

INÉS M^a GÓMEZ-CHACÓN & LURDES FIGUEIRAL

**IDENTITÉ ET FACTEURS AFFECTIFS
DANS L'APPRENTISSAGE DES MATHÉMATIQUES**

Abstract. Identity and Affect in Mathematics Learning

In this paper, a high school class is observed in mathematics within a socio-cultural and an affective perspective. The goal of the research is to gain a better understanding of learning mathematics among students belonging to cultural minorities. Relevant relationships between cognitive and affective dimensions – local and global – are established and described within the qualitative micro-ethnographic approach and with help of case study. We also try to use the notions of social identity and cultural identity for interpreting how students engaged in this training emotionally react.

Résumé. L'article présente une observation de classe en cours de mathématiques dans l'enseignement secondaire selon une perspective socioculturelle et affective. L'objectif d'une telle recherche est de mieux comprendre l'apprentissage de la mathématique en contexte multiculturel par des élèves appartenant à des minorités culturelles. Il s'agira, par une approche méthodologique qualitative micro-ethnographique et l'étude de cas, d'établir et de décrire des relations entre les domaines cognitif et affectif (local et global) significatives pour l'apprentissage mathématique. On tente aussi d'interpréter en termes d'identité sociale et d'identité culturelle les réactions émotionnelles des élèves engagés dans cet apprentissage.

Mots-clés. Aspects socioculturels en éducation, facteurs cognitifs et affectifs en mathématiques, identité culturelle, micro-ethnographie, théories sociales de l'apprentissage.

Introduction

Les recherches récentes mettent un accent croissant sur des aspects socioculturels et affectifs de l'enseignement des mathématiques. Les études qui conçoivent l'apprentissage mathématique comme une forme de participation sociale (Abreu, 1998 et 2002 ; Abreu et Cline, 2003 ; Gómez-Chacón, 1998) ont mis en relief la nécessité de prêter attention à la pluralité de significations, de valorisations, de légitimités et d'identités qui coexistent dans la classe et, de façon simultanée, à la gestion sociale de cette pluralité. Dans ces travaux, l'élève apparaît comme quelqu'un pour qui les significations personnelles ne coïncident pas toujours avec celles qui sont légitimées dans la classe, quelqu'un qui se trouve soumis aux influences des valorisations de son entourage et qui, de plus, est en perpétuelle reconstruction de son identité en fonction des pratiques auxquelles il participe.

Dans l'étude des processus d'apprentissage des mathématiques, c'est jusque dans un passé récent une vision essentiellement cognitive et interne à l'individu qui prédominait, mettant en relief les obstacles cognitifs. Mais il est nécessaire de mettre en évidence, à côté de ces obstacles, tout ce qui peut résulter des formes de participation, de l'engagement et de la légitimation du savoir dans les situations de classe, ainsi que la manière dont les espaces d'apprentissage sont des espaces de négociation d'une identité sociale et culturelle. Des recherches en classe conduites selon une perspective socioculturelle et affective ont mis ces aspects en lumière.

Notre regard s'est focalisé sur la dimension affective rapportée au contexte social, afin de chercher à mieux comprendre les élèves plongés dans des contextes scolaires multiculturels. On a voulu explorer et décrire des tensions, des conflits, des résistances, qui se présentent dans l'apprentissage des mathématiques dans des contextes multiculturels et qui dérivent du positionnement des élèves par rapport aux représentations sociales de leur groupe socioculturel d'appartenance.

Les objectifs de cette recherche ont été :

- d'établir et de décrire des relations entre les domaines cognitif et affectif (local et global) significatives pour l'apprentissage mathématique ;
- d'analyser la possibilité d'interpréter les réactions émotionnelles du point de vue de l'identité sociale et de l'identité culturelle, en soulignant les scénarios émotionnels où l'identité socioculturelle se manifeste dans l'apprentissage des mathématiques et comment cette identité configure les facteurs affectifs.

1. Cadre théorique

Notre travail concerne deux domaines de recherche différents mais liés. D'un côté, on trouve les facteurs affectifs dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques et, d'un autre côté, le concept de l'identité dans l'apprentissage. C'est pour cela que nous allons structurer le travail en deux parties.

1.1. L'affectif en mathématiques

Les facteurs affectifs ont été considérés comme un sujet d'intérêt dans le domaine de la recherche de l'enseignement des mathématiques (McLeod, 1992). Une ligne de recherche s'est centrée sur le rôle des émotions dans la pensée mathématique, et en particulier sur la résolution de problèmes. Une autre ligne d'investigation a été concentrée sur le rôle de l'affectif dans l'apprentissage, et son rôle dans le contexte social de la classe. Dans ces études les variables affectives ont été considérées comme des éléments significatifs pour les résultats de l'apprentissage ou comme des indicateurs de succès futur. Cela est dû en partie à la diversité des recherches

menées et aux diverses perspectives épistémologiques adoptées par les chercheurs. On trouve donc une grande diversité de cadres théoriques de référence (théories cognitives de l'émotion (Goldin, 1988 et 2000 ; DeBellis & Goldin, 1997), théories constructivistes sociales et Interactionnisme (Cobb, Yackel & Wood, 1989) ; théorie psychanalytique (Nimier, 1988 ; Evans, 2000 ; Blanchard-Laville, 2003))

McLeod (1992) a identifié trois concepts qui sont utilisés dans la recherche qui concernent l'affectif en mathématiques : conceptions, attitudes et émotions, et les a classifiés en décrivant les émotions comme la dimension la plus intense et la moins stable, les conceptions comme la dimension la moins intense et la plus stable, et en plaçant les attitudes entre les deux. Plus tard, Lafortune et St. Pierre (1994) et DeBellis et Goldin (1997) ont ajouté un autre élément : les valeurs. La plupart des chercheurs qui ont abordé le domaine affectif, même s'ils se sont rapportés à divers cadres de référence, ont utilisé ces concepts.

Les émotions sont probablement un des concepts les plus essentiels débattus à propos du domaine affectif. Les chercheurs qui ont étudié la psychologie de l'émotion ont utilisé des points de vue différents mais ne sont pas parvenus à un accord sur ce qu'est l'émotion. Cependant, ils sont d'accord sur quelques aspects. Premièrement, les émotions sont liées aux buts personnels et aux systèmes de valeurs. Deuxièmement, les émotions ont des conséquences physiologiques et se distinguent de la partie non-émotionnelle de la cognition. Et troisièmement, on porte un regard fonctionnel sur les émotions, car leur rôle est important dans la dimension adaptative de l'homme (Evans et al, 2003 ; Mandler, 1989).

En analysant les recherches effectuées, nous avons pu noter que les tendances cognitivistes (sociocognitives) et constructivistes constituent le principal substrat théorique en ce qui concerne l'émotion. On explique l'émotion comme l'interruption d'un projet et comme le résultat de divers processus cognitifs : évaluation de situation, attribution de causalité, évaluation d'attentes et de buts.

Les théories traditionnelles concernant l'émotion semblent être caractérisées par les polarisations ou dichotomies qu'elles suscitent (Scherer, 2000) : innée ou construite, subjective ou sociale, statique ou dynamique. La caractérisation des émotions au sein d'une théorie socioconstructiviste de l'apprentissage essaie de faire interagir ces pôles. Dans la recherche décrite ici, nous avons tenu compte de la conception systématique développée par Mascolo, Harkins et Harakal (2000 : 127) pour la prise en compte de l'affectif et le développement de la motivation en mathématiques. Cette conception est aussi utilisée dans le domaine de l'enseignement des mathématiques par d'autres auteurs comme Opt ' Eynde et De Corte (2002), Gómez-Chacón (2004 et 2005). Par rapport à ce développement émotionnel, Mascolo Harkins et Harakal proposent un point de vue systématique constitué par quatre affirmations :

- les états et expériences émotionnelles comportent des processus formés par de nombreux éléments ;
- les expériences émotionnelles émergent grâce aux réglages mutuels des éléments du système dans le temps et à l'intérieur des contextes ;
- un élément du système est constitué des contextes sensitifs, qui non seulement agissent et s'adaptent eux-mêmes, mais sont sujets à divers changements dans le contexte social ;
- les expériences émotionnelles s'ordonnent selon l'ampleur des variations, en des modèles plus ou moins stables (ou *attractors*).

Ainsi cette approche décrit l'émotion comme un processus aux composantes multiples : le système de valorisation, le système affectif et le système d'action (Mascolo et autres, 2000). Nous considérons qu'un constituant essentiel de l'expérience émotionnelle est l'interaction coordonnée entre tous ces systèmes pour atteindre une conceptualisation intégrée des émotions (Gómez-Chacón, 2000).

