_{X, m}$
- $V_X(Ai(T^n_{Ai, Ck}))$  = Valoració d' $Ai$  emesa per  $X$  i copsada per  $Ai$  a
- $V(Ai(T^n_{Ai, Ck}))$  = Conjunt de valoracions del tipus  $\{V_X(Ai(T^n_{Ai, Ck}))\}_X$
- $L(X, (T^n_{Ai, Ck}))$  = Legitimitat d' $X$  a  $(T^n_{Ai, Ck})$ , on  $X$  és un emissor de valoracions
- $L((T^n_{Ai, Ck}))$  = Conjunt de legitimitats del tipus  $\{L(X, (T^n_{Ai, Ck}))\}_X$
- $C(Ai, V_X(I_{Ai}(N^m(T^n_{Ai, Ck}))))$  = Formes de contacte d' $Ai$  amb  $V_X(I_{Ai}(N^m))$  a
- $E_{Ai}(V_X(Ai))$  = Reacció emocional d' $Ai$  davant  $V_X(Ai)$
- $E_{Ai}(S)$  = Conjunt de reaccions emocionals del tipus  $\{E_{Ai}(V_X(Ai))\}_X$

La unitat d'anàlisi d'aquesta fase sorgeix d'establir connexions entre dues de les categories empíriques, la individual i la social. En aquest moment de l'estudi, no ens centrem en la categoria cultural, tot i que treballem sobre continguts procedents d'ella.

### Unitat d'anàlisi de la identificació de valoracions

- *La distància social de l'alumne a participants de la sessió de classe*

Per a cada interrupció, busquem informació sobre les valoracions associades als significats personals de l'alumne en els episodis d'implicació previs a l'abandonament i explicitades dins el seu àmbit d'atenció. Més endavant, interessa estudiar l'impacte d'aquest contrast de valoracions en l'alumne, juntament amb

l'impacte del contrast de significats ja documentat. Per aquest motiu, no es tenen en compte d'altres valoracions expressades durant la sessió, però que no formen part del context interpersonal més immediat de l'alumne i sobre les quals no tenim la certesa que n'és conscient.

Les valoracions positives i negatives que reben els significats normatius personals de l'alumne, així com les valoracions de signe contrari que poden estar rebent des d'altres participants, expressen distàncies socials establertes entre els uns i els altres. D'altra banda, el fet d'haver identificat un contrast de significats garanteix l'existència d'un cert contrast de valoracions i justifica la validesa del tercer objectiu específic de la investigació. Els diferents significats dins el discurs pedagògic de l'aula vénen acompanyats de la representativitat del participant que els introdueix. Per això, davant qualsevol contrast de significats, hi ha un contrast associat de valoracions, encara que no es manifesti necessàriament de forma explícita.

Per tal de delimitar la distància social de l'alumne a l'entorn de l'aula, derivada de la coexistència de diferents valoracions aplicades a les seves interpretacions de les normes, despleguem les següents variables:

*Variables d'estudi de la identificació de valoracions*

- *Valoracions associades a l'alumne*
- *Legitimitats dels emissors de valoracions*
- *Formes de contacte amb les valoracions*
- *Reaccions emocionals a les valoracions*

Les dues primeres variables fan necessari aclarir el motiu pel qual continuem mantenint tres dimensions bàsiques, en referència a la identitat (emocions), el significat (normes) i el discurs (valoracions), malgrat haver introduït la noció de legitimitat, que podria semblar, d'alguna manera, una quarta dimensió. Per a nosaltres, legitimitats i valoracions formen part d'una mateixa interpretació de la dimensió discursiva. La concessió o negació de legitimitats no és més que l'assignació de valoracions positives o negatives. Així, l'alumne rep valoracions de l'entorn i, alhora, emet valoracions que contribueixen a construir legitimitats en els participants que comparteixen amb ell unes determinades pràctiques. En resum, quan parlem de valoracions, l'alumne és el receptor d'accions discursives que construeixen la seva legitimitat i, quan parlem de legitimitats, l'alumne és l'emissor d'accions discursives que construeixen el seu valor.

Pel que fa a la darrera variable, és important dir que només s'introdueixen emocions de tipus discret, en el sentit de ser reaccions emocionals puntuals, davant la percepció de valoracions no esperades, que no necessàriament representen l'estat d'ànim de l'alumne durant un cert període i que estudiades sense connectar-se entre elles són poc significatives. A la dimensió individual donem un tractament continu a les emocions discretes documentades des de les dimensions cultural i social i configurem els escenaris emocionals de l'alumne abans de la interrupció.

Els passos seguits per a documentar aquestes variables són els següents:

1. Revisió de les coordenades d'identificació i de localització associades a la interrupció.
2. Revisió dels grafs culturals simples i del compost.
3. Lectura de la transcripció de la sessió de classe.
4. Visionat del vídeo de la sessió.
5. Relectura de la transcripció de la sessió i ampliació, si cal.

En particular, la revisió de les coordenades de localització àmplia i les de localització concreta ha de permetre establir la legitimitat de les diferents interpretacions de les normes i dels participants que les introdueixen. A fi d'organitzar la informació obtinguda, construïm dos instruments d'anàlisi complementaris en forma de graf que incloguin el conjunt de valoracions associades als significats normatius de l'alumne i a ell com a subjecte, les formes de contacte de l'alumne amb aquestes valoracions i les respectives legitimitats que posseeixen els participants que les emeten.

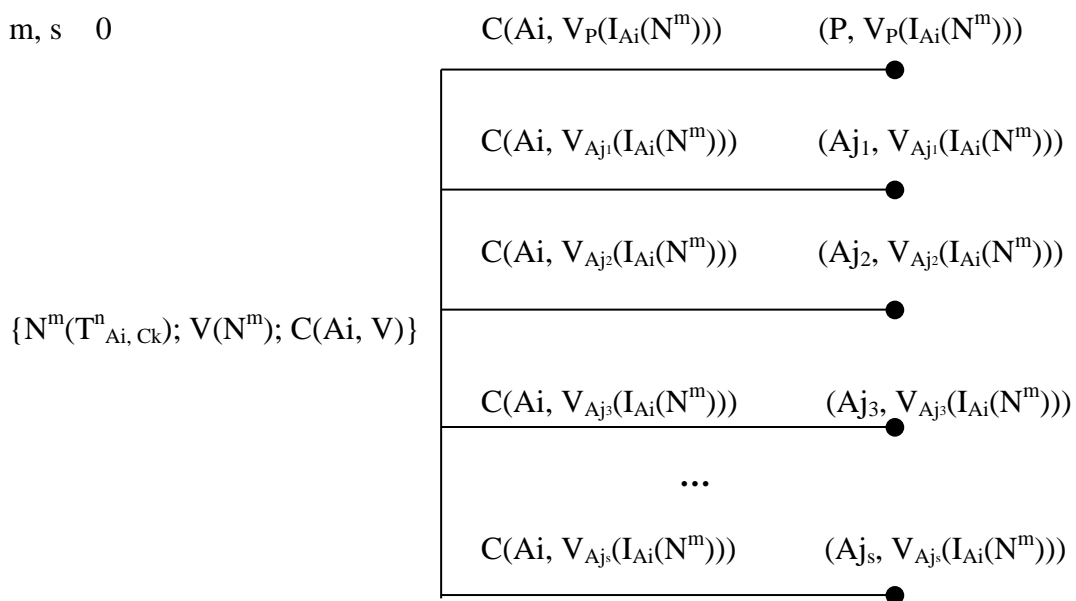
La seqüència desenvolupada és la següent:

- 1) Construcció d'un graf social simple per a cada norma sociomatemàtica generadora de contrast,  $\{N^m(T_{Ai, Ck}); V(I_{Ai}(N^m)); C(Ai, V(I_{Ai}))\}$ , amb les valoracions associades als significats normatius d' $Ai$  i les formes de contacte amb elles. Cada graf social simple recull, doncs, una norma, valoracions i formes de comunicar-les.
- 2) Construcció d'un graf social compost,  $\{L(T_{Ai, Ck}); V(Ai) ; E_{Ai}\}$ , que reculli les valoracions associades a  $Ai$  com a resultat de les donades als seus significats normatius, la legitimitat dels emissors de les valoracions i les reaccions emocionals d' $Ai$ . Cada graf social compost conté, doncs, legitimitats, valoracions i reaccions emocionals.

