

Converses de matemàtiques a l'aula trilingüe¹

Marta Gallart i Núria Planas

INS La Roca del Vallès i Universitat Autònoma de Barcelona

Resum

En aquest escrit presentem una recerca situada en l'àmbit de la investigació en didàctica de la matemàtica. Ens basem en nocions teòriques donades per diferents teories i reinterpretades des d'un marc sociocultural. Les dades d'aula recollides serveixen per considerar fins a quin punt els canvis de llengua —català, castellà i anglès— són un recurs en les situacions d'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques en un entorn amb metodologia CLIL-Content and Language Integrated Learning. Els resultats mostren que els alumnes s'expressen en més d'una llengua per tal de mantenir la implicació matemàtica en la tasca. Això, en general, passa a les interaccions amb abundants pràctiques matemàtiques i predomini de parla exploratòria i en aquelles altres amb predomini de comunicació dialògica i interactiva.

Paraules clau: educació matemàtica, canvi de llengua, tipus de parla, actes comunicatius i pràctiques matemàtiques.

Abstract

In this report we present a study situated within the area of research in mathematics education. We draw on theoretical notions given by different theories and reinterpret them from a sociocultural framework. We collect classroom data in order to explore how students use language switching —being the languages Catalan, Spanish and English— as a resource in situations of teaching and learning mathematics through CLIL —Content and Language Integrated Learning— meth-

1. La recerca s'ha dut a terme en el marc dels projectes «Estudi per a la construcció d'un model de formació del professorat de matemàtiques en l'àmbit de la multiculturalitat a l'ESO», ARIE2007-00028, i «El treball de l'educació matemàtica crítica a l'escola», finançat per Fundació Propedagògic-UAB 8598-165003. Actualment la recerca s'està continuant dins del projecte «Estudio del desarrollo de competencias discursivas en el aula de matemáticas», finançat pel Ministerio de Ciencia e Innovación amb Ref. EDU2009-07113/EDUC.

odology. Our results show that students use more than one language in order to keep their mathematical implication on the task. In general, this happens in episodes with plenty of mathematical practices and predominance of exploratory talk, and in those with a predominance of dialogic and interactive communicative approaches.

Key words: mathematics education, language switching, talk forms, communicative approaches, and mathematical practices.

1. Introducció

Una de les finalitats més importants de l'educació matemàtica en el món del segle XXI és facilitar l'aprenentatge matemàtic en entorns de diversitat lingüística. Aquesta diversitat pot ser conseqüència de motius molt variats, com ara la presència de grups d'alumnat immigrant a l'aula o bé la selecció d'una llengua estrangera per a l'ensenyament. En tots els casos, les llengües primeres conviuen amb l'aprenentatge del llenguatge matemàtic i del discurs especialitzat de les matemàtiques a l'escola. La rellevància del fenomen del multilingüisme en els processos d'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques ha estat recentment reconeguda per la Comissió Internacional sobre Instrucció Matemàtica —ICMI, per les sigles en anglès—, que en data de juliol del 2008 ha endegat el seu 21è Estudi sota el títol «Mathematics education and language diversity», amb el propòsit d'establir l'agenda de recerca al voltant d'aquesta temàtica per als propers anys.

En el marc del 21è Estudi ICMI, s'esmenten sis aproximacions teòriques per al desenvolupament de la recerca sobre multilingüisme i educació matemàtica. Es tracta d'aproximacions complementàries, amb molts solapaments, que inclouen els aspectes matemàtics, els psicològics, els sociolingüístics, els polítics, els culturals i els discursius propis dels processos d'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques. Cadascuna d'aquestes perspectives dóna prioritat a l'estudi d'algunes de les dimensions de la complexitat dels processos a l'aula i totes elles, en conjunt, contribueixen a configurar una visió holística. La nostra contribució a la recerca en aquest àmbit (vegeu, per exemple, el treball recent de Planas i Setati, 2009) parteix d'elements de les aproximacions matemàtiques, sociolingüístiques i discursives. A continuació, expliquem breument les nocions teòriques clau que prenem per a la construcció d'un marc de referència integrat i que són el punt de partida dels nostres mètodes d'anàlisi.

2. Nocions clau de referència

En el desenvolupament del nostre treball partim de tres nocions clau de referència: canvis de llengua, tipus de parla i tipus d'acostament comunicatiu. Les situem en relació a la noció central de pràctica matemàtica fonamentada per Godino i Batanero (1994) com tota acció o manifestació duta a terme per un subjecte per tal de resoldre problemes matemàtics, comunicar-ne la solució a d'altres subjectes i validar i generalitzar la solució a d'altres contextos i problemes. Aquest tipus de pràctica sorgeix de l'articulació d'objectes i processos matemàtics que poden ser molt diversos, però que tenen en comú la pertinença al discurs matemàtic. Per a la identificació de pràctiques matemàtiques cal, per tant, tenir un cert coneixement d'aquests objectes i processos.