Les principaux fondements de notre approche sont au nombre de trois :

1) *L'accent est mis sur le processus de l'émotion.* Les émotions font partie d'un épisode émotionnel dans lequel les systèmes de valorisation, le système affectif et le système du comportement (action) agissent au même temps. Donc, les émotions émergent grâce aux interactions entre ce qui est cognitif (valorisations -*appraisal*-), l'affectif (SN et système d'orientation et ce qui est conatif (moteur et motivationnel). Par conséquent, les émotions ne sont pas des réponses automatiques biologiquement données mais résultent de l'interaction sociale, en particulier de la façon dans laquelle les individus évaluent et utilisent leurs réponses émotionnelles, à partir des idéologies et des normes qu'ils suivent. Cet usage n'est pas limité à l'expression mais il comporte aussi l'expérimentation émotionnelle même. Les émotions sont le produit des évaluations et des réévaluations réalisées par les individus à partir de leur expérience, leurs formes de soutien et d'affrontement social avec des stimulants donnés.

2) *Le point de vue du système n'est pas chaotique mais il suit une ontologie des contextes spécifiques.* Les émotions tendent à s'organiser par elles-mêmes en un nombre fini de modèles, à savoir les émotions basiques. Mais il existe une différenciation individuelle marquée. Les émotions ne seraient pas des réponses automatiques ou des conséquences des activations physiologiques, mais le résultat complexe de l'apprentissage, de l'influence sociale et l'interprétation individuelle.

3) *La perspective systémique tient compte de l'expérience émotionnelle au sein d'un contexte socio-historique.* Les émotions sont une construction sociocognitive, c'est-à-dire qu'elles ont une origine et une réalité sociale, et elles se constituent

comme attitudes et rôles sociaux transitoires, vécus comme des passions, à partir du langage et la morale d'une culture donnée.

Un aspect important de la recherche sur le domaine affectif est la compréhension de son interaction avec le domaine cognitif. Il existe des approches comme celles de Goldin (2000) qui interprètent l'affectif comme un système de représentation – parallèle au système cognitif– intervenant dans les processus de résolution de problèmes. D'autres approches mettent l'accent sur la dimension sociale. D'une perspective socioconstructiviste, ce qui est défini un premier lieu est le contexte (Op't Eynde, De Corte, Verschaffel, 2001). Les théories qui analysent le discours pratique mettent l'accent sur les attitudes adoptées dans un contexte social (Evans, 2000). Selon le point de vue de Vygotsky, les émotions constituent une dimension de la *zone de proche développement* (Nelmes, 2003). Une autre approche se base sur les apports dérivés de la neuroscience et la pensée mathématique (Schlöglmann, 2002) ou ceux qui incorporent la perspective de l'autorégulation (Malmivuori, 2001) ou les théories psychanalytiques (Evans, 2000 ; Blanchard-Laville, 2003).

Dans cette recherche nous étudions l'interaction entre cognition et domaine affectif depuis une perspective socioconstructiviste et depuis la dimension de l'identité sociale. Explicitons à présent quelques concepts.

1.2. Identité sociale et culturelle dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques

La recherche sur l'identité sociale des étudiants et sur la question de la signification que les mathématiques et leur apprentissage ont pour eux nous suggère que l'on peut aborder (formuler) de manière nouvelle la dimension affective en mathématiques, du moins pour des populations semblables (populations multiculturelles et populations à identité marquée négativement). Grâce aux résultats de recherches précédentes nous pouvons affirmer : L'identité de ces étudiants a, de fait dans son contexte, des caractéristiques équivalentes à un réseau de sens ; ce réseau est pertinent pour l'identité des étudiants et est susceptible de se manifester dans l'apprentissage des mathématiques. La structure du *concept de soi comme apprenti en mathématiques* est liée à leurs attitudes, leurs émotions dans des situations d'apprentissage, la perspective du monde mathématique et aussi à leur identité sociale (Abreu, 1998 ; Gómez-Chacón, 1998 et 2000).

Par conséquent, pour construire un bon cadre interprétatif, qui prenne en considération la dimension émotionnelle de la personne dans son contexte, il faut conceptualiser les aspects de l'identité sociale. L'idée d'identité sociale, liée à l'appartenance à un groupe, se base sur la théorie intergroupe de Tajfel (1978, 1981). Selon cette théorie, le concept de l'identité sociale est circonscrit à « la partie du concept de soi provenant de ce que l'individu se reconnaît comme membre d'un groupe social (ou plusieurs) et attribue à cette appartenance une

valeur et un sens émotionnel » (Tajfel, 1978 : 63). Dans notre recherche, nous avons aussi pris pour point d'appui la conception apportée par le courant de l'interaction symbolique, qui met l'accent sur les processus de construction de l'identité et qui conçoit les identités comme des *stratégies identitaires*¹ (Camilleri et autres, 1990). Ce point de vue souligne l'importance du système de communication symbolique dans les relations sociales.

Nous avons déjà utilisé ce point de vue pour étudier les processus d'apprentissage des mathématiques d'élèves espagnols du Secondaire (Gómez-Chacón, 2000) et nous avons défini quelques concepts que nous utilisons dans cet étude : domaine affectif global et local, scénario.

Dans la catégorie affective nous considérons deux structures significatives dans la dimension affective de la personne: l'affectivité locale et l'affectivité globale (Gómez-Chacón, 2000).

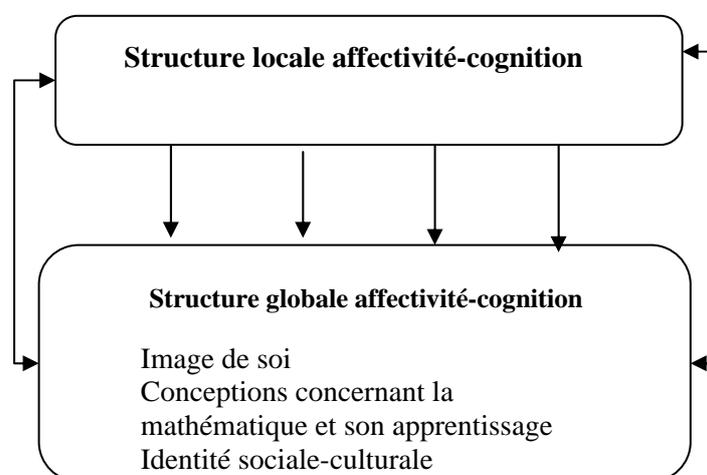


Figure 1 : Interaction entre la structure d'affectivité-cognition locale et globale.

Pour l'étude de l'affectivité locale, c'est-à-dire les changements dans les sentiments ou réactions émotionnelles pendant la résolution d'une activité mathématique en cours, l'élève est considéré seul en scène, ce qui nous a permis d'établir la structure locale affectivité-cognition. La structure est formée par les relations conjecturées

¹ Les auteurs cités ont donné la suivante définition opérationnelle pour les stratégies identitaires : « *processus* ou *procédés mis en œuvre* (de manière consciente ou non) *par un acteur* (individuel ou collectif) pour atteindre *un ou plusieurs buts* (définis explicitement ou situés au niveau inconscient) ; *procédés élaborés en fonction de la situation d'interaction*, à savoir en fonction des différentes déterminations (socio-historiques, culturelles, psychologiques) de cette situation » (Camilleri, et autres, 1990 : 24).

entre réactions émotionnelles et processus cognitifs², qui correspondent aux différentes phases de résolution de tâche mathématique. La structure fut élaborée à partir des données compilées et de l'analyse de l'affectivité locale lors des différentes sessions de classe extra scolaire et des entretiens faits à leur sujet. La structure locale exprime les types d'interaction quand le code émotionnel interagit avec le système cognitif : interruptions, déviations, raccourcis cognitifs, lesquels peuvent emprunter divers chemins pour s'exprimer.

Pour étudier l'affectivité globale, conséquence de l'influence que l'affectivité locale a eue sur l'individu, l'élève est considéré dans son contexte socioculturel et ses échanges avec autrui entrent en scène. Les chemins rencontrés du point de vue de l'affectivité locale ont résulté du système cognitif individuel et ont contribué à la construction de structures générales de l'image de soi³ et à la mise en place des conceptions sur les mathématiques et leur apprentissage. Elles tiennent compte de l'apprentissage des mathématiques comme construction de l'identité sociale du jeune et resituent les réactions émotionnelles dans le milieu social où elles se produisent.