La figura 4.10 il·lustra l'esquelet del graf social simple. L'estructura és la mateixa que la del graf cultural simple descrit a l'apartat 4.3.2. Per a cada norma sociomatemàtica representada en un graf cultural simple, elaborem el corresponent graf social. Fixada una norma generadora de contrast, el graf conté tantes ramificacions com valoracions emeses sobre els significats de l'alumne en relació a aquesta norma i dins el seu àmbit d'atenció ( $V_X(I_{Ai}(N^m))_X$ ). Les formes en què l'alumne pren contacte i consciència de cada valoració ( $C(Ai, V_X(I_{Ai}(N^m)))_X$ ) s'expliciten sobre les arestes horitzontals del graf.

El conjunt de grafs socials simples resulta insuficient per a tenir una perspectiva completa de les distàncies socials de l'alumne a d'altres participants de l'aula en base a les diferències en els significats normatius dels uns i els altres. Una perspectiva summativa de les valoracions procedents de cada graf no proporciona la valoració global de l'alumne resultant. Per això, dissenyem un instrument, el graf social compost, que contingui els elements necessaris per a avaluar l'abast de les distàncies socials a partir d'identificar valoracions globals (veure fig. 4.11). Els dos nous elements introduïts pel graf social compost són, d'una banda, la legitimitat dels emissors de valoracions i, de l'altra, les reaccions emocionals de l'alumne davant la vivència de les valoracions.

Figura 4.10: Representació de l'esquelet d'un graf social simple de  $T_{Ai, Ck}$



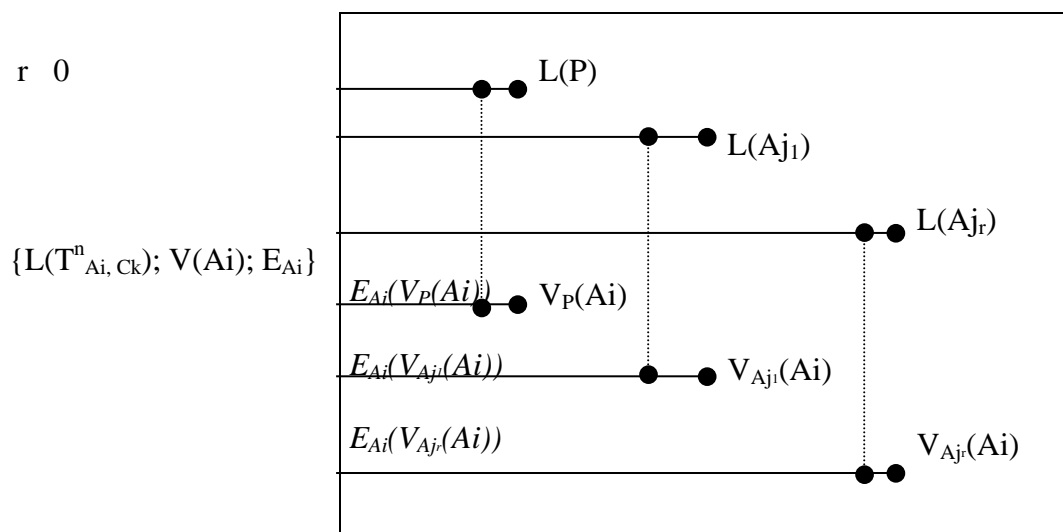
La diferència fonamental entre el graf social simple i el compost és que el primer d'ells recull valoracions parcials sobre les interpretacions personals de l'alumne mentre que el segon recull valoracions globals sobre l'alumne com a persona, a més d'incloure les legitimitats que controlen la influència emocional d'aquestes valoracions. Les valoracions globals s'obtenen de dues maneres. D'una banda, algunes són el resultat de considerar de manera integrada les valoracions parcials que els participants associen als significats d'Ai en relació a la comprensió de les normes. D'altra banda, d'altres són el resultat de transcriure fragments literals d'aula.

De la mateixa manera que el graf cultural simple i el social presenten una estructura equivalent, el graf cultural compost i el social es construeixen seguint un disseny molt similar. El primer bloc de branques del graf compost correspon als descriptors de la legitimitat dels emissors de valoracions ( $L(X)_X$ ). El segon bloc es refereix als descriptors de les valoracions globals de l'alumne ( $V_X(Ai)_X$ ). La primera branca de cada bloc es destina al professor, si aquest ha explicitat valoracions sobre l'alumne durant el període d'implicació previ a la interrupció i davant d'ell. Les arestes

horizontals del graf contenen les reaccions emocionals de l'alumne davant les valoracions i els seus emissors ( $E_{A_i}(V_X(A_i))_X$ ). Per últim, les arestes verticals realitzen una funció merament connectora dels emissors de valoracions i les seves respectives legitimitats.

Per tal de justificar la introducció de respostes emocionals en el graf social compost, tot i no ser pròpiament un graf de tipus experiencial (veure apartat 4.3.4), convé recordar el doble tractament discret i continu que fem de la dimensió emocional, segons el qual prenem reaccions emocionals puntuals en la construcció dels grafs cultural i social compost i ens referim a escenaris emocionals en l'experiencial.

Figura 4.11: Representació de l'esquelet d'un graf social compost de  $T_{A_i, C_k}$



El capítol 5 conté, a tall d'exemple, el desenvolupament detallat de tres casos amb l'aplicació de l'estructura dels grafs socials simples i la del compost. Per la seva banda, el capítol 6, 'Estudi conjunt de les rutes explicatives', compila els resultats sorgits d'estudiar les valoracions de tots els grafs socials documentats.

#### 4.3.4. Mètode d'identificació de l'experiència de distància sociocultural

Aquest apartat descriu l'instrument de l'anàlisi central que usem per tal d'assolir el quart objectiu específic de la investigació. Recordem l'objectiu:

##### Quart objectiu de l'estudi

Identificar experiències de distància cultural i social



### Operativització del quart objectiu

Per a cada cas d'interrupció, descriure les respostes emocionals de l'alumne i les successives reconstruccions dels fets de l'aula que realitza com a resultat de l'experiència de contrast de significats normatius i de valoracions.