D'acord amb la definició anterior de pràctica matemàtica, Planas i Iranzo (2009) destaquen la influència de les institucions i els contextos socials en la comprensió i la comunicació de pràctiques a l'aula de matemàtiques. Per a la identificació d'aquest tipus de pràctica cal, a més d'un coneixe-

ment matemàtic, un coneixement situat del lloc i les circumstàncies en què es planteja i desenvolupa. En aquest sentit, es pot dir que l'anàlisi de la pràctica matemàtica a l'aula requereix una doble aproximació epistèmica i sociocultural. Aquesta aproximació pot venir facilitada per la consideració dels tipus de parla i d'acostament comunicatiu presents a les converses de matemàtiques.

2.1. Canvis de llengua

Diversos estudis han tractat l'ús del canvi de llengua (*code-switching*, en anglès) en el cas d'estudiants bilingües i eventualment trilingües o multilingües, des de la llengua de l'ensenyament a la classe cap a la llengua primera de l'alumne. Parvanehezhad i Clarkson (2008) han posat de relleu alguns motius d'influència en els canvis de llengua d'estudiants bilingües en anglès i farsi —la llengua persa parlada pels immigrants iranians a les classes australianes de l'estudi. Aquests autors destaquen canvis de llengua associats a dificultats en la lectura d'enunciats d'activitats matemàtiques, dificultats en la interpretació de símbols i en la cerca d'estratègies de resolució de problemes, entre d'altres. En observar els canvis de llengua en relació amb els tipus d'activitat i les dificultats d'aprenentatge matemàtic, s'obté que els estudiants canvien a la seva primera llengua, el farsi, quan debaten al voltant del significat de símbols matemàtics i preguntes obertes, mentre que retornen a la seva segona llengua, l'anglès, quan sintetitzen idees i pràctiques.

Una recerca paradigmàtica en educació matemàtica és la de Moschkovich (1999), amb estudiants mexicans dels Estats Units que tenen l'anglès com a llengua d'instrucció. Aquesta autora assenyala el paper del professor i les seves estratègies d'ensenyament per a la promoció de discussions matemàtiques en entorns bilingües d'aula. El professor utilitza nombrosos recursos de parla a fi que els estudiants participin en converses bilingües i parlin sobre qüestions matemàtiques alhora que aprenen una segona o tercera llengua. La parla del professor s'analitza en funció de l'ús de pràctiques matemàtiques, sense donar importància al fet que es realitzin pràctiques lingüístiques amb errors sintàctics i gramaticals. Es consideren dades rellevants els punts de vista dels estudiants sobre l'activitat matemàtica durant els episodis d'implicació en la tasca i els canvis cap a la llengua primera, i no tant les formes d'expressió en castellà i anglès de les diferents pràctiques.

2.2. Tipus de parla

En el nostre treball utilitzem les categories definides per Mercer (2004) per classificar els tipus de parla a les converses, que inicialment es van aplicar per descriure la parla entre estudiants en situacions d'interacció a l'aula de ciències. Aquestes categories són: 1) la parla disputativa, caracteritzada per la presència de decisions individuals i desacords amb intercanvis molt curts; 2) la parla acumulativa, caracteritzada per la construcció de coneixement comú de manera no crítica amb abundància de repeticions, confirmacions i elaboracions, i 3) la parla exploratòria, on es prenen en consideració les idees dels altres i els processos d'argumentació i raonament es fan més visibles. Aquestes tres categories tenen una utilitat heurística ja que qui fa l'anàlisi pot observar trets cooperatius i competitius en el comportament dels participants en una activitat compartida, i alhora distingir si hi ha evidències d'acceptació mútua d'idees i de reflexió crítica.

A diferència de l'anàlisi lingüística de tipus formalista, l'anàlisi sociocultural dels tipus de parla té a veure amb l'estudi de les funcions del discurs relatives a la facilitació d'una activitat intel·lectual compartida, i amb la consideració dels aspectes de les converses importants per a la identificació d'aquesta activitat. Aquesta metodologia d'anàlisi ha estat utilitzada per Mercer (1995) en l'exploració de converses entre professor i alumnes i entre alumnes, sigui en parella o en grup. En

el cas de converses amb el professor, s'ha donat prioritat a l'estudi de les estratègies discursives orientades a promoure la construcció compartida de coneixement a partir de la combinació dels tres tipus de parla, disputativa, acumulativa i exploratòria.

2.3. Tipus d'acostament comunicatiu

Mortimer i Scott (2003) introdueixen el concepte d'acostament comunicatiu en l'anàlisi socio-cultural de les converses entre professor i estudiants a l'aula. Aquests autors parteixen dels termes de discurs autoritari i discurs dialògic per desenvolupar una classificació de tipus d'acostament comunicatiu. Aquesta classificació es pot considerar complementària a la donada pels tipus de parla de Mercer (2004). Orienta novament sobre els processos de construcció compartida de coneixement, però ara amb l'èmfasi en la interacció de professor i estudiants. Els tipus d'acostament comunicatiu o, abreviadament, de comunicació que s'assenyalen sorgeixen de creuar les dimensions dialògica-autoritària i interactiva-no interactiva: 1) interactiu/dialògic: el professor i els estudiants generen idees conjuntament; 2) no interactiu/dialògic: el professor considera i resumeix punts de vista; 3) interactiu/autoritari: el professor guia els estudiants per consolidar un punt de vista, i 4) no interactiu/autoritari: el professor presenta un únic punt de vista.