Notons les implications dans les deux sens entre affectivité locale et affectivité globale. Pour nous, l'affectivité locale laisse des traces globales, les liaisons dans les deux sens entre affectivités globale et locale donnent lieu à l'image de soi, les conceptions sur les mathématiques et leur apprentissage influent sur la détermination des chemins suivis dans l'affectivité locale. L'affectivité globale configure pour le sujet sa structure locale d'affectivité-cognition.

Dans la dénomination "les scénarios les plus complexes", nous utilisons le concept sociologique de "scénario". En conséquence, parler de "scénarios" est plutôt parler de ce qui fait qu'une scène s'organise telle qu'elle s'organise, et très particulièrement, parler de ce qui est mis en jeu dans un domaine et un temps concrets, avec des ressources déterminées. A chaque remise en jeu dans des circonstances identiques, les individus qui y participent se conduiront de la même façon, puisque son apprentissage individuel et social les y prédispose.

Par conséquent, pour évaluer la dimension émotionnelle des individus, nous suggérons deux chemins à prendre en compte dans les processus cognitifs et affectifs dans l'apprentissage des mathématiques : l'un à travers la représentation de l'information portant sur les réactions émotionnelles qui affectent en permanence le traitement conscient (*affectif local*), et l'autre, qui est lié aux

² Il s'agit des exigences cognitives nécessaires dans le processus en exécution et l'activité mathématique du moment.

³ Il s'agit de l'image que l'élève a de lui-même sur son aptitude à résoudre des problèmes, du succès ou de l'échec attendu face à un problème mathématique, de l'anticipation des sentiments, émotions en début ou fin d'activité mathématique, de son identité sociale, etc.

influences socioculturelles dans l'individu et à sa façon d'intérioriser cette information et de former sa structure de croyances émotionnelles (*affectif global*).

La théorie de l'identité sociale de Tajfel (1981) décrit la cognition collective comme les croyances et les valeurs, en termes de caractéristiques personnelles et émotionnelles liées à certains groupes sociaux. Cette interprétation a été validée dans notre cadre théorique. Les valeurs forment les identités puisqu'elles sont un phénomène individuel et social.

Concernant la conception des étudiants qui ne résident pas dans leur lieu culturel d'origine, le processus de l'apprentissage des mathématiques doit être quelque chose de plus que d'acquérir des fragments donnés d'une connaissance culturelle: Il devra signifier l'appartenance à un groupe social spécifique. L'apprentissage des mathématiques doit faire partie du processus de construction de leur identité sociale.

Pour finir cette point, nous réinterprétons, pour les utiliser dans cette recherche, la définition et la classification des normes du cours de mathématiques établies par Yackel et Cobb (1996): norme sociale, norme mathématique, norme sociomathématique.

On peut considérer les normes comme des obligations établies dans la classe par le professeur en tant que détenteur de l'autorité et de la capacité de légitimation (Voigt 1994). L'établissement des normes peut résulter de :

- la perspective psychologique du sujet qui les interprète et leur attribue une valeur en tant qu'individu ;
- la perspective microsociologique de la communauté qui les légitime ;
- la perspective macrosociologique du groupe qui dessine l'identité du sujet qui les interprète et leur attribue une valeur.

Il y a d'un côté l'élève membre tour à tour de la classe et d'un groupe socioculturel plus large, d'un autre côté la communauté-classe en tant que milieu dans lequel valeurs et sens sont en perpétuelle reconstruction.

2. Méthodologie de la recherche

Nous avons eu recours à une méthodologie qualitative, combinant les techniques ethnographiques et l'étude de cas. L'observation a été conduite à Bruxelles (Belgique) durant cinq mois auprès d'élèves portugais ou d'origine portugaise (population en déplacement ou immigrants). Le groupe étudié comportait 40 élèves des 4^e, 5^e et 6^e années de l'enseignement belge du second degré, de la branche

Technique de Qualification et de la branche Professionnelle. Leur âge allait de 16 à 18 ans⁴.

Le suivi micro-ethnographique de ces élèves s'est fait en :

- classes de lycées belges de la communauté francophone (2 groupes ayant un horaire hebdomadaire de mathématiques de 4 heures régulières et 1 heure extra) ;
- classes de Langue et de Culture portugaise de l'ambassade (3 groupes, à raison d'une fois par semaine pour chaque groupe)⁵.

Les classes fréquentées par ces élèves étaient multiculturelles, les nationalités d'origine représentées étant : portugaise, belge, camerounaise, turque, albanaise, italienne, marocaine, avec aussi des élèves issus de familles binationales : belgo-italienne, turco-albanaise, italo-américaine, *etc.* La caractéristique commune aux classes observées est que le groupe le plus nombreux était constitué des portugais.

Le recueil de données provient :

- de questionnaires aux élèves, parents et professeurs ;
- d'entretiens avec les étudiants sur leurs conceptions à propos des mathématiques (Gómez & Chacón, 1998 et 2000) ;
- d'analyse de discussion de cas avec les élèves ;
- du graphique émotionnel et de la carte d'humeur des problèmes (Gómez & Chacón, 2000a et b) ;
- des activités mathématiques préparées pour la classe ;
- des notes de terrain ou journal de la recherche.

En conformité avec la description que nous avons présentée, nous considérons comme pertinent tant le groupe humain avec sa culture, son système de communication et sa structure institutionnelle (la considération des phénomènes de l'enseignement mathématique prioritairement comme sociaux et anthropologiques), que l'individu, avec les aspects personnels de connaissance et les rapports avec le psychisme.

⁴ Parmi les élèves de l'étude, 64% étaient nés en Portugal et plus de la moitié de ceux-ci (56%) avaient plus de cinq ans à leur arrivée en Belgique.

⁵ L'enseignement de portugais est inscrit au programme du *Núcleo do Ensino Português no Estrangeiro* qui dépend du *Departamento da Educação Básica do Ministério da Educação* et est coordonné par les services d'Enseignement de l'Ambassade du Portugal en Belgique.

C'est cette triple approche qui nous conduit à aborder méthodologiquement l'interaction en classe à partir de trois catégories d'analyses :

- 1) Catégorie culturelle : normes utilisées ou suggérées dans la classe durant la période de participation de l'élève, différentes de celles qu'il attendait ou éloignées de sa culture d'origine ; domaines des langues (français par rapport au portugais) ; situations de contenu mathématique incluant des éléments de la culture d'origine, stratégies didactiques fondées sur le dialogue culturel ;
- 2) Catégorie sociale : données biographiques et familiales sur des aspects liés à l'expérience de l'élève et situation d'apprentissage pour un "groupe déplacé" ; quelle a été son expérience de l'école belge, comment s'est déroulée sa scolarité dans les deux pays, quelles valorisations a-t-il reçu dans le cadre scolaire, comment est marquée son appartenance à son groupe social et comment se négocie son identité sociale ; quels systèmes de conceptions les membres d'un groupe partagent sur eux-mêmes et sur les autres et comment ils contribuent à l'apprentissage mathématique ;
- 3) Catégorie affective : conceptions et réponses émotionnelles manifestées par l'élève au moment d'un travail mathématique ou en rapport avec le fonctionnement mathématique.

Pour illustrer notre manière de procéder avec les instruments et nos analyses, nous allons présenter l'un des instruments utilisés pour explorer l'affectif local : le graphique émotionnel (Tableau 1) se compose de six questions, trois d'elles portant sur le transfert et l'apprentissage dans l'atelier et dans la vie quotidienne. Nous les avons présentées après des énoncés de problèmes ou d'activités mathématiques. L'objectif de l'utilisation de l'instrument est de recueillir de l'information grâce au graphique des réactions affectives des étudiants : importance, direction, conscience, contrôle et cause des émotions (dynamique d'interaction entre les facteurs affectifs et cognitifs). L'importance, la direction et la conscience sont des dimensions explicitées grâce aux traits dessinés par l'élève dans le graphique de ses *émotions* et aux annotations sur les exigences cognitives nécessaires pour résoudre les tâches que nous lui avons proposées.

De plus, les données ainsi recueillies ont été complétées et confrontées par le chercheur avec les observations et enregistrements de la séance de classe. L'information apportée par l'élève a été précisée par un entretien. L'objectif principal de cet entretien était de confirmer les aspects préalablement repérés, surtout les réactions émotionnelles qui sont les plus apparentes et qui sont interactives au sein de l'expérience de l'élève. On cherchait à ce que l'élève soit plus explicite sur ses origines, et que se produise une prise de conscience pour une régulation et un contrôle ultérieurs de ses émotions.