Els apartats 4.3.2 i 4.3.3 ja han introduït part de la codificació bàsica que usem en aquest apartat. Ara ens limitem a exposar la notació específica nova:

#### Llegenda

- $I_{Ai}(I_{Ai}(N^m(T_{Ai, Ck}^n)))$  = Reinterpretació d' $I_{Ai}(N^m(T_{Ai, Ck}^n))$  per Ai a
- $(I_{Ai})^r(N^m(T_{Ai, Ck}^n))$  = Reinterpretació r-èsima d' $I_{Ai}(N^m(T_{Ai, Ck}^n))$  per Ai a
- $C(I_{Ai}(I_{Ai}(N^m(T_{Ai, Ck}^n))))$  = Formes de comunicar  $I_{Ai}(I_{Ai}(N^m(T_{Ai, Ck}^n)))$  a
- $C((I_{Ai})^r(N^m(T_{Ai, Ck}^n)))$  = Formes de comunicar  $(I_{Ai})^r(N^m(T_{Ai, Ck}^n))$  a
- $E_{Ai}((I_{Ai})^r(N^m(T_{Ai, Ck}^n)))$  = Escenari emocional d'Ai en reinterpretar  $(I_{Ai})^{r-1}$

Notem que, malgrat usar la mateixa notació  $E_{Ai}$ , quan parlen de l'experiència de distància sociocultural, les respostes emocionals que considerem ja no fan referència a les reaccions emocionals de tipus discret recollides als grafes culturals i socials, sinó als escenaris emocionals de tipus continu.

La unitat d'anàlisi d'aquesta fase sorgeix de la relació entre les tres categories empíriques: la individual, la cultural i la social. En particular, aquesta unitat és el resultat d'integrar, des de la perspectiva individual, les connexions establertes entre les unitats de les fases anteriors de l'anàlisi.

#### Unitat d'anàlisi de la identificació d'experiències

- *L'experiència integrada de la doble distància cultural i social*

Per a cada cas, i comptant amb les dades recollides pels grafes culturals i socials, indaguem, durant el període de la sessió de classe previ a l'abandonament, l'experiència integrada de l'alumne relativa al contrast de significats i valoracions en la interpretació de normes sociomatemàtiques de l'aula. A grans trets, entenem aquesta experiència com la vivència conjunta d'emocions i de reconstruccions de significats personals en base a les distàncies culturals i socials que l'alumne experimenta. Ara, les emocions ja no reben un tractament discret, sinó continu, que dona lloc a escenaris emocionals.

Per tal de delimitar l'experiència de distància sociocultural de l'alumne a l'entorn normatiu de l'aula, despleguem les següents variables:

*Variables d'estudi d'identificació d'experiències*

- *Seqüència de reconstruccions de les normes*
- *Formes de comunicar les reconstruccions personals*
- *Escenaris emocionals a les reconstruccions*

Fins ara, les variables considerades s'han referit a moments estàtics dins dels processos individuals viscuts per l'alumne a la sessió de classe. S'han tractat, doncs, significats i valoracions puntuals manifestats en relació a les interpretacions personals de l'alumne sobre les normes generadores de contrast, però no s'han tingut en compte les respostes desencadenades per aquests significats i valoracions. S'ha donat prioritat a les categories empíriques cultural i social i, alhora, s'ha fragmentat la categoria individual en funció d'elles, obviant la visió dinàmica de l'alumne que pren part activa i modifica, inevitablement, l'entorn sociocultural en interactuar-hi.

La primera variable d'aquesta tercera fase pressuposa l'estudi en profunditat de l'experiència individual del context normatiu de l'aula després del contacte directe amb significats de les normes que són aliens i valoracions. La reinterpretació que l'alumne pugui fer de les normes constitueix una prolongació informativa del graf cultural compost i aporta la dimensió dinàmica requerida per a connectar significats i valoracions i formes de comportament. En prendre reinterpretacions derivades de la vivència de contrast sociocultural, els grafs culturals i socials es dinamitzen i contextualitzen dins la dimensió individual de l'alumne.

La segona variable recull les formes d'expressió, lingüístiques i situacionals, usades per l'alumne en la reconstrucció de fets de l'aula. Finalment, la darrera variable correspon a l'estudi de la situació emocional de l'alumne quan modifica significats personals aplicats amb anterioritat. La possibilitat de successives reconstruccions de les normes abans de la interrupció obliga a buscar escenaris emocionals canviants. Ara, les emocions discretes del graf cultural compost i del social reben un tractament continu en la configuració dels escenaris emocionals previs a la interrupció.

Els passos que seguim per a documentar les variables consisteixen, bàsicament, en la revisió de tota la informació recollida durant l'observació presencial a l'aula i tota l'organitzada a les fases anteriors de l'anàlisi central. El procés és el següent:

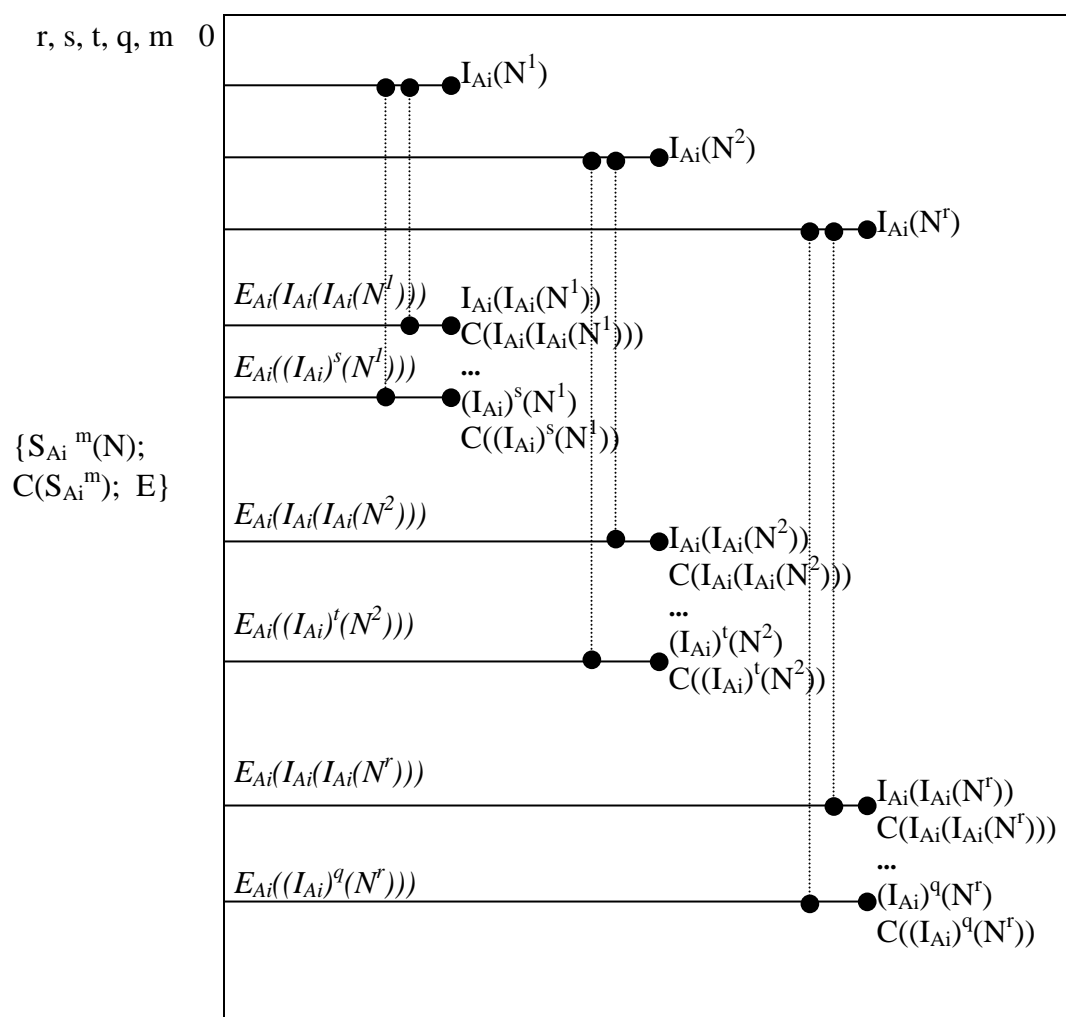
1. Revisió de les coordenades d'identificació i les de localització associades a la interrupció, i la dels grafs culturals i socials.
2. Lectura de la transcripció de la sessió de classe.
3. Visionat del vídeo de la sessió.
4. Relectura de la transcripció de la sessió i ampliació, si cal.