A Aguiar, Mortimer i Scott (2009) i Scott, Mortimer i Aguiar (2006) es fa referència a les formes en què es passa d'un tipus d'acostament comunicatiu a un altre al llarg de les converses a l'aula de ciències. Aquests autors mostren l'existència d'un patró permanent de canvis d'un tipus de comunicació a un altre en discursos de professors que promouen entorns significatius d'aprenentatge. Hi ha una elevada freqüència de seqüències discursives d'ensenyament donades per acostaments dialògics seguits d'intervencions de tipus autoritari on es fixen els coneixements científics que hauran de ser reconeguts, que continuen amb el retorn a intervencions de tipus dialògic on s'exploren idees, i que un cop més van seguides de torns autoritaris. Malgrat el patró de continuïtat i l'alternança entre uns i altres tipus, la seva naturalesa social i discursiva diferent fa que inevitablement es produeixi una certa tensió en tota conversa entre les demandes contràries d'imposició de significats i d'intercanvi d'idees.

3. Descripció de l'estudi

En aquest apartat comencem descrivint el context més general de la nostra recerca i la situació didàctica d'aula on se situen les dades que analitzem. A continuació, introduïm la qüestió d'investigació i expliquem els objectius amb la consecució dels quals intentem respondre-la. Es tracta d'objectius plantejats tenint en compte les tres nocions de referència: canvi de llengua, tipus de parla i tipus d'acostament i comunicació. Acabem exposant breument les característiques dels mètodes d'anàlisi desenvolupats d'acord amb el marc teòric.

3.1. Context i situació didàctica²

Les dades principals de la recerca es van recollir en una aula de matemàtiques, de primer curs de l'ensenyament secundari obligatori amb vint-i-set alumnes de 12 i 13 anys de l'IES La Roca, a la

2. El disseny de materials i la recollida de dades es van efectuar dins dels projectes ARIE2006-10011, «Disseny d'un model de formació del professorat per a aules de semiimmersió en llengua estrangera», i ARIE2007-

Roca del Vallès, durant l'any acadèmic 2006-2007. La primera autora és la professora de l'aula i la segona autora és la tutora del treball final del Màster d'Iniciació a la Recerca en Didàctica de les Ciències i les Matemàtiques de la Universitat Autònoma de Barcelona. En aquest treball s'emmarca l'anàlisi de dades realitzada durant el curs 2008-2009 i el plantejament de línies futures d'investigació. De les cinc sessions de classe enregistrades en aquella ocasió, en aquest escrit només ens referim a dades d'una sessió, que són les que s'han examinat en detall en el treball de màster esmentat.

L'ensenyament de les matemàtiques a l'aula de l'estudi està plantejat amb metodologia CLIL —Content and Language Integrated Learning—, amb l'anglès com a llengua d'instrucció (vegeu Escobar, 2007, per a més detalls sobre aquesta metodologia). La llengua vehicular de l'escola és el català, que és la primera llengua —L1— de la majoria dels estudiants i la segona —L2— en els casos d'estudiants castellanoparlants. Llevat d'una estudiant trilingüe d'origen rus, tots els estudiants de l'aula són bilingües en català i castellà, amb un alt domini d'ambdues llengües. Pel que fa a l'anglès, no tots tenen el mateix domini i, en general, aquest domini és baix.

La situació didàctica a l'aula se centra en la gestió d'una versió adaptada del joc del dòmino amb continguts de matemàtiques. El material es va dissenyar i planificar durant el curs 2006-2007 amb una doble finalitat: que els estudiants parlin de matemàtiques i que ho facin en anglès. Aquest joc forma part d'una unitat didàctica anomenada «How we measure angles», i és una de les activitats que es van elaborar per ser implementades amb metodologia CLIL al llarg del tercer trimestre del curs escolar. Ni la professora ni els estudiants no havien treballat abans amb aquest tipus de metodologia. A l'aula hi havia també una observadora participant que era professora d'anglès i que va participar en la dinamització del joc i es va encarregar de dur a terme l'enregistrament en vídeo.

Es va seleccionar un context de joc perquè entenem el joc com un recurs educatiu per a la promoció d'aprenentatges significatius a partir de l'ús de material i la interacció entre estudiants. Per jugar amb el dòmino, es va organitzar els estudiants en set petits grups de tres o quatre membres. Es va demanar que, per torns, els grups resolguessin equivalències que anaven des de l'ús correcte de noms d'angles (e.g., zero, recte, pla, complet), fins al càlcul d'angles complementaris i suplementaris respecte d'un angle donat, la manipulació de mesures expressades en el sistema sexagesimal, la interpretació de dibuixos o la representació de valors d'angles en graus sexagesimals i en radians, entre altres pràctiques matemàtiques.

3.2. Qüestió de recerca i objectius

En el nostre estudi, ens preguntem si els canvis de llengua s'utilitzen com un recurs positiu en les situacions d'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques a l'aula trilingüe. Partim del supòsit que les converses de matemàtiques amb predomini de parla exploratòria i comunicació dialògica i interactiva requereixen certs recursos discursius per a què es mantinguin aquestes característiques. La qüestió de recerca es formula, per tant, pensant *a priori* que els canvis de llengua són un d'aquests possibles recursos quan els estudiants coneixen més d'una llengua però tenen diferents graus de competència en cadascuna d'elles.