Les catégories que nous avons prises en compte pour explorer la dimension de l'affectivité locale sont les suivantes : annotations d'émotion positive et négative de l'élève, traces d'émotion recueillies par le professeur, processus cognitifs dans l'activité mathématique, interactions sociales dans la classe et processus métacognitifs et méta-affectifs.

Les données résultant des observations et des séances de classe et de l'instrument de résolution de problèmes ont été reportées sur une fiche de synthèse puis analysées. Dans le tableau 2 on peut trouver le protocole d'analyse d'une séance de classe. Les lignes horizontales déterminent les épisodes émotionnels de l'élève et composent l'unité d'analyse explicative (unités de réaction émotionnelle URE). Ces unités sont définies pour chaque période de temps durant laquelle l'élève garde la même position émotionnelle. En conséquence, elles caractérisent l'importance, la direction, le niveau de gestion de l'activité émotionnelle (conscience, contrôle) et l'interaction avec les processus cognitifs.

Grâce à ces dernières analyses des diverses séances de classe (15 séances par élève en moyenne), avec l'objectif de décrire les routes individuelles significatives que l'interaction affectif-cognitif semble suivre, nous avons essayé de répondre pour chacun des élèves aux questions suivantes : En ce qui concerne la tâche, quelle est l'attitude affective initiale ? Pourquoi y a-t-il des interruptions (ou des sauts) dans l'interaction affectif-cognitif ? Comment s'articulent-elles avec le processus de résolution de problèmes ? Quelles sont les réactions émotionnelles les plus fréquentes ? Comment peut-on cataloguer les tendances cognitives et affectives ?

Toute cette information, synthèse des annotations de l'élève et des observations des chercheurs, nous a permis de définir le profil de chaque élève, ce que nous avons dénommé cartes ou routes d'affectivité-cognition.

En cherchant une compréhension plus profonde de l'origine des réactions affectives des élèves en contexte, nous avons enrichi les données issues des séances de résolution de problèmes et nous les avons confrontées avec celles obtenues dans les entretiens portant sur les conceptions sur les mathématiques et l'apprentissage, dans les entretiens sur les contextes culturels et familiaux ; pour l'observation de l'interaction dans la classe, nous avons davantage orienté le projecteur sur les normes mathématiques et socio-mathématiques. La synthèse de ces données nous a permis d'obtenir une compréhension plus intégrée de l'affectivité globale.

Tableau 1 : Instrument Graphique Émotionnel.**Graphique émotionnel**

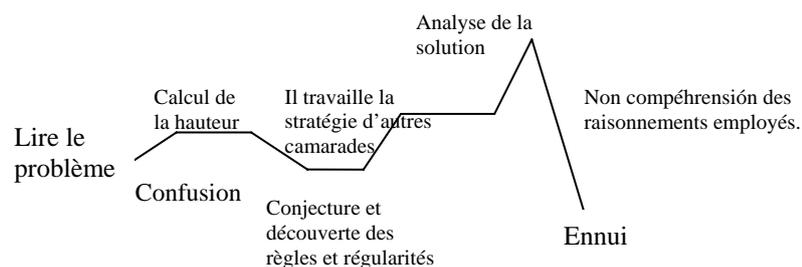
1. Comment vous sentez vous après avoir fait le problème?

Très satisfait Satisfait Insatisfait ..X... Très insatisfait

2. Racontez brièvement pourquoi vous vous sentez ainsi.

J'étais longtemps bloqué ce qui m'a fait désespérer.

3. Représentez, avec un graphique, vos sentiments et réactions dans le processus de résolution du problème.



4. Vous souvenez-vous d'une situation qui vous est arrivée en cours? Expliquez brièvement votre réponse.

Ça me rappelle ce qu'on calculait en géométrie au sujet de la hauteur d'un triangle. J'écoutais mes camarades et ils avaient quelques stratégies, mais moi...pas du tout !

5. Ce que vous avez appris avec ce problème vous sert-il pour la vie quotidienne?

Oui, je crois que ce serait utile pour la vie quotidienne, c'est comme la sculpture qui est près du lycée, peut-être peut-on l'utiliser pour le travail ; en plus, en mathématiques ce qu'il faut est un esprit logique...

6. Pourriez-vous donner quelque suggestion pour compléter cette activité?

Je n'ai pas de suggestions, excepté que les professeurs enseignent davantage la démarche logique.

Tableau 2.- Données de l'élève Antonio correspondant à la séance S-7

Annotations de l'élève émotive dans le graphique	Traces d'émotion positive enregistrées par le chercheur	Étapes de résolution de problèmes	Méta-Cognition	Méta-Affection	Processus cognitifs	Traces d'émotion négative enregistrées par le chercheur	Annotations de l'élève émotive dans le graphique
Bien	Tranquille	Entrée			Lecture du problème Associe ou mets en relation Positionnement vers le problème	In sécurité	Contus
					Calcul de la hauteur		Accablé
					Clarifie la situation de laquelle il commence et à laquelle il arrive		
					Observe différentes stratégies volume et aire	Frustration	Mal
					Conjectures		Sans idées
		Attaque, en entrant en matière			Travaille avec d'autres camarades		
				Conscience émotionnelle	Trouve des règles, régularités Visualisation	In sécurité	ennui
Bien					Ténacité dans la recherche des calculs de l'aire	bloqué	Accablé
Heureux	Animé	Continue à avancer			Exploite les idées initiales de la solution Analyse de la solution Réflexion sur le moment clé		contus
		États d'âme à la fin du processus	Régulation		Enregistre le processus de pensée		
					Ne comprend pas les raisonnements utilisés pour le développement de la figure géométrique, le volume, l'aire	Déçu	Contus

3. Résultats de la recherche

Une étude de cas nous servira d'exemple pour la présentation des résultats de nos recherches. Pour mieux comprendre ce cas, nous ferons à certains moments référence à des résultats plus généraux relatifs au groupe étudié.

Le cas d'Antonio

Antonio a participé à toutes les séances de la recherche, soit 47 séances d'une heure pendant cinq mois. Les données qui vont justifier notre étude sont les suivantes : les graphiques émotionnels de 15 séances en classe ; l'étude exhaustive de 7 séances de classe espacées dans le temps, enregistrées sur bande, ayant donné lieu à des recueils de l'émotion et à une typologie d'activité mathématique différents et faisant apparaître les réactions émotionnelles les plus nettes pour définir les caractéristiques de l'élève ; les protocoles de résolution de problèmes ; un entretien sur des situations concernant des conceptions mathématiques.

3.1. Dimension culturelle

Ce paragraphe présente quelques résultats concernant l'identité culturelle, l'appréciation de la culture du pays d'accueil et quelques éléments relatifs à la culture scolaire dans lesquels l'élève a expérimenté des résistances et interruptions de longue durée dans son parcours d'apprentissage mathématique.

Antonio a 18 ans, il est en quatrième du lycée belge francophone MaC (études Techniques de qualification de secrétariat et tourisme) et en cinquième de Langue et culture portugaise de l'ambassade. Par conséquent, nous avons mené un double suivi de cet élève. A la suite de sa collaboration à la recherche, il est devenu l'un de nos informateurs clés.

Il est né au Portugal et il est venu à Bruxelles à l'âge de sept ans. Il pense qu'il comprend et parle bien les deux langues (le portugais et le français). Chez lui, il parle le portugais et le français, en classe il parle français et portugais avec les camarades portugais et français avec les autres.

Il ne pense pas que la langue ait été un problème pour son intégration et l'apprentissage. Cependant, les données recueillies dans l'entretien avec la professeure et dans son dossier académique montrent qu'il a perdu une année scolaire à cause de la langue. Néanmoins, il résiste à reconnaître que cela soit une difficulté.

Antonio assiste aussi aux classes de portugais « parce qu'il ne veut pas se séparer de sa culture d'origine et parce qu'il voudrait suivre ses études universitaires au Portugal ». Il manifeste qu'il éprouve un certain sentiment de persécution et de racisme du côté des élèves belges : « j'ai du mal à admettre que soient harcelés ceux qui ne devraient pas l'être » et que les portugais soient représentés comme des

brutes manquant de facultés de réflexion seulement parce que la plupart d'entre eux n'a pas du tout ou pas suffisamment suivi d'études. Il essaie de valoriser sa culture d'origine en montrant quelques données de l'histoire de son pays « par les découvertes et toute cette époque au cours de laquelle les portugais ont montré leur intelligence dans nombreux domaines ». Il se considère portugais et il aimerait à l'avenir habiter au Portugal. De son expérience de la vie en commun avec des cultures différentes, ce qu'il considère le plus positif est le fait d'apprendre du nouveau et des éléments liés à d'autres cultures, et le plus difficile les contacts avec des inconnus.