5. Reelaboració dels grafs culturals i dels socials quan es trobi informació significativa que no hi estava representada.

A fi d'organitzar la informació obtinguda, construïm un instrument d'anàlisi que, d'una banda, inclogui les dades més bàsiques representades pels grafs culturals i socials i, de l'altra, afegeixi dades noves procedents de l'estudi de les formes de reconstrucció del context donat a l'alumne, context descrit en aquest graf. D'ara en endavant, si ens referim a significats i valoracions percebuts per l'alumne, parlarem del context donat i, si ens referim a significats emesos i escenaris emocionals associats en base a tot allò percebut, parlarem del context reconstruït.

L'instrument dissenyat en aquesta fase rep el nom de graf experiencial ja que integra informació de les categories cultural i social que fins ara han estat documentades per separat i ho fa des de la perspectiva dels processos individuals de l'alumne. La figura 4.12 il·lustra l'esquelet del graf experiencial.

Figura 4.12: Representació de l'esquelet d'un graf experiencial de  $T_{Ai, Ck}$



Hi ha un primer bloc de ramificacions que representa les primeres interpretacions de l'alumne per a dotar de significat les normes sociomatemàtiques generadores de contrast ( $I_{Ai}(N^m)$ ). La resta de blocs de ramificacions es destina, cadascun, a la seqüència de reconstruccions realitzades per l'alumne sobre una de les normes i les formes de comunicar-les ( $(I_{Ai})^r(I_{Ai}(N^m))$ ,  $C((I_{Ai})^r(I_{Ai}(N^m)))$ ). Ara, les arestes horitzontals del graf contenen els escenaris emocionals de l'alumne associats als successius canvis en els significats personals ( $E_{Ai}((I_{Ai})^r(N^m))$ ), mentre que les arestes verticals tenen una funció connectora entre les interpretacions d'una mateixa norma.

En el capítol 5, 'Construcció de la ruta explicativa: exemplificació de tres casos', hi ha exemples detallats de l'aplicació de l'estructura del graf experiencial a casos concrets d'interrupció. Per la seva banda, el capítol 6, 'Estudi conjunt de les rutes explicatives', recull l'estudi dels grafs experiencials documentats.

### 4.3.5. Mètode de construcció de rutes explicatives

Aquest apartat descriu l'instrument del darrer moment de l'anàlisi central que correspon a l'assoliment del cinquè objectiu específic de la investigació. Recordem l'objectiu:

#### Cinquè objectiu de l'estudi

Elaborar rutes explicatives per a les interrupcions i indagar explicacions en base a les distàncies culturals, les socials i l'experiència que l'alumne en té

#### Operativització del cinquè objectiu

Analitzar la relació entre l'aparició de les interrupcions i les dificultats i els obstacles de tipus comunicatiu que semblen sorgir de les distàncies culturals i socials, tenint en compte la identitat individual de l'alumne que les experimenta.

Els apartats 4.3.2, 4.3.3 i 4.3.4 ja han introduït la major part de la codificació bàsica que s'usa en aquest apartat. Ara només enunciem la notació específica nova. Aquesta notació fa referència a les dificultats i els obstacles comunicatius associats a l'experiència de contrast de significats i valoracions.

#### Llegenda

- $D_m(T_{Ai, Ck}^n)$  = Dificultat comunicativa m-èsima d' $A_i$  a
- $D(T_{Ai, Ck}^n)$  = Conjunt de dificultats del tipus  $\{D_m(T_{Ai, Ck}^n)\}_m$
- $O_m(T_{Ai, Ck}^n)$  = Obstacle comunicatiu m-èsim d' $A_i$  a
- $O(T_{Ai, Ck}^n)$  = Conjunt d'obstacles del tipus  $\{O_m(T_{Ai, Ck}^n)\}_m$

En aquest punt, recordem la distinció establerta a la primera part del treball en relació a les nocions de dificultat i d'obstacle de tipus comunicatiu:

Dificultat comunicativa:

Dificultat de l'alumne per a comunicar-se amb membres de l'entorn de l'aula en no comprendre algunes de les seves interpretacions de les normes sociomatemàtiques.

Obstacle comunicatiu:

Dificultat de l'alumne per a resoldre dificultats comunicatives i per a trobar espais on se li permeti comunicar significats personals i on se li comuniquin significats aliens

La unitat d'anàlisi d'aquesta cinquena fase sorgeix de la relació dinàmica entre les tres categories empíriques primàries: la individual, la cultural i la social. En particular, la necessitat de contextualitzar la unitat de la fase anterior en relació a l'aparició de les interrupcions porta a buscar lligams entre l'experiència de distància sociocultural i la implicació de l'alumne en la tasca.

Unitat d'anàlisi de la identificació de rutes explicatives

- *L'impacte de l'experiència de distància sociocultural*

Per a cada cas, havent recopilat la informació dels grafs culturals, dels socials i de l'experiencial, arribem a la darrera fase de l'anàlisi. Ara, no es tracta de recollir més informació ni de seleccionar noves variables que aprofundeixin el complex ambient de diversitat documentat. El propòsit últim d'aquesta fase és ordenar i reinterpretar amb coherència factors comunicatius localitzats en el període previ a l'abandonament a fi d'identificar dificultats i obstacles que semblin estar connectats amb la interrupció. A partir de les dades compilades, elaborem rutes explicatives que vagin del contrast de significats i valoracions a la interrupció, tenint en compte la identitat individual de l'alumne que viu dificultats i obstacles associats al contrast.

Amb la intenció d'indagar rutes explicatives centrades en l'impacte de les dificultats i els obstacles de tipus comunicatiu, despleguem l'estudi de dues variables. Les tres variables són de tipus interpretatiu i provenen, respectivament, de reorganitzar informació del graf cultural compost, del social compost i de l'experiencial:

Variables d'estudi de la identificació de rutes explicatives

- *Seqüència de dificultats comunicatives*
- *Seqüència d'obstacles comunicatius*
- *Escenari emocional predominant en el moment previ a la interrupció*

L'elecció d'aquestes variables suposa la recuperació de l'objectiu principal de la investigació. Com ja s'ha dit, l'estudi en profunditat de casos d'interrupcions en els processos individuals d'aprenentatge matemàtic és una via d'aproximació al tema de l'impacte dels factors comunicatius a l'aula de matemàtiques. L'obtenció d'un llistat de dificultats i obstacles comunicatius que estiguin connectats, d'alguna manera, amb la interrupció ha de contribuir a posar de manifest la complexitat sociocultural dels episodis de construcció i d'intercanvi de significats a l'aula de matemàtiques.