Per obtenir informació sobre la qüestió plantejada, organitzem la recerca sobre la base de dos objectius que responen a les nostres expectatives de trobar canvis de llengua, d'una banda, a les interaccions amb continguts matemàtics que tinguin predomini de parla exploratòria i, de l'altra, en aquelles amb predomini de comunicació dialògica i interactiva:

00011, «Disseny i experimentació d'un model de formació del professorat per a aules de semiimmersió en llengua estrangera», amb l'assessorament de Cristina Escobar dins l'equip col·laboratiu CLIL-SI.

- Objectiu 1. Identificar tipus de parla a l'aula i canvis de llengua per al cas de les converses de matemàtiques amb parla exploratòria.
- Objectiu 2. Identificar tipus d'acostament comunicatiu a l'aula i canvis de llengua per al cas de les converses de matemàtiques amb comunicació dialògica i interactiva.

La recerca que presentem en aquest text i que mostra el treball de màster de la primera autora s'ha plantejat com una primera fase del treball de tesi doctoral que el 2010 ja es troba en curs. Això explica que els objectius 1 i 2 representin només un pas inicial en la consecució d'objectius més propers a la qüestió de recerca, que per al treball de tesi es reformeu-la així: quines relacions emergents apareixen entre les llengües de l'ensenyament i l'aprenentatge i les tasques matemàtiques en una aula amb metodologia AICLE/CLIL?

Tant en el plantejament de la qüestió de recerca com dels objectius del treball de màster, assumim un model d'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques basat en la idoneïtat de la parla exploratòria i la comunicació dialògica i interactiva. Entenem, tal com assenyalen Scott, Mortimer i Aguiar (2006), que és necessària l'alternança de diferents acostaments comunicatius per al bon desenvolupament de les situacions didàctiques. Tanmateix, donat el desequilibri que acostuma a haver-hi entre uns i altres tipus de parla i d'acostament comunicatiu, ens fixem en els casos que suposem menys representats.

3.3. Mètodes d'anàlisi

Els mètodes d'anàlisi de dades són essencialment de tipus qualitatiu i interpretatiu. A partir de les dades d'aula recollides en vídeo i àudio, fem una primera reducció per mitjà de l'elaboració de transcripcions. Tot seguit, organitzem les transcripcions separant les seqüències d'intervencions que corresponen a un episodi. Definim l'episodi com el fragment centrat en les pràctiques al voltant d'un mateix moviment del joc del dòmino. De tots els episodis, per a l'anàlisi posterior només ens quedem amb aquells que mostren de manera explícita la implicació dels estudiants en pràctiques matemàtiques, ja que ens interessa parar atenció a la interacció al voltant de continguts d'aquesta matèria. Dins de cadascun d'aquests episodis, donem prioritat als torns de gestió d'aquestes pràctiques per davant de la gestió del joc i de la interacció.

Seguint les categories sobre tipus de parla de Mercer, a la transcripció de cada episodi s'introdueix una columna relativa a la parla usada pels participants. El mateix es fa amb les categories sobre tipus de comunicació de Scott i els seus col·legues, amb la introducció d'una columna relativa als acostaments comunicatius usats. L'assignació de tipus de parla i d'acostaments comunicatiu es valida amb una triangulació de perspectives i, quan convé, amb la revisió de les dades de vídeo. Finalment, cada transcripció es completa amb una columna on s'escriuen els canvis de llengua amb l'ús de diferents recursos tipogràfics per a una visualització més senzilla d'aquest fenomen. La triangulació és el principal procediment que usem per garantir la fiabilitat de la recerca, a fi que es pugui justificar que més d'un investigador arriba a les mateixes interpretacions de les dades. Cada autora per separat fa una primera lectura de les transcripcions i es fa una reunió per posar en comú les similituds i diferències en la interpretació. Quan no hi ha acord, es recorre a un tercer investigador del Grup de Recerca sobre Ensenyament i Aprenentatge de Llengües.³

La següent fase de l'anàlisi es basa en el creuament de dades sobre canvis de llengua, tipus de parla

3. El tercer investigador en la triangulació d'interpretacions ha estat Xavier Fontich, professor del Departament de Didàctica de la Llengua, de la Literatura i de les Ciències Socials, de la Universitat Autònoma de Barcelona.

i tipus d'acostament comunicatiu en els episodis amb continguts matemàtics explícits en la mesura que s'han fet públics a les converses. Delimitem aquesta fase a l'estudi de dues classes d'episodis per separat: aquells amb una freqüència relativa més alta de parla exploratòria i aquells altres amb una freqüència relativa més alta de comunicació dialògica i interactiva. La intenció del creuament és confirmar la presència de canvis de llengua en el desenvolupament de pràctiques matemàtiques i veure quin ús es fa d'aquests canvis en el decurs de la parla exploratòria i, paral·lelament, en el decurs de la comunicació dialògica i interactiva. En aquest escrit, no ens aturarem a explicar com hem assignat els tipus de parla i d'acostament comunicatiu (per veure'n els detalls, consulteu Gallart, 2009).