Ci-après nous décrivons la culture de la classe de mathématiques à laquelle cet élève a participé et nous prenons en compte la réaction qu'il a face aux normes utilisées ou proposées dans la classe. Le style d'enseignement de la professeure est assez directif et se base sur l'utilisation de fiches photocopiées, avec un petit résumé de la matière et avec des exercices mécaniques et routiniers à résoudre. La séquence scolaire se déroule ainsi : les élèves complètent la fiche et ensuite les élèves eux-mêmes ou la professeure corrigent les exercices au tableau.

Dans le Tableau 3 on peut identifier des normes sociales, mathématiques et sociomathématiques, recueillies dans les séances de classe auxquelles Antonio a participé. Nous avons signalé par un astérisque celles qui indiquent des interruptions dans l'apprentissage mathématique de cet élève et qui sont liées à son identité sociale. L'élaboration de ces tableaux nous a permis de repérer des distances culturelles de l'élève avec d'autres participants. Avant de constater des interruptions ou des changements du degré d'importance de l'émotion, nous avons constaté trois divergences entre élèves sur l'interprétation des normes de la classe, liées à la négation de l'identité socioculturelle de l'élève : au sujet de l'usage de la langue véhiculaire et la distribution de la classe ; au sujet du rôle du professeur en classe de mathématiques et au sujet de la norme mathématique qui détermine des critères de légitimation d'un processus de résolution mathématique.

Tableau 3 : Identification des règles sociales, mathématiques et socio-mathématiques en classe (typologies des règles et d'apparition : mêmes catégories).

Typologie des règles	Typologie d'apparition	Situation donnée (projetée ou assumée par le professeur)	Situation reconstruite (introduite par les élèves dans la classe)
Norme sociale 1. Organisation et contrôle du temps 2. Utilisation de la langue véhiculaire 3. Distribution de la salle de classe 4. Utilisation des ressources matérielles 5. Routine de participation et climat de classe 6. Dynamique de travail		1. Non flexibilité du temps 2. Français 3. Distribution traditionnelle et fixe 4. Fiches préparées, pas de ressources dynamiques 5. Apprentissage bidirectionnel, centré sur le professeur 6. Travail individuel et en grand groupe	1. Expérience belge de l'organisation du temps 2. Utilisation parfois de la langue maternelle ** 3. Rejet des formes d'organisation du cours ** 4. Expérience vécue de difficultés linguistiques 5. Appréciation de la communauté interculturelle
Norme sociomathématique 1. Rôle du professeur en classe de mathématiques 2. Règles de conduite face à l'activité mathématique 3. Rapport entre l'élève et les connaissances apportées par d'autres élèves 4. Expérience vécue par l'élève de son rapport avec les connaissances mathématiques		1. Rôle directif 2. Correction au tableau par l'élève ou le professeur 3. Douteuse légitimation de l'élève comme interlocuteur 4. Tendance à une non-légitimation de l'élève comme communicateur mathématique	1. Attendent autre chose du professeur** 2. Non explicitation des différentes conduites face à l'activité mathématique 3. Relation de quelques élèves avec les connaissances apportées par d'autres 4. Expérience vécue de quelques élèves des connaissances apportées par eux-mêmes
Norme mathématique 1. Critères de légitimation d'un processus de résolution mathématique		1. Acceptation de tout processus justifié accompagné de résultat	2. Solutions algorithmiques et routinières**

Les différences manifestées en classe et reflétées dans nos observations ont été précisées lors d'entretiens avec la professeure de l'élève. Nous avons pu constater que, dans de nombreux cas, elles n'étaient pas perçues par la professeure, en argumentant que l'adaptation des élèves à l'école (au lycée) est vue principalement

en termes cognitifs et linguistiques, en l'absence de débat mieux documenté sur le rôle que jouent les milieux éducatifs pour façonner les identités culturelles.

Du point de vue de l'enseignement-apprentissage des mathématiques et de son rapport avec l'identité culturelle et sociale des élèves, on a remarqué que :

- aucune activité de résolution de problèmes, d'exercices, ne faisait référence à l'histoire des mathématiques, ni aux mathématiques comme un ensemble construit et culturel ;
- il n'y avait pas d'activités de recherche et de résolution de problèmes ;
- il n'y avait pas d'applications et de ressources didactiques ou dynamiques.

La réalisation de ce type d'activités aurait pu permettre l'intégration et le contact avec les mathématiques depuis une perspective plus culturelle et à partir de l'identité culturelle et sociale.

3.2. Dimension sociale

Cette catégorie nous permettra de prendre en considération les sentiments et les attitudes qui renforcent les structures des conceptions et leur origine (affectivité globale), et c'est justement pour cela qu'elle est étroitement liée à la dimension émotionnelle. Nous remarquons comme éléments trouvés dans le groupe d'étude :

- - les réactions émotionnelles définies par l'appartenance à un groupe social déterminé ;
- - les appréciations et les conceptions associées aux différentes formes de connaissance mathématique.

Comme indiqué au début de l'article, nous nous demandons dans cette étude comment l'identité sociale se manifeste dans l'apprentissage des mathématiques et comment elle configure ses dimensions émotionnelles. Par rapport à l'identité, les informations et les expériences ont été variées. Par expérience, nous entendons l'expérience individuelle dans chaque domaine de la pratique mathématique : expérience scolaire, au lycée, dans l'atelier en cours extrascolaire et aussi l'expérience en classe de langue et culture étrangère. Et par information, celle qu'a l'élève sur le contenu mathématique et sur les significations sociales (code sémiotique) des différents types de mathématiques qui coexistent dans les groupes sociaux d'appartenance : connaissance sur les mathématiques de la culture professionnelle, connaissance sur la signification sociale, *etc.*

Antonio semblait ne pas appliquer la signification sociale à son cas⁶ – bien qu’il lui arrivait de parler de son étiquette d’*étranger*- et il attribue un statut supérieur aux mathématiques scolaires « mathématiques mentales, difficiles, de succès ». Des manifestations contradictoires de stratégies de conformation d’une part et de différenciation d’autre part sont apparues de façon continue dans les entretiens et dans la classe extrascolaire, où il faisait circuler dans le groupe de ses amis ses stratégies d’identification avec son groupe culturel. Cependant, dans les classes ordinaires du lycée il ne montre pas d’initiative ni autant de spontanéité.

Il préférait les exercices d’application directe et il ne pensait pas que l’apprentissage des stratégies de résolution de problèmes soit nécessaire. Néanmoins, même pour les exercices d’application, il avait des difficultés.

De l’information apportée par l’élève (entretiens, questionnaires, *etc.*), il ne ressort pas de problème scolaire, en particulier en cours des mathématiques. Cependant, les observations prises en classe et les données de ses notes dans le centre, montrent tout le contraire. Sa note était insuffisante et on lui a conseillé de s’orienter vers des études professionnelles moins qualifiées.

Les conceptions qu’il avait sur l’importance des mathématiques scolaires étaient liées à l’importance sociale des mathématiques ; il apprécie les mathématiques parce que « les mathématiques ordonnent la plus grande part de la société ». (Antonio, entretien sur les conceptions sur la mathématique). Cela semble montrer qu’il a conscience de la reconnaissance sociale des mathématiques, mais qu’il ne les applique pas et qu’il ne pense pas que les mathématiques aient un but clair dans son futur. Il établit deux catégories, l’une du savoir intellectuel et l’autre de la connaissance en situations de pratique (où les mathématiques ne s’appliquent pas).

Il pensait que les élèves ont des difficultés parce qu’ils n’étudient pas et n’ont pas un esprit logique. Pour lui, les mathématiques sont quelque chose de « logique » et c’est ainsi qu’il l’exprime souvent dans le questionnaire Slogan (par écrit) et à l’oral dans les séances de classe.

3.3. Dimension affective

Comme nous l’avons déjà signalé, nous considérons que la culture et les processus sociaux font partie de l’activité mathématique et de la détermination de l’affectif des élèves. Par conséquent, en ce qui concerne les questions affectives en classe, nous avons pris en compte le fonctionnement cognitif et psychique de l’élève d’une part, et le fonctionnement du système social des groupes d’appartenance socioculturelle et de leurs interactions d’autre part, dans la mesure où ils ont une

⁶ L’appartenance à un groupe (un groupe avec une signification sociale négative) exerce un impact sur les attributions de l’élève (Tajfel, 1978).

influence sur la genèse, la structure et l'évolution des éléments affectifs. Ainsi, deux types de processus ont une incidence sur le positionnement affectif envers les Mathématiques : les processus cognitifs ou mentaux, à caractère individuel, et les processus d'interaction et de contextualisation à caractère social.