Els passos que seguim per a documentar les variables assenyalades es basen en la revisió de tota la informació recollida durant l'observació presencial a l'aula i l'organitzada a les fases anteriors de l'anàlisi central. El procés és el següent:

1. Revisió de les coordenades d'identificació i de localització, dels continguts dels grafs culturals, socials i de l'experiencial.
2. Lectura de la transcripció de la sessió de classe.
3. Visionat del vídeo de la sessió.
4. Relectura de la transcripció de la sessió i aplicació, si cal.
5. Reelaboració del graf experiencial, quan es trobi informació significativa que no hi estava contemplada.

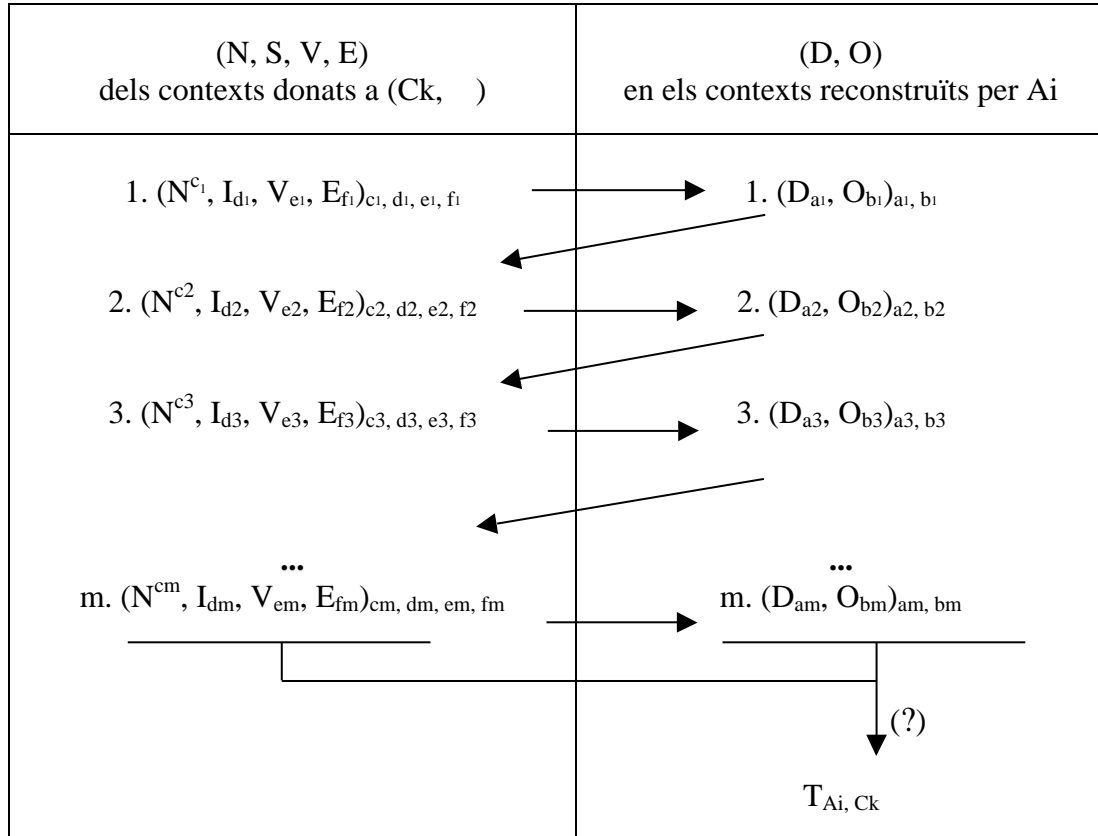
La figura 4.13 il·lustra l'estructura de la ruta explicativa. Com s'observa, els elements constituents d'aquesta ruta es distribueixen en dues columnes principals. Les dues columnes indiquen, respectivament, els successius contextos socioculturals donats amb què es troba l'alumne abans de la interrupció i els successius contextos que reconstrueix. Tal com s'ha exposat a l'apartat anterior, el context donat es refereix a significats i valoracions percebuts per l'alumne, mentre que el context reconstruït es refereix a significats emesos i escenaris emocionals associats en base a tot allò percebut.

La columna de l'esquerra de la ruta explicativa té una funció essencialment compiladora, limitant-se a recollir les interpretacions de les normes sociomatemàtiques i les valoracions que semblen haver influenciat el comportament i les decisions de l'alumne. La columna de la dreta conté les dades més rellevants. La columna referida al context reconstruït recull les dificultats i els obstacles sorgits de les relacions de l'alumne amb participants del seu entorn més immediat arrel de l'emissió de significats normatius no compartits i valoracions no esperades.

Els passos que van de la columna de l'esquerra a la de la dreta i, d'aquí, altre cop a l'esquerra donen una idea del procés dinàmic de contínua readequació a l'aula per part de l'alumne. L'alumne no és un observador extern que presencia i pren consciència dels contrastos i experimenta dificultats sense que això afecti la seva situació a l'aula. Hi ha una influència que provoca l'aparició de dificultats i obstacles a partir de l'experiència de fragments del context donat i, alhora, l'experiència de

dificultats i obstacles comporta una actuació sobre el context donat i l'elaboració d'un nou context reconstruït.

Figura 4.13: Representació de l'estructura de la ruta explicativa de  $T_{Ai, Ck}$



$$\{D_{ak}, O_{ak}, N^{ak}, I_{ak}, V_{ak}, E_{ak}\} \quad \{D, O, N, S, V, E\}$$

L'elaboració i lectura de la ruta explicativa s'ha de fer en ziga-zaga (veure fig. 4.13). Cal anar del primer context donat al primer reconstruït, d'aquí, al segon context donat i, tot seguit, al segon reconstruït, i així successivament. En cas que sigui raonable entendre la interrupció com el producte de la seqüència de reconstruccions, el darrer context descrit ha de coincidir amb el moment de l'abandonament. Es tracta d'indagar, doncs, si té sentit interpretar la interrupció com un pas al límit de la seqüència de dificultats i obstacles, sorgits d'interactuar amb els successius contextos donats, que caracteritzen la vivència de l'alumne dels contextos reconstruïts.

El capítol 5 conté, a tall d'exemple, l'elaboració detallada de les rutes explicatives de tres casos. El capítol 6, 'Estudi conjunt de les rutes explicatives', recull els aspectes més destacats de totes les rutes explicatives que s'han vinculat als casos estudiats i discuteix les dificultats i els obstacles de tipus comunicatiu detectats.

## 4.4. Criteris de validesa i d'adequació

Abans d'acabar el capítol, introduïm algunes consideracions sobre els criteris de validesa amb què justifiquem algunes de les decisions metodològiques més importants de la recerca i els criteris d'adequació que es deriven de la reflexió *a posteriori* duta a terme després d'haver desplegat aquestes decisions.

El primer apartat d'aquesta secció introdueix qüestions relatives a la validesa del disseny metodològic de la investigació i dels diferents instruments d'anàlisi usats en l'organització de les dades. El segon apartat discuteix aspectes d'importància, sorgits durant la fase d'interpretació dels resultats de la recerca, que confirmen l'adequació general de les decisions preses i n'introdueixen les principals limitacions.