4. Resultats

Organitzem aquest apartat en funció de les dades obtingudes per a cadascun dels dos objectius de la recerca. La primera secció inclou evidències de canvis de llengua en episodis amb parla exploratòria de la sessió de classe seleccionada per aquest escrit, mentre que la segona inclou evidències de canvis de llengua en episodis amb comunicació dialògica i interactiva. En tots dos casos, només assenyalem els canvis de llengua en els fragments de la transcripció que volem ressaltar. Abans de passar a comentar les dades, donem la llegenda usada per a l'elaboració i la interpretació de les taules 1, 2, 3 i 4, on recollim part dels resultats. És important adonar-se que les categories referides per als tipus de parla i d'acostament comunicatiu són les donades pels autors que hem esmentat més amunt. Per exemple, hi ha moltes maneres d'interpretar l'expressió o categoria «parla exploratòria». No obstant això, nosaltres l'estem usant estrictament en el sentit definit per Mercer (2004).

Quadre 1. Llegenda aplicada a les taules de resultats

Participant - P	Tipus de parla - TP
A, alumne/a	D, Disputativa
PM, professora de matemàtiques	C, Acumulativa
PA, professora d'anglès	E, Exploratòria
Transcripció	Tipus d'acostament comunicatiu - TC
Signes de puntuació convencionals	A-I, Autoritària/Interactiva
XXX, Part de conversa intel·ligible	A-NI, Autoritària/No interactiva
, Segons en silenci	D-I, Dialògica/Interactiva
En cursiva, català	D-NI, Dialògica/No interactiva
Sense cursiva, castellà	
En cursiva i negreta, anglès	

4.1. Resultats en relació amb la parla exploratòria

En aquesta secció, mostrem dos exemples d'episodis i hi estudiem canvis de llengua dins dels fragments de parla exploratòria. Atès que els tipus de parla són un instrument holístic d'anàlisi del discurs, agrupem els torns amb característiques del mateix tipus, tal com podeu veure a la quarta

4. Pot passar que es marquin com a «anglès» paraules o frases on aquesta llengua no s'estigui usant de manera correcta. Des de la nostra perspectiva teòrica, però, l'ús incorrecte de l'anglès i/o la creació de mots híbrids —probablement per resoldre entrebancs comunicatius a partir de les regles de formació de paraules i de correspondència entre llengües que els alumnes coneixen— forma part de la intencionalitat de l'estudiant d'expressar-se en anglès i, per tant, es pot considerar com a ús de la llengua anglesa.

columna de les taules 1 i 2. En primer lloc, la taula 1 il·lustra aspectes d'un episodi del joc del dòmino tal com es va desenvolupar en un dels grups de treball. Es veu com es comencen a discutir les equivalències matemàtiques en relació amb les fitxes de la figura 1.

Figura 1. Fitxes involucrades en les pràctiques de l'episodi 1

$3 \cdot 45^\circ$	135°	supplementary angle of 45°	$\frac{60^\circ}{2}$
--------------------	-------------	--------------------------------------	----------------------

Taula 1. Exemple d'episodi amb predomini de parla exploratòria

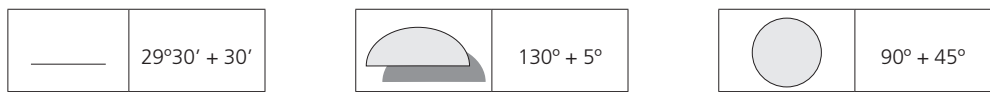
Episodi 1			
Torns	P	Transcripció	TP
122	A1	<i>Ahhh això és...yes, yes A2, multiplie you.</i>	C
123	A2	<i>A veure a veure... iuju...</i>	
124	A1	<i>Yes! This is forty-five, no? And, and plus this is a hundred eighty, no?</i>	E
125	PM	<i>Ehhh, three multiplied by forty-five is one hundred and thirty-five, okay? And the supplementary angle of forty-five...</i>	
126	A1	<i>Less.</i>	
127	PM	<i>To do one hundred and eighty...</i>	
128	A1	<i>Yes, ja, ja ho sé això.</i>	
129	PM	<i>Yes. And the answer is?</i>	
130	A1	<i>Is cent...</i>	
131	PM	<i>No, no, no.</i>	D
132	A1	<i>Yes, mira, three per four... cent trenta-cinc plus...</i>	
133	PM	<i>Thirty-five.</i>	
134	A1	<i>Thirty-five.</i>	
135	PM	<i>Okay.</i>	
136	A2	<i>Yes.</i>	
137	A1	<i>Yes.</i>	
138	A2	<i>It's your turn.</i>	
139	A3	<i>My turn.</i>	