Scénarios simples d'affectivité locale. Réactions émotionnelles qui apparaissent dans la résolution de problèmes.

La méthode de travail dans les classes obligatoires au lycée belge comportait des exercices routiniers. Grâce aux données du graphique émotionnel nous avons constaté que ce type d'activité ne concerne pas la dimension émotionnelle de l'élève. Grâce à l'observation dans les classes du lycée belge nous avons aussi constaté qu'Antonio manque d'initiative pour commencer la résolution des exercices proposés et il essaye toujours de cacher ses difficultés. Il continue à argumenter que pendant les premières années à l'école, la matière de Mathématiques était la matière la plus facile pour lui « parce qu'il ne fallait pas étudier » –conception sur l'apprentissage mathématique-. Quand nous lui invitons à penser à sa situation actuelle dans les classes du lycée, il répond laconiquement : « c'est bon ! ».

La méthode scolaire en usage au lycée belge conditionnait ses réactions émotionnelles au moment d'affronter les tâches mathématiques : des exercices sans émotion et routiniers. Toutefois, si nous prenons en compte les activités des classes extrascolaires établies comme activités de résolution de problèmes, les données signalent deux routes concernant l'affectif et le cognitif, une qu'on pourrait dénommer positive et l'autre négative ; ces routes nous ont permis d'esquisser un « modèle » de l'élève. Sa disposition est positive, il est réceptif au soutien cognitif de la professeure, mais quand il résout le problème il montre de la résistance et nécessite un nouveau soutien de la professeure ou d'un camarade pour pouvoir continuer. Quelquefois il montre de l'initiative pour lire le problème, mais tout de suite après, face à la compréhension et la résolution de celui-ci, la direction de son émotion change : colère, hostilité, blocage, découragement... Pour continuer à avancer, il a besoin d'un soutien continu affectif et cognitif de la professeure. Les changements négatifs de direction sont dus aux confusions provoquées quand il travaille avec un concept mathématique, avec des calculs ou des raisonnements spatiaux, en les manipulant et les représentant ; ou alors il est bloqué quand il travaille avec d'autres camarades, il regarde comment ils travaillent et s'il ne comprend pas, il se désespère (cf. par exemple les Tableaux 1 et 2).

Nous pouvons dire en résumé que l'interaction constatée dans les activités de résolution de problèmes (15 séances de classe enregistrées et analysées, comme les exemples du Tableau 2) nous permet de décrire la route d'interaction affectif-cognitif de cet élève :

- il se méfie au moment de résoudre un problème ;
- il fait des efforts pour réfléchir sur ce qu'il a essayé de faire et ses camarades l'aident ;
- il est bloqué et il essaye de cacher son blocage. Avec les problèmes dans lesquels les émotions positives prédominent, l'élève obtient de bons résultats, tandis que dans les cas où il y a plus d'émotions négatives, les résultats sont notablement inférieurs ;
- il s'amuse des découvertes, il était ouvert à l'apprentissage de nouvelles connaissances et il avait une perception ponctuelle du succès ;
- il n'est pas capable de se motiver et il pense que les professeurs n'utilisent jamais les connaissances des élèves et surtout ce qui touche aux éléments de sa culture (« Scénario complexe », dont on parlera plus tard) ;
- il ne consacre pas de temps aux aspects d'adaptation et de vérification des tâches mathématiques ;
- il met en relief des problèmes de transmission du savoir mathématique et de communication en classe. Il fait la critique des séances de classe de son lycée. En plus, lors de séances de débat de groupe, Antonio et Daniela apportent des informations sur l'enseignement des mathématiques au Portugal et en Belgique. L'exemple est le suivant : « J'ai des problèmes pour résoudre des équations, mais dans les tests, on nous pose d'autres questions que ce que j'ai appris au Portugal, par exemple j'ai appris la division et les algorithmes d'une autre façon » (Entretien sur le protocole de résolution, 30 mars, Lycée MaC).

Scénarios complexes et expression de l'affectivité globale.

Dans ce paragraphe, nous avons recueilli des épisodes émotionnels de résistance ou d'interruption ayant lieu dans l'apprentissage et qui agissent sur le processus cognitif de résolution du problème mathématique. Nous avons constaté une réaction émotionnelle liée au statut de membre qu'ils ont dans le groupe socio-culturel (position affective adoptée, valeurs, conceptions, attitudes, *etc.*) et à la façon dont ils négocient leur identité sociale. Les résultats ont mis en évidence que la réaction face aux mathématiques se manifeste dans deux scénarios :

- *Scénario de demande d'interdépendance* ;
- *Scénario d'interaction-communication* concernant l'interaction et l'échange avec le professeur.

Le scénario de demande d'interdépendance comporte des éléments d'adaptation à l'école et d'auto-légitimation du groupe de référence. L'élève observe continue à

adopter ce type de réaction dans quelques séances de classe face à la gestion et l'établissement de normes par la professeure.

Selon ce que nous avons pu voir dans l'entretien, les principaux facteurs qui déclenchent une réaction de résistance à l'apprentissage sont la sensation d'insignifiance et l'isolement que les élèves étrangers éprouvent (cf. entretien sur les situations). L'élève étranger dissimule la peur d'échouer qu'il éprouve et il nie avoir des difficultés. De plus il s'affirme en choisissant le travail manuel et en souhaitant retourner dans son pays d'origine. Ce scénario est dénommé scénario d'interdépendance puisque l'élève adopte une attitude de légitimation et une stratégie d'instrumentalisation de son identité assignée pour présenter à la professeure et au système scolaire la revendication d'une attitude différente. Les répercussions sur l'apprentissage que nous avons remarquées sont :

- communication entre le professeur et l'élève ;
- communication élève-élève et élève-groupe ;
- règles de classe ;
- gestion de classe ;
- résistance à apprendre des concepts mathématiques ;
- conception du curriculum.

Scénario d'interaction-communication

Un autre scénario qui se manifeste dans les conduites de cet élève a été celui qui souligne le plus l'interaction entre l'élève et la professeure. Dans le tableau on recueille quelques voies explicatives correspondant à ce scénario, provenant de l'enregistrement et des observations de classe de la chercheuse, ainsi de ce quel'élève a enregistré dans son graphique émotionnel ou carte d'humeur.

Tableau 4 : Résumé de la route explicative du scénario émotionnel d'interaction-communication.

Distances culturelles	Distances sociales
Scénarios émotionnels	
Antonio (A) se méfie d'une intrusion de la professeure (P)	P se promène par la classe et ne perçoit pas que l'élève n'y participe pas
(+) Content	
A ne demande pas de l'aide à P, il parle avec un autre camarade (E1) en portugais	P ignore les commentaires
(-) Confus	
A ne comprend pas ce que E1 lui a dit, et E1 parle avec E2	E2 parle avec P. P n'adresse ses explications qu'à E2
(-) Confus et méfiant	
A est surpris du fait que P ne parle pas avec lui	P continue à se promener dans la classe et demande de la discipline, elle ne prend pas en compte la stratégie de résolution de l'élève A
(-) Confus, accablé	
Explication du blocage ou interruption face à l'apprentissage	
L'interprétation contrastée du rôle de la professeure et de la manière de valoriser la connaissance apportée par l'élève semble indiquer que sa participation mathématique pendant la séance est liée à une attitude de revendication. Une fois ressentie la perte de crédibilité pour avoir introduit une résolution erronée, son attitude revendicative n'a plus de sens et l'élève abandonne la tâche.	

Antonio demande constamment que l'attitude de la professeure soit moins distante. Les enregistrements et nos observations ont mis en évidence des faits comme celui préalablement décrit. Nous avons constaté que l'interaction entre la professeure et l'élève n'était pas fréquente et que l'interaction-communication entre eux ne comportait que des questions et des réponses portant sur les exercices.

4. Conclusions de la recherche

Les résultats de l'étude nous permettent de répondre aux objectifs que nous avons pour ce groupe d'étude. Notre recherche ne nous ne permet pas de généraliser à des populations semblables. Néanmoins, nous jugeons important le fait que les conclusions puissent permettre des mises en évidence pour mieux comprendre

l'apprentissage des mathématiques en contexte scolaire multiculturel des élèves appartenant à des minorités culturelles.