Per a la validació teòrica del tema, ja s'ha mostrat al llarg de la primera part del treball una diversitat de fonts i autors reconeguts, així com estudis precedents de la investigadora contrastats en fòrums científics de discussió.

### 4.4.1. Validesa del disseny i dels instruments

Pel que fa a la validació pràctica de la recerca, els criteris usats s'inscriuen en un paradigma qualitatiu i s'han d'entendre dins d'ell. L'interès del model d'anàlisi plantejat radica en què l'estudi produeix una reflexió de tipus qualitatiu, més que oferir una quantificació de difícil rigor i representativitat. L'orientació presa en aquest treball no es regeix per criteris de fiabilitat i d'objectivitat propis d'altres metodologies, sinó que ho fa per criteris regulatius com el de triangulació, el de contrastació intersubjectiva i el de credibilitat. En concret, la descripció detallada de les parts conceptuals i empíriques del treball asseguren la condició de credibilitat.

Els aspectes crucials en la validació de la fase empírica fan referència a decisions preses durant tres fases de l'aplicació del marc teòric. Les fases són: a) el disseny de l'escenari d'investigació, b) la recollida de dades i c) el model d'anàlisi aplicat.

#### a) Decisions preses durant el disseny de l'escenari d'investigació

Com ja s'ha dit a la secció sobre la mostra, en cap moment no es pretèn que la mostra sigui ni representativa ni aleatòria. La selecció dels professors és del tot intencional i també ho és, per tant, la dels centres on treballen i la dels seus grups-classe. Queden encara, però, dues altres decisions que sorgeixen d'adequar-se, respectivament, als criteris de saturació i de normalitat. Es tracta del nombre de sessions de classe observades i del programa d'actuació didàctica escollit a les tres aules.

Pel que fa al nombre de sessions de classe, l'elecció de 12 úniques sessions i 3 aules es duu a terme en una de les primeres fases de la investigació, sense tenir garanties de l'existència i de la possibilitat de trobar dificultats i obstacles comunicatius directament vinculats als processos individuals d'aprenentatge matemàtic.



En el moment en què es decideix la mostra, ni s'ha construït la totalitat del marc teòric ni s'han decidit l'enfocament metodològic i els mètodes finals d'anàlisi. Només s'ha definit el propòsit, encara molt ampli, d'investigar sobre aspectes socioculturals de l'aula de matemàtiques que dificulten l'aprenentatge de tots els alumnes en general i dels minoritaris en particular. Els objectius finals i la qüestió d'investigació es plantegen des de la visió assolida després d'haver enregistrat les 12 sessions. Això fa que l'accés a l'escenari i la fase empírica de l'estudi s'enduguin sense tenir una idea definitiva del tema concret que s'acabarà investigant, per la qual cosa l'observació es fa des d'un punt de vista obert i 'panoràmic'.

La quantitat d'interrupcions manifestades a les 12 sessions de classe resulta d'una evidència tal des d'un primer moment que porta a decidir tant l'articulació de la fase empírica al voltant de la identificació i l'estudi en profunditat d'aquestes interrupcions com considerar innecessari fer més enregistraments. Per aquest motiu, diem que el criteri de saturació de les dades s'ha tractat a la inversa. És a dir, primer s'han recollit dades d'aula i després s'ha pensat una proposta de recerca relacionada amb factors comunicatius de l'aula de matemàtiques i dificultats en l'aprenentatge que fos coherent amb les dades obtingudes. Així, la redacció dels objectius es fa tenint en compte la seva viabilitat en funció de les dades obtingudes.

De tota manera, disposar d'un nombre considerable de casos d'interrupcions fàcilment identificables no assegura trobar un nombre suficient d'abandonaments que admetin una explicació en base a dificultats i obstacles comunicatius generats a l'aula. D'entrada, no és possible fer càlculs predictius sobre el nombre d'interrupcions vinculades a dificultats comunicatives que s'arribaran a localitzar ja que una primera aproximació a les dades no permet extreure aquests resultats. Per tant, la fase d'aplicació del model empíric s'inicia en espera de confirmar la idoneïtat del nombre d'hores d'enregistraments inicialment previst.

Com a conseqüència, convé optar per un disseny obert que permeti incrementar el nombre de sessions de classe enregistrades a cada aula, en cas que es mostri convenient, o anar a buscar d'altres aules, si els escenaris originals presenten un grau de disruptivitat que impedeix o obstaculitza els propòsits d'investigació. En tot moment, es preveu que la influència del context social dificulti, en fases avançades de l'anàlisi, la distinció entre el que són automatismes disruptius i el que podrien ser reaccions a l'experiència d'obstacles. Tenim sempre present la possibilitat d'haver de tornar a l'escenari d'investigació i registrar d'altres grups classe si els primers resultats indiquen una insuficiència de rutes explicatives per als casos de què es disposa. En aquest sentit, el disseny flexible de la fase empírica, amb la localització d'altres professors que són candidats a col·laborar en la recerca, és el principal criteri de validació del tamany inicial de la mostra.

Pel que fa al programa d'actuació didàctica a implementar a les tres aules, és necessari decidir la dinàmica d'aula i, un cop escollit l'ambient de resolució de problemes, s'ha d'optar per uns determinats problemes. Ambdues decisions sorgeixen de les dues reunions conjuntes amb els tres professors. En escollir els professors, ja es controla que es tracti d'ensenyants que promouen la participació a les seves aules i que tenen una bona entesa amb els alumnes. En aquest sentit, el manteniment de les dinàmiques, molt similars entre elles, que els professors

expliquen que predominen a les seves aules convé perquè, d'una banda, es promouen interaccions entre alumnes i entre alumne i professor i, de l'altra, es crea una situació d'aula el més normalitzada possible.

En referència a la selecció dels quatre problemes que es portaren a les tres aules (veure la segona secció de l'apartat 4.2), se segueixen criteris de validesa aportats per un estudi pilot precedent on hi estan involucrats d'altres professors de matemàtiques. En el marc del projecte d'investigació 'Educació matemàtica i context', es posa especial èmfasi en l'estudi dels problemes de context amb proporcionalitat de variables. Un objectiu del projecte citat és portar a l'aula problemes d'aquest tipus i veure el grau de participació que promouen. Havent assolit aquest objectiu, disposem d'un recull de problemes que proposem als tres professors col·laboradors d'aquesta investigació. La nostra intenció és tenir l'opinió dels professors sobre la idoneïtat dels problemes i, davant la resposta afirmativa, es passa a consensuar l'elecció de quatre d'aquests problemes i la seva seqüenciació.

#### b) Decisions preses durant el disseny de la recollida de dades

El tamany molt reduït dels tres grups classe, de 6, 11 i 7 alumnes respectivament, porta a pensar que els enregistraments en àudio i vídeo recolliran bona part de les interaccions, lingüístiques i situacionals, entre alumnes i entre alumne i professor i que, per tant, es disposarà d'una font d'informació adequada i fiable.

Per aquest motiu, es decideix que els enregistraments en àudio i vídeo siguin els principals instruments de recollida de dades. De tota manera, s'opta per buscar fonts auxiliars d'informació, algunes d'aula (e.g. notes de camp i observació no participant) i d'altres externes a l'aula (e.g. documentació de centre i entrevista al professor) amb la intenció de contextualitzar les dades principals. El mètode final de recollida de dades és el mateix que l'aplicat per l'autora en el treball de tesina que precedeix aquesta recerca.