En aquest episodi, la parla exploratòria apareix en les intervencions de la professora de matemàtiques i l'estudiant A1, quan es vol explicar l'equivalència entre l'angle suplementari de 45° i l'angle de 135° . Es pot veure com tots dos participants fan esforços per construir conjuntament arguments a favor d'aquesta equivalència, malgrat que els arguments no es plantegen amb enunciacions completes i hi ha una part que no s'explicita. Es poden observar canvis de llengua —de l'anglès al català i al revés— en els torns de l'estudiant, mentre que la professora usa sempre l'anglès quan completa explicacions iniciades per A1. En el torn 124, l'estudiant parla en anglès i usa el terme «this» en dues ocasions sense concretar els dos objectes matemàtics de referència. La professora completa la intervenció d'aquest estudiant fent un aclariment sobre les quantitats amb què s'està operant. Més endavant, en el torn 132, quan necessita explicar-se millor A1 canvia al català. Aquest estudiant també canvia al català als torns 128, 130 i 132, mentre la professora el va guiant per al càlcul de l'angle suplementari. El dubte d'A1 no és sobre el concepte d'angle suplementari i aparentment usa el canvi de llengua per desfer el malentès amb la professora.

La taula 2 il·lustra un altre episodi del joc del dòmino a la mateixa sessió de classe però en un grup de treball diferent a l'anterior. Els alumnes discuteixen sobre la manera d'entendre un dibuix

d'interpretació ambigua que apareix en una de les peces. El segment representat es pot entendre alhora com un angle de 0° i un de 180° si no es compara amb un segon dibuix de referència. L'episodi comença amb intervencions pròpies de la parla disputativa, que esdevé exploratòria quan alguns alumnes busquen una explicació que doni la raó a un d'ells sobre la interpretació del dibuix. La professora els ofereix una raó a partir de la comparació visual entre dos dibuixos en el torn 225; en el torn 226, A22, que no s'havia pronunciat ni a favor del zero ni del cent vuitanta, canvia al català per explicitar quina és la diferència entre el dibuix corresponent a l'angle complet i l'angle nul. La professora encara no ha aclarit el dubte inicial quan, al torn 230, A21, que no entén la diferència existent entre els dibuixos d'angle nul i pla, pregunta obertament sobre el dubte que té. Les fitxes són les de la figura 2:

Figura 2. Fitxes involucrades en les pràctiques de l'episodi 2



Taula 2. Exemple d'episodi amb predomini de parla exploratòria

Episodi 2			
Torns	P	Transcripció	TP
206	A23	Zero.	
207	A21	No.	
208	A24	Yes.	
209	A21	Cent vuitanta.	
210	A23	Què dius?	D
211	A21	One hundred and eighteen.	
212	A24	PM!	
213	A22	Deixa. Jo faig servir aquest d'aquí XXX.	
214	A24	PM!	
215	A22	You know what is this?	
216	A24	PM!	
217	A21	Ehhh, PM.	
218	A23	PM.	
219	A21	This card is one hundred and eighty or...	
220	PM	Zero.	
221	A21	Oh.	
222	A22	Oh.	
223	A21	Sorry.	
224	A22	A23, sorry.	E
225	PM	Ahhh. Zero because the other one is... (busca la fitxa entre les que no han sortit encara en el joc) is this one... a full angle.	
226	A22	Hauria de ser una rodona.	
227	PM	Yea a full angle and there is nothing so it is...	
228	A22	Zero.	
229	A23	Ahhh.	
230	A21	But... is a straight angle?	
231	PM	For a straight angle the drawing is that (busca la fitxa entre les que no han sortit encara en el joc).	
232	A21	Oh! Okay. It's your turn, A23.	
233	A23	Okay.	

4.2. Resultats en relació amb la comunicació dialògica i interactiva

En aquesta secció, mostrem dos exemples d'episodis i hi estudiem canvis de llengua dins del tipus dialògic i interactiu d'acte comunicatiu. En el cas dels actes comunicatius, que apareixen a la quarta columna de les taules 3 i 4, té sentit una mirada detallada torn per torn. En primer lloc, la taula 3 il·lustra un episodi del joc del dòmino en un grup de treball diferent als anteriors. S'està discutint com es calcula l'angle suplementari de 45°.

Taula 3. Exemple d'episodi amb predomini de comunicació dialògica i interactiva

Episodi 3			
Torns	P	Transcripció	TC
242	A18	<i>I understand.</i>	A-I
243	PA	<i>You don't understand XXX.</i>	A-I
244	A17	<i>És meu?</i>	D-I
245	PA	<i>XXX Do you understand? XXX Forty five.</i>	D-I
246	A18	<i>Forty five, no?</i>	D-I
247	PA	<i>It's a XXX Ninety? Is this XXX? XXX A double.</i>	D-I
248	A19	<i>Yes a double.</i>	D-I
249	A18	<i>XXX.</i>	
250	A20	<i>No veus que aquest el tens igual?</i>	D-I
251	PA	<i>XXX Ninety?</i>	D-I
252	A18	<i>No, no, no.</i>	D-I
253	A20	<i>És lo mateix.</i>	D-I
254	A18	<i>Ah, doncs XXX.</i>	D-I
255	PA	<i>You have, you have You have two angles, right? Let's use XXX angle. You have...</i>	D-I
256	A18	<i>Espérate.</i>	D-I
257	PA	<i>They are supplementary.</i>	D-I
258	A18	<i>Supple.... supplementary.</i>	D-I
259	PA	<i>You have two angles It is one hundred and eigthy... They are supplementary, right? So what's the supplementary of this one?</i>	D-I
260	A18	<i>I pass.</i>	D-I
261	PA	<i>Use the calculator.</i>	A-I
262	A19	<i>Com es fa el suplementari? Quin és el suplementari de quaranta-cinc?</i>	D-I
263	A18	<i>Cent vuitanta.</i>	D-I
264	A17	<i>No noranta.</i>	D-I
265	PA	<i>Supplementary or complementary?</i>	D-I
266	A18	<i>Supplementary.</i>	D-I
267	A19	<i>Supplementary.</i>	D-I
268	PA	<i>XXX.</i>	
269	A19	<i>Què?</i>	D-I
270	A20	<i>Cent trenta... Cent trenta-cinc i quaranta-cinc, cent vuitanta.</i>	D-I
271	A18	<i>Bien.</i>	D-I
272	A17	<i>I no, i no teniu calculadora?</i>	D-I
273	A19	<i>La tinc jo.</i>	D-I
274	A17	<i>Pues apa XXX I pass No! XXX Trenta!</i>	D-I