Nous pouvons conclure que pour les deux premiers objectifs, à savoir, l'origine des réactions émotionnelles et la détermination des relations entre cognition et affectivité, les données ont mis en évidence qu'il existe une forte dépendance à la tâche demandée. Les exercices routiniers ne suscitaient pas de réaction émotionnelle chez les élèves et leurs réactions dépendaient de la tâche proposée (différence entre exercices et problèmes de recherche). Dans la Figure 2, nous avons essayé d'illustrer les orientations qu'on peut trouver quant à l'affectivité locale ainsi qu'à l'affectivité globale.

Les données de l'étude montrent deux voies concernant l'affectivité et la cognition, une positive et l'autre négative et à travers lesquelles on a pu déterminer un « modèle » pour l'élève selon la tâche demandée. Cette conclusion ressemble aux conclusions de la recherche menée par Gómez-Chacón (2000) dans laquelle on a obtenu des chemins plus variés.

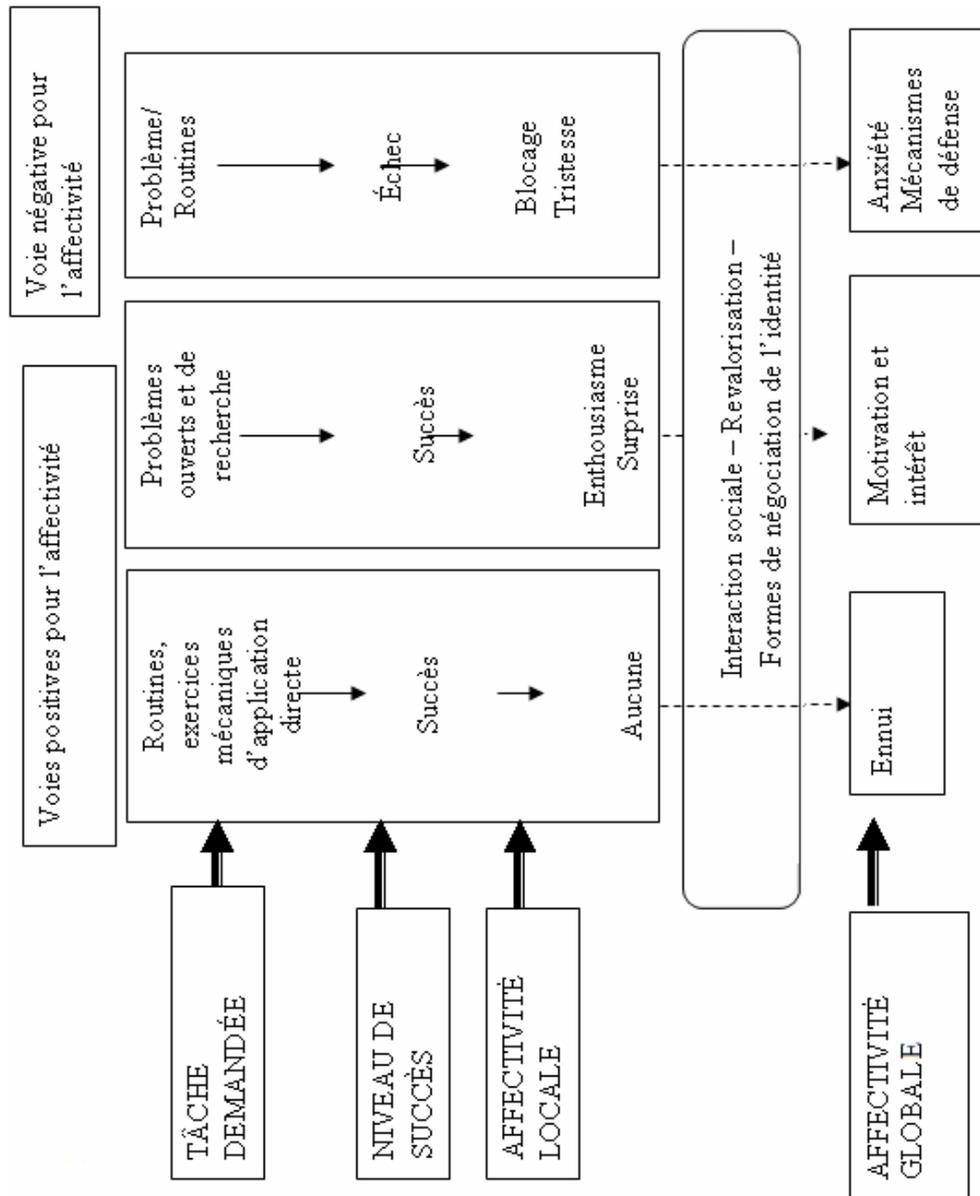


Figure 2 : Voies (chemins) concernant l'affectivité locale et l'affectivité globale.

Quant à la question de l'interprétation possible des réactions émotionnelles à partir de l'identité sociale et de l'identité culturelle, il a été plus difficile dans cette étude de la résoudre à partir de l'expression personnelle des élèves dans leurs classes de mathématiques. Néanmoins, nos données globales montrent que l'adaptation des élèves portugais à la Belgique a eu un fort impact sur le sens de leur personnalité et les a obligé à reconsidérer leur identité culturelle. La principale caractéristique dans l'apprentissage mathématique de ce groupe d'étude est un sentiment diminué face à l'apprentissage quand les différences liées à leur identité portugaise n'étaient pas acceptées/reconnues ou étaient considérées comme un défaut de compétence à leur niveau scolaire.

Cela nous conduit à une affirmation déjà avancée dans notre présentation du cadre théorique, à savoir que dans la culture de classe, les motivations, les cognitions et les émotions peuvent être conceptualisées et travaillées empiriquement au moins à trois niveaux de spécificité, en mettant l'accent sur le micro et le macro niveau et en observant comment interagissent l'identité sociale et la conceptualisation de la conception de soi comme apprenant des mathématiques.

On peut atteindre ce but en conjuguant les perspectives et les méthodes qui tentent de décrire dans toute sa richesse symbolique le sens des affects dans la réalité sociale où ils se produisent. Traditionnellement, les cadres d'interprétation de la dimension émotionnelle se tournent vers des faits cognitifs propres à l'élève plutôt que vers des questions sur les arguments et les conflits dans les « pratiques mathématiques ».

Avant de repérer des interruptions ou des changements du degré d'importance de l'émotion, nous avons constaté trois divergences quand les élèves interprétaient les normes de la classe et qui étaient liées à la négation de l'identité socioculturelle de l'élève : au sujet de la norme sociale de l'usage de la langue véhiculaire et la distribution de la classe, au sujet de la norme sociomathématique du rôle du professeur en classe de mathématiques et au sujet de la norme mathématique qui détermine des critères de légitimation d'un processus de résolution mathématique.

Ces réactions face aux normes forment l'affectivité globale de l'élève et ont déterminé des scénarios émotionnels complexes. Dans la recherche que nous avons menée en Espagne, les données mettaient en évidence en cours de mathématiques la réaction d'étudiants qui la concrétisent dans des *scénarios d'adaptation à l'école, d'autolégitimation, de demande d'interdépendance et de réponse à des messages ou de différenciation existentielle (de résistance)* [cf. Gómez-Chacón (2000a)]. Cependant, avec ce groupe on peut trouver deux scénarios, un que nous avons déjà repéré (*d'autolégitimation, de demande d'interdépendance*) et un autre qui apparaît pour la première fois, *le scénario d'interaction-communication*.

Enfin, nous signalons que dans cette étude nous avons trouvé que *la construction de la connaissance en classe* non seulement a concerné l'interaction entre la professeure et les élèves, mais encore une interaction plus grande entre les élèves eux-mêmes dans le contexte social et culturel de la classe. Cela nous permet de signaler comme prospective pour la formation des professeurs de mathématiques ce que d'autres chercheurs ont déjà remarqué (Alro & Skovsmose, 1996 ; Cline, Abreu, Gray, Lambert y Neale, 2002 ; Cobb & Hodge, 2004 ; Lerman, 2001) : la nécessité de développer des compétences professionnelles relatives à l'apprentissage des mathématiques et ses liens avec le langage, l'interaction sociale et le contexte culturel des élèves.