Es recorre, doncs, a la triangulació de mètodes clàssica. Durant l'aplicació d'alguns d'aquests mètodes s'ha hagut d'actuar amb cautela. Per exemple, l'entrevista als professors, a fi de saber més sobre el perfil dels alumnes, ha requerit una anàlisi fortament contrastada. La demanda als professors de la imatge que tenen sobre alumnes de l'aula es fa tenint molt present les deformacions que pot haver-hi en la informació obtinguda. Per això, comparem la informació de les entrevistes amb observacions d'aula i amb dades informals recollides escoltant els alumnes.

De tota manera, és important recordar que la fase de recollida de dades es duu a terme sense haver-se delimitat els objectius concrets i la qüestió d'investigació. Malgrat tenir una idea sobre els factors comunicatius que interessava indagar a l'aula de matemàtiques, no es tenia clarament definit el problema d'investigació. Com a conseqüència, el disseny de recollida de dades es realitza amb la finalitat d'aconseguir una visió panoràmica dels fets ocorreguts a les tres aules que, a més d'aportar dades empíriques, contribueixi a concretar aspectes i connexions dins el sistema de referència teòric des d'on ha d'emergir un problema clarament definit.

c) Decisions preses durant el disseny del model d'anàlisi

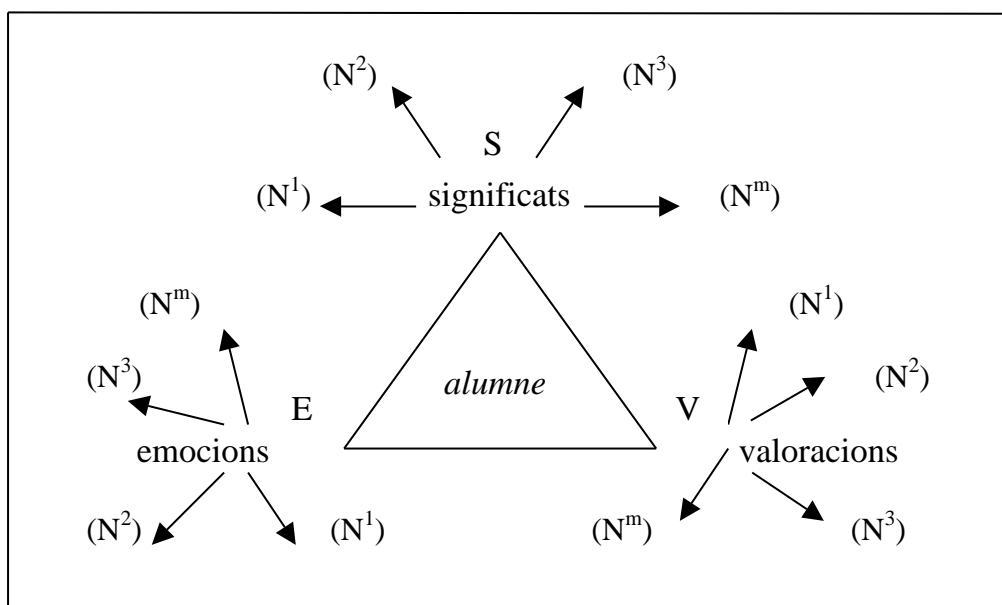
El tipus de categorització que apliquem per a organitzar les dades obtingudes i estudiar les connexions entre interrupcions i factors comunicatius a l'aula també es decideix en un moment avançat de la investigació. Després d'una primera aproximació a totes les dades recollides, l'evidència i la freqüència amb què apareixen determinats significats, valoracions i emocions al voltant de normes sociomatemàtiques de l'aula fan creure raonable ordenar la informació en base a aquests tres eixos.

A més, els tres aspectes temàtics assenyalats es van mostrant al llarg de diferents episodis d'aula i, per tant, resulta obvi que s'han de considerar en un període de temps que va des de l'inici de la implicació de l'alumne en la tasca matemàtica fins el moment precís en què apareix la interrupció. Aquestes dues circumstàncies justifiquen el doble tractament de la informació que s'ha desenvolupat.

D'una banda, es mira la realitat de l'aprenent de matemàtiques des de tres perspectives complementàries. Les dues primeres, significats i valoracions, impliquen directament l'entorn interpersonal de l'alumne i l'última, emocions, es centra en els processos individuals de dotació de sentit i d'adequació a l'entorn desenvolupats per ell. Les distàncies culturals, les socials i l'experiència de distància sociocultural indiquen la triangulació temàtica i transversal per tal d'explicar de manera integrada cada cas.

D'altra banda, es reuneixen i s'analitzen dades procedents d'un mateix cas d'interrupció al llarg de diferents moments del període d'implicació previ a l'abandonament. Tenint en compte les successives reinterpretacions de les normes, es prenen els episodis on es manifesten aquestes reinterpretacions i es busquen, en cadascun d'ells, evidències de tensions culturals i socials. Per tant, s'elabora una triangulació temporal i longitudinal per a cada interrupció.

Figura 4.14: *Classificació cronològica i temàtica de la informació*



Totes dues triangulacions, la cronològica i la temàtica, tenen lloc alhora i generen mecanismes de control de l'una en l'altra. El control es basa en superar situacions d'invisibilitat. Si una distància sociocultural no resulta visible d'entrada, la triangulació cronològica pot fer-la aparèixer en analitzar episodis successius de contrast de significats i valors. Igualment, si un episodi de contrast de valoracions passa desapercebut, és d'esperar que la triangulació temàtica el faci aparèixer en trobar contrast de significats i emocions que portin a valoracions inicialment ocultes.

La figura 4.14 il·lustra la doble classificació cronològica i temàtica de les dades. El triangle central distribueix els temes apuntats (S, V i E). Cada tema es tracta en diferents episodis previs a la interrupció ( ). Els episodis que es consideren fan referència a moments d'aula on es debat una norma generadora de contrast ( (N<sup>m</sup>)).

Les triangulacions esmentades es completen amb la triangulació de perspectives. Hem comptat amb la col·laboració dels professors de les tres aules que han revisat significats normatius assignats als alumnes i, molt en especial, valoracions i escenaris emocionals de cada cas d'interrupció. Les observacions dels professors han matisat algunes relacions personals entre els alumnes que havien passat desapercebudes degut al seguiment de només unes poques sessions de classe. També hem comptat amb la col·laboració de professors i investigadors dels projectes 'Multiculturalitat i Matemàtiques' i 'Educació Matemàtica i Context', que han vist alguns dels vídeos i han comentat les primeres fases de l'anàlisi de casos d'interrupció concrets.

#### 4.4.2. Adequació de les decisions metodològiques

Tal com venim insistint, aquesta investigació s'inscriu en les recerques de tipus qualitatiu que pretenen fer una anàlisi de fenòmens socials de l'aula de matemàtiques per mitjà d'un estudi de casos que no són necessàriament representatius. En aquest apartat, presentem una reflexió feta *a posteriori* sobre l'adequació de les decisions preses, durant el procés empíric, en relació als mètodes.

En primer lloc, cal dir que la distinció entre les nocions de dificultat comunicativa i obstacle comunicatiu, juntament amb la connexió establerta entre elles, ha estat fonamental a l'hora de controlar en quins moments es posava l'èmfasi en la dimensió social dels fets de l'aula de matemàtiques i en quins altres en la dimensió cultural, sense que això hagi significat tractar-les per separat.