A18 pot jugar la peça que té, però confon el significat de complementari i suplementari. La resta de participants, tant els alumnes com la professora, l'ajuden de manera que es dona un tipus de comunicació dialògica i interactiva. La conversa es desenvolupa principalment entre A18 i PA, que ajuda a aclarir dubtes. A20 hi intervé en català adreçant-se a A18, als torns 250 i 253, amb l'objectiu de fer-li entendre que pot tirar fitxa; A18 s'ho pensa, canvia al català al torn següent, 254, però com que no hi ha cap explicació continua sense entendre-ho i escoltant PA. Tot seguint, al

torn 256, A18 canvia al castellà adreçant-se a A20. PA continua l'explicació i A18 abandona al torn 260. PA insisteix per a què A18 no abandoni al torn 261; aleshores A19 entén finalment què s'ha de calcular i passa a preguntar com s'ha de fer, en el torn 262 i en català. A18 mostra el que ha entès, en català i al torn 263. En el torn 264 i encara en català, es veu que A17 confon els termes complementari i suplementari. PA hi intervé altre cop per aclarir el dubte de A17. Al torn 270, A20 fa el càlcul mentalment, en català; tot seguit A18 expressa satisfacció perquè podrà tirar fitxa. A17 encara no ho veu clar i necessita fer el càlcul amb la calculadora, torn 272. En general el que s'observa respecte al canvi de llengua és que s'usen les llengües maternes en un moment de conflicte.

La taula 4 fa referència a un altre episodi on s'usen paraules a cavall de dues llengües, en intentar parlar en anglès. A diferència dels tres episodis anteriors, a la discussió matemàtica no hi ha cap intervenció de les professores. La pràctica matemàtica principal consisteix en una conversió d'unitats de radians a graus sexagesimals, com a conseqüència d'aparèixer en el joc la fitxa de la figura 3:

Figura 3. Fitxa involucrada en les pràctiques de l'episodi 4

$\frac{3\pi}{4} \text{ rad}$	$\frac{6\pi}{4} \text{ rad}$
------------------------------	------------------------------

Taula 4. Exemple d'episodi amb predomini de comunicació dialògica i interactiva

Episodi 4

Torns	P	Transcripció	TC
322	A21	<i>Eh! It's your turn, A23. Ai, A22, ai</i>	A-I
323	A23	<i>No em confongueu.</i>	A-I
324	A24	<i>Això com es fa, A21?</i>	D-I
325	A21	<i>A veure. You are stressing.</i>	D-I
326	A24	<i>A21, com es fa això?</i>	D-I
327	A22	<i>Yes.</i>	D-I
328	A24	<i>No.</i>	D-I
329	A21	<i>Three multiplication.</i>	D-I
330	A23	<i>No, no.</i>	D-I
331	A21	<i>For... One hundred and eigthy.</i>	D-I
332	A23	<i>And dividation.</i>	D-I
333	A21	<i>And dividation of four.</i>	D-I
334	A23	<i>No, no, one hundred and eigthy and multiplication three.</i>	D-I
335	A21	<i>Three dividation for four dividation for four dividation for four.</i>	D-I
336	A24	<i>Thank you.</i>	D-I
337	A21	<i>Quant?</i>	D-I
338	A24	<i>XXX.</i>	
339	A21	<i>Goita quin resultat...</i>	D-I
340	A24	<i>XXX.</i>	
341	A21	<i>In English, please.</i>	A-I
342	PA	<i>Are you talking in English? Are you talking in English, right? Yeah?</i>	D-I
343	A21	<i>Yes.</i>	D-I
344	A22 A23	<i>Yes.</i>	D-I
345	A22	<i>I... haven't got a card.</i>	D-I
346	A24	<i>Pueeeees.</i>	D-I
347	A22	<i>I pass.</i>	D-I
348	A24	<i>I... pass.</i>	D-I