Et pour conclure, signalons de nouvelles questions de recherche que nos résultats conduisent à poser :

- est-ce que les motivations, les cognitions et les émotions peuvent être conceptualisées et travaillées à au moins trois niveaux de spécificité ?
- Quels sont les scénarios émotionnels complexes qu'on peut classer dans des contextes multiculturels ?
- Quelles conceptions sont stables et lesquelles dépendent du contexte ?
- Quels types de conceptions motivationnelles existent et lesquelles sont liées au contexte ?
- Quelles sont les différences inter et intra individuelle dans les différents niveaux de contexte ?

Bibliographie

- ABREU G. (1998), Studying Social Representations of Mathematics Learning in Multiethnic Primary Schools: Work in Progress. *Papers on Social Representations*, **7(1-2)**, 1-20.
- ABREU G. (2002), Mathematics learning in Out-of School Contexts: A cultural psychology perspective. En L. D. English (Ed.), *International Handbook research in Mathematics Education*. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 323-354.
- ABREU G.. & CLINE T. (2003), Schooled mathematics and cultural knowledge. *Pedagogy, Culture and Society*, **11**, 11-30.
- ALRO H. & SKOVSMOSE O. (1996), Students' Good Reasons. *For the Learning of Mathematics*, **16(3)**, 31-38.
- BLANCHARD-LAVILLE C. (2003), Une séance de cours ordinaire. L'Harmattan, Paris.
- CAMILLERI C., KASTERSZTEIN J., LIPIANSKY E.M., MALESWSKA-PEYRE H., TABOADA-LEONETTI I., VASQUEZ A. (1990), Stratégies identitaires. Paris: Presses Universitaires de France.
- CLINE T., ABREU G., FIHOSY C., GRAY H., LAMBERT H., & NEALEE J. (2002), *Minority Ethnic pupils in mainly white schools*. London: DfES - Department for Education and Skills
- COBB P. & HODGE L.L. (2004, April), Students' developing identities in mathematics classrooms. *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, San Diego.
- COBB P., YACKEL E. & WOOD T. (1989), Young childrens's emotional acts while engaged in mathematical problem solving. En D. B. McLeod y V M. Adams (Eds), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. Springer Verlag, New York., 117-148.
- DEBELLIS V. A. & GOLDIN G. A. (1997), The affective domain n mathematical problem-solving. In E. Pehkonen (Ed.), *Proceedings of the 21st Conference of the International group for the Psychology of Mathematics Education*. Filand: University of Helsinki, **2**, 209-216.
- EVANS J. (2000), *Adults' mathematical thinking and emotions: A study of numerate practices*. Londres: Routledg.
- EVANS J., HANNULA M., PHILIPPOU G.; ZAN R. (2003), Thematic working group 2: Affect and Mathematical Thinking, In M: A. Mariotti (ed.) *Proceedings of CERME 3: Third Conference of the European Society for Research in Mathematics*

Education 28 February – 3 March 2003 in Bellaria, Italy. Published on the web: <http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/>.

EVANS J. (2000), *Adults' Mathematical thinking and emotions*. Falmer Press, Londres.

FIGUEIRAL L. & GÓMEZ-CHACÓN I. M^a (2003), Education in mathematics in a Europe of different cultures? En, A. Ross (Ed.), *A Europe of Many Cultures*. CICE Thematic Network Project. Institute of Policy Studies in Education, London Metropolitan University, 37-45.

FIGUEIRAL L. & GÓMEZ CHACÓN I.M^a (2004), A aprendizagem da matemática em contextos multiculturais. XV SIEM – *Seminário de Investigação em Educação Matemática*. Grupo de Trabalho de Investigação da Associação de Professores de Matemática.

GOLDIN G.A. (1988), Affective representation and mathematical problem solving. En M. J. Behr, C. B. Lacampagne; y M. M. Wheler (Eds.), *Proceedings of the Tenth Annual Meeting on the Psychology of Mathematics Education*, North American Chapter of International Group. North Illinois University. DeKalb, IL, 1-7.

GOLDIN G.A. (2000), Affective pathways and representations in mathematical problem solving, *Mathematical thinking and Learning*, 17, 209-219.

GÓMEZ CHACÓN I. M^a. (2004), Emotion and Affect in Mathematical Education. Exploring a Theoretical Framework of Interpretation. 28 Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME28th), p. 378.

GÓMEZ CHACÓN I. M^a. (2005), Affect, mathematical Thinking and Intercultural learning; A Study on Educational practice, En M. M.Bosh y otros (ed.) Proceedings of CERME 4: Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, Spain: European Society for Research in Mathematics Education.

GOMEZ-CHACON I. M^a (1998), Una metodología cualitativa para el estudio de las influencias afectivas en el conocimiento de las matemáticas, *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, **16 (3)**, 431-450.

GÓMEZ-CHACÓN I. M^a (2000a), *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea, Madrid.

GÓMEZ-CHACÓN I. M^a (2000b), Affective influences in the knowledge of mathematics, *Educational Studies in Mathematics*, **43 (2)**, 149-168.

- LAFORTUNE L. & ST-PIERRE L. (1994), *La pensée et les émotions en mathématiques. Métacognition et affectivité*, Les Editions Logiques, Quebec.
- LERMAN S. (2001), Cultural, discursive psychology: A sociocultural approach to studying the teaching and learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, **46(1/3)**, 87-113.
- MALMIURI M. L. (2001), *The dynamics of affect, cognition, and social environment in the regulation of personal learning processes: The case of mathematics*. Research report. Helsinki: Helsinki University Press.
- MANDLER G. (1989), Affect and learning: Causes and consequences of emotional interactions. En D. B. McLeod y V M. Adams (Eds) *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. Springer-Verlag. New York, 3-19.
- MASCOLO M.F., HARKINS D., & HARAKAL T. (2000), The dynamic construction of emotions: Varieties of anger. In M.D. Lewis & I. Granic (Eds.), *Emotion, development, and self-organization: Dynamic systems approaches to emotional development*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 125-152.
- MCLEOD D.B. (1992), Research on affect in mathematics education: A reconceptualization, En Douglas A. Grows (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, Macmillan, NCTM New York, 575-596.
- NELMES P. (2003), Developing a conceptual framework for the role of emotions in the language of teaching and learning. *Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*, 28 February - 3 March, in Bellaria, Italy.
- NIMIER J. (1988), *Les modes de relations aux mathématiques. Attitudes et représentations*. Paris: Méridiens Klincksieck.
- OP 'T EYNDE, P. & DE CORTE, E. (2002), Accepting emotional complexity: a component systems approach of emotions in the mathematics classroom. Symposium *Motivation and emotion research in education: Theoretical frameworks and methodological issues* at the 2002 Annual Meeting of the American Educational Research Association, in New Orleans, Louisiana.
- OP 'T EYNDE P., DE CORTE E., & VERSCHAFFEL L. (2001), What to learn from what we feel?: The role of students' emotions in the mathematics classroom. In S. Volet, & S. Järvelä (Eds.), *Motivation in learning contexts: Theoretical and methodological implications*. A volume in the EARLI/Pergamon "Advances in Learning and Instruction" series, 149-167.
- SCHERER K.R. (2000), Emotions as episodes of subsystem synchronization driven by nonlinear appraisal processes. IN M. D. Lewis, & I. Granic (Eds.) *Emotion, development, and self-organization: Dynamic systems approaches to emotional development*, Cambridge University Press, 70-99.

SCHLOEGLMANN W. (2003), Can neuroscience help us better understand affective reactions in Mathematics learning? *Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*, 28 February - 3 March, in Bellaria, Italy.

TAJFEL H. (1981), *Human groups and social categories*. Cambridge: Cambridge University Press.

TAJFEL H. (Ed.) (1978), *Differentiation between social groups: studies in social psychology of intergroup relations*. *European Monographs in Social Psychology*, 14. London: Academic Press.

VOIGT J. (1994), Negotiation of Mathematical Meaning and Learning Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, **26**, 275-298.

YACKEL E. & COBB P. (1996), Sociomathematical norms, argumentation and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, **27(4)**, 458-477.

Remerciements

Nous remercions les institutions suivantes pour les subventions et le soutien accordés à cette recherche :

- le Centre d'Études et de Recherche Éducative de Education for an Interdependent World à Bruxelles (Belgique) ;
- le Ministère de l'Éducation du Portugal ;
- l'ambassade du Portugal en Belgique ;
- la Commission Européenne, DG Education and Culture ;
- Thematic Network Socrates "Identity and Citizenship in Europe (CICE)".

INÉS M^a GÓMEZ-CHACÓN,
Universidad Complutense de Madrid (España)
igomezchacon@mat.ucm.es

LURDES FIGUEIRAL,
Escola Artística Soares dos Reis, Porto (Portugal)
lurdesf@essr.net