Des del punt de vista del programa d'actuació a l'aula, considerem que l'ambient de resolució de problemes ha estat adequat perquè, d'una banda, ha permès obtenir informació molt rica sobre els temes estudiats i, de l'altra, la majoria d'alumnes han tingut un cert accés a les situacions d'aprenentatge plantejades. Els quatre problemes escollits i la seva seqüenciació han promogut la participació, almenys inicial, dels alumnes i la projecció freqüent d'experiències personals ha contribuït a mantenir la implicació de molts d'ells. La complexitat d'alguns continguts matemàtics dels problemes i dels processos cognitius requerits per a resoldre'ls sembla haver estat, més que un factor generador de bloqueig, un factor que ha portat a discutir normes sociomatemàtiques vinculades a la fase de familiarització amb l'enunciat.

La detecció de molts episodis on els alumnes es mostren sorpresos per algunes decisions del professor fa pensar que la dinàmica de treball escollida en l'estudi i descrita pels professors com molt propera a la seva habitual, presenta aspectes que, en veritat, no s'ajusten al funcionament real de les altres sessions de classe.

Pel que fa a la recollida de dades, les situacions de conflictivitat a les tres aules han estat freqüents, però s'han caracteritzat per ser de curta durada i baixa intensitat. Els alumnes han respectat la presència dels observadors i s'han autorregulat quan algun d'ells ha transgredit els compromisos adquirits. D'altra banda, l'enregistrament en àudio i vídeo ha estat útil principalment pel petit nombre d'alumnes de les tres aules estudiades. L'entrevista al professor i la recollida dels protocols de resolució, quan existien, han permès decidir, en cas de dubte, la interpretació d'alguns gestos i comentaris de l'alumne i completar les dades dels enregistraments.

El caràcter complementari dels diferents instruments d'organització de la informació ha afavorit la visió conjunta i integrada dels diversos temes d'interès dins cada cas d'interrupció i, a més, ha donat dinamisme als episodis puntuals viscuts per l'alumne convertint-los en una seqüència contínua amb coherència interna. L'ús d'aquests instruments s'ha provat com una eina útil en l'establiment de relacions entre les perspectives de la identitat, el significat i el discurs.

Les dades qualitatives de tipus narratiu recollides, tant les relatives a divergències com a valoracions o emocions, han estat fàcilment manipulables i els descriptors als que s'han reduït han servit per mostrar significats personals, legitimitats i estats d'ànim sense haver de recórrer a complexes contextualitzacions.

L'organització de les dades, ja reduïdes, per mitjà de les coordenades d'identificació, les de localització, els grafs culturals, els socials, els experiencials i les rutes explicatives ha permès treballar simultàniament els tres temes d'interès, recuperant cadascun d'ells quan ha estat necessari i trobant criteris de classificació que han facilitat el seguiment dels casos sense haver de tornar a tota la informació inicial cada vegada. D'altra banda, les dades de cada cas d'interrupció, organitzades per mitjà dels instruments citats, així com les relacions entre les categoritzacions d'aquestes dades, ha estat un factor de triangulació crucial a l'hora de controlar la influència dels punts de vista personals de la investigadora durant tot el procés de simplificació.

Pel que fa als instruments d'anàlisi, l'elaboració de taules per a l'estudi, a nivell microscòpic, dels casos d'interrupció ha resultat essencial a l'hora d'endegar una reflexió qualitativa crítica que anés més enllà de les normes generadores de contrast, les divergències, les valoracions i les emocions concretes localitzades, relativitzant la importància dels continguts circumstancials de les taules i ressaltant l'existència d'una profunda interrelació entre aquests elements.

Les categoritzacions i l'establiment de relacions entre elles han anat orientant sobre factors que semblen estar connectats amb l'aparició de cada interrupció i, al mateix temps, sobre la complexitat sociocultural de l'aula de matemàtiques i l'experiència que els seus participants tenen d'aquesta complexitat.

La descripció dels grups resultants de les categoritzacions construïdes per a cada tema ha suposat una aproximació macroscòpica a l'estudi conjunt de tots els casos que, fins el moment, s'havien tractat per separat, indicant pautes i regularitats que han estat el punt de partida per a reflexionar sobre aspectes generals de l'aula de matemàtiques no lligats a cap alumne ni grup classe en concret.

En fer una anàlisi *a posteriori* sobre l'adequació de les decisions metodològiques és imprescindible fer també una revisió de les limitacions de l'estudi. Des d'aquesta perspectiva, hem trobat a faltar, en alguns casos, dades relatives al coneixement de l'alumne, a les divergències entre normes, a les valoracions i a les legitimitats. L'haver arribat a explicar quasi tots els casos d'interrupció no treu que els dos únics casos que no s'han aconseguit vincular a factors intrapersonals ni interpersonals haguessin estat, molt probablement, explicables si s'hagués disposat de més dades.

La principal limitació, al nostre entendre, fa referència a l'estudi microetnogràfic de casos s'ha centrat en el seguiment d'unes poques sessions de classe i en l'accés a informació complementària de l'alumne per mitjà d'una entrevista al professor. Molt probablement, l'obtenció de més dades sobre l'alumne hauria refinat, confirmat o, potser en alguns casos, rebutjat les explicacions elaborades. En concret, una entrevista individual a l'alumne poc després de la sessió de classe hauria aportat el testimoni directe de l'experiència dels fets de l'aula. Això no ha estat possible degut a què, durant l'estada a l'escenari d'investigació, encara no s'havia definit el tema de les interrupcions. El tema es defineix un mes més tard i, aleshores, ja no sembla convenient una entrevista a l'alumne sobre episodis tan allunyats en el temps.

L'estudi dels episodis de divergències només ha tingut en compte divergències manifestades dins converses de l'aula i no s'han analitzat gestos de l'alumne que podrien haver documentat divergències sense suport lingüístic. Tampoc s'han considerat les normes generadores de polèmica quan no se'n sabia la interpretació de l'alumne, a pesar que la percepció del contrast el pogués estar influenciant. Som conscients que hi ha divergències viscudes per l'alumne que poden haver quedat encobertes per aquesta aproximació. No hem volgut, però, afegir més complexitat interpretativa al procés d'anàlisi, de per si ja molt complex, i, per això, hem escollit les polèmiques verbals amb la intervenció directa de l'alumne.

L'estudi de valoracions i legitimitats ha pres, no només paraules, sinó també gestos i accions dels participants. No obstant, l'escàs coneixement de les relacions entre els participants ha dificultat decidir el sentit d'alguns gestos ambigus, que tant podien ser de rebuig com d'aprovació, i la lectura correcta dels quals podia dependre del coneixement d'històries passades generadores d'una certa dinàmica interpersonal. L'entrevista individual a l'alumne hauria pogut contribuir a localitzar, a la sessió de classe, algunes de les distàncies socials que, de ben segur, han passat desapercibudes i alhora hauria permès contrastar la interpretació de les identificades.

El capítol 5, 'Construcció de la ruta explicativa: exemplificació de tres casos', que ve a continuació, finalitza la segona part del treball i s'encarrega d'il·lustrar els mètodes descrits en aquest capítol, a més de provar-ne la solidesa i l'aplicabilitat.