Al torn 324, A24 s'adona que té un càlcul amb radians que d'entrada li resulta estrany i demana ajuda a A21; aquí es produeixen alternances entre català i anglès fins al torn 326. A21 comença una explicació en anglès al torn 329, A23 no hi està d'acord i als torns següents entre A21 i A23 van construint una explicació per a A24; per tal d'evitar canviar de llengua, aquests alumnes inventen paraules híbrides (e.g., «dividation», en lloc de «division») i fan traduccions literals (e.g., «for», en lloc de «by»). L'explicació resulta ser prou bona per a què A24 entengui què ha de fer. A21, que havia fet l'esforç de donar explicacions en anglès, s'interessa en català pel resultat i se'n sorprèn. Els estudiants utilitzen paraules i expressions híbrides com a recurs per superar entrebancs comunicatius davant de pràctiques matemàtiques que els suposen una major dificultat com, en l'exemple de la taula 4, en què apareixen simultàniament fraccions, radians i el nombre pi. D'altra banda, es produeix el canvi al català quan ja gairebé s'ha acabat l'explicació de la pràctica matemàtica i es donen mostres de conformitat i comprensió de la tasca.

5. Reflexions finals

Per acabar, comentem aspectes de caire metodològic i d'altres relatius als resultats obtinguts. Pel que fa als mètodes d'anàlisi i els instruments aplicats, tant els tipus de parla com els tipus d'actes comunicatius i els canvis de llengua, podem dir que ens han estat útils. L'organització de les dades en funció de les categories escollides ha permès veure certes regularitats en l'ús de l'anglès, el català i el castellà en converses de matemàtiques. Hi ha alternances de l'anglès al català, per exemple, quan l'alumne percep una manca de comunicació amb la professora o amb alguns dels companys, de manera que la llengua primera s'usa com un recurs de superació d'un obstacle comunicatiu.

Aquests resultats es poden veure en parts de les taules 1 i 3, amb predomini de parla exploratòria i de comunicació dialògica i interactiva, respectivament. A la taula 2, sembla que el canvi de l'anglès al català d'una alumna respon al desconeixement de vocabulari específic per a figures geomètriques en anglès; quan l'alumna s'adona que el dibuix del segment no correspon a un angle complet, introdueix la frase en català «hauria de ser una rodona», tot i que hauria d'haver dit cercle. A la taula 4, trobem la combinació de català i anglès quan un alumne té problemes a l'hora de fer una conversió d'unitats. És interessant adonar-se que la professora d'anglès, davant l'ús d'expressions híbrides, fa una intervenció on no corregeix i es limita a preguntar si s'està parlant anglès. Els alumnes no opten per canviar de llengua, sinó que mantenen la conversa matemàtica en el que ells reconeixen com a anglès. D'altra banda, cap al final de les taules 3 i 4, trobem que s'usa l'anglès en la discussió matemàtica i que es passa al català quan s'introdueixen altres temes més propis de la gestió de la tasca, per exemple, demanar la calculadora i preguntar per la solució.

Aquests són alguns dels nostres resultats basats en dades empíriques. La recerca continua oberta tant des de la perspectiva de l'anàlisi en profunditat de més dades com de la incorporació d'altres referents teòrics complementaris als actuals. D'aquesta manera esperem poder proporcionar una visió més completa de l'ús del canvi de llengua en converses de matemàtiques a l'aula. Pensem que la nostra aportació serà interessant per a l'augment de la metodologia CLIL a les aules del país i per la rellevància de la temàtica de recerca.

Agraïments

En la fase inicial d'aquesta recerca ha estat de gran ajuda el suport de Cristina Escobar i Zoraida Horillo.

6. Bibliografia

- AGUIAR, O. G.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. (2009). Learning from and responding to students' questions: the authoritative and dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 529-552.
- ESCOBAR, C. (2007). Tasques d'intercanvi d'informació i processos d'aprenentatge a l'aula AICLE. A A. Camps i M. Milian, eds., *Mirades i veus: investigacions sobre l'educació lingüística i literària en entorns plurilingües*. Barcelona: Graó. 167-87.
- GALLART, M. (2009). *Anàlisi de converses matemàtiques en una aula trilingüe amb metodologia CLIL*. Treball de Màster. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 14(3): 325-55.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press.
- MERCER, N. (1995). *The guided construction of knowledge: talk amongst teachers and learners*. Clevedon: Multilingual Matters.
- MERCER, N. (2004). Sociocultural discourse analysis: analysing classroom talk as a social mode of thinking. *Journal of Applied Linguistics* 1(2): 137-68.
- MOSCHKOVICH, J. (1999). Supporting the participation of English language learners in mathematical discussions. *For the Learning of Mathematics* 19(1): 11-19.
- PARVENEHNEZHAD, Z.; CLARKSON, P. (2008). Iranian bilingual students reported use of language switching when doing mathematics. *Mathematics Education Research Journal* 20(1): 52-81.
- PLANAS, N.; IRANZO, N. (2009). Modelo de análisis de procesos de interacción en el aula de matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 12(2), 7-28.
- PLANAS, N.; SETATI, M. (2009). Bilingual students using their languages in their learning of mathematics. *Mathematics Education Research Journal* 21(3), 169-89.
- SCOTT, P. H.; MORTIMER, E. F.; AGUIAR, D. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90, 605-631.