2.12 Classe de mathématiques, réalité et communication

Luís Menezes (menezes@esev.ipv.pt)* **Véronique Delplancq*** **Graça Castanheira****
(*) Instituto Politécnico de Viseu et CI&DETS (**) Escola Bas./Sec. A. Botelho

Résumé: Cette étude se concentre sur une expérience d'enseignement exploratoire des mathématiques (EEM), réalisée avec des élèves de 5ème année, dans laquelle on établit une forte connexion avec la réalité et on intensifie la capacité de communication des élèves, tout en promouvant la résolution de problèmes et le raisonnement mathématique. Les leçons de mathématiques sont organisées en quatre phases: (i) Lancement de la tâche aux élèves; (ii) Développement de la tâche; (iii) Discussion de la tâche; et (iv) Systématisation de l'apprentissage mathématique. Afin de préparer la discussion de la tâche, l'enseignante a mis en œuvre la galerie des tâches, grâce à laquelle les élèves ont leur premier contact avec les résolutions de leurs collègues: ils peuvent poser des questions et enregistrer des commentaires dans les feuilles exposées. Cet article présente les résultats d'une leçon sur les pourcentages, dans laquelle les élèves ont travaillé la tâche intitulée « Rabais au Bit-@-Byte ». L'analyse de cette tâche ainsi que les résultats des tâches similaires de la réalité effectuées tout au long de l'année scolaire montrent que le modèle d'enseignement exploratoire des mathématiques (EEM) permet des améliorations dans l'apprentissage des mathématiques au niveau des concepts et aussi des capacités transversales comme le raisonnement, la communication et la résolution de problèmes mathématiques.

Abstract: This study focuses on an inquiry-based teaching experience in mathematics, with 5th grade students in which we have established a strong connection with reality and intensified student's ability to communicate, while promoting problem solving and mathematical reasoning. Mathematics lessons are organized into four phases: (i) Launching the task for students; (ii) Development of the task; (iii) Discussion of the task; and (iv) Systematization of mathematical learning. To prepare task discussion, the teacher implements a "gallery of tasks" through which students have their first contact with their colleague's resolutions: they can ask questions and make comments in the presented sheets. This article presents the results of a lesson on percentages, in which students worked on the task entitled "Discount at Bit- @ - Byte". The analysis of this task and the results of similar tasks of reality made throughout the school year shows that the inquiry-based teaching allows improvements in mathematics, namely learning concepts and capabilities such as reasoning, communication and problem solving.

Introduction

La recherche de nouvelles méthodes d'enseignement promotrices d'apprentissages mathématiques solides et ajustés au citoyen du XXIème siècle est constamment au centre des recherches en éducation mathématique (D'Ambrósio, 2011; Menezes, Guerreiro, Martinho & Tomás Ferreira, 2013; Ponte & Mercê, 2011). Parmi les idées consensuelles sur l'enseignement mathématique dans les premières années de scolarité, se trouve la relation de la mathématique à la réalité et le développement de la communication interpersonnelle, compétence de nature interdisciplinaire, visant l'apprentissage avec compréhension (Imm, Fosnot, Dolk, Jacob & Stylianou, 2012). Le rôle de la communication interpersonnelle dans le processus d'enseignement-apprentissage des mathématiques est largement débattu (Alder & Proctor, 2011) mais moins dans le contexte de EEM, en situations où les élèves s'occupent de tâches associées à la réalité. Notre étude présente une recherche sur la pratique de classe de l'enseignant. Elle vise à comprendre le fonctionnement et l'organisation d'un modèle d'enseignement exploratoire des mathématiques et son impact sur l'apprentissage des élèves. L'accent est mis sur la communication interpersonnelle et les tâches mathématiques autour de la réalité des élèves.

La connexion entre les mathématiques et la réalité des élèves

La Mathématique est née en réponse de l'Homme aux problèmes qui se posaient dans sa vie quotidienne. La relation de la Mathématique à la réalité est l'essence même de cette science. La mathématique, comme les autres domaines du savoir, a évolué au cours des temps. Aujourd'hui, elle n'est pas une science sur le monde, naturel ou social, comme le sont les autres sciences, mais une science qui travaille avec les relations abstraites. Bien que la plupart de ces connaissances se soit développée sans aucun lien avec le quotidien, sa capacité à modeler la réalité est puissante (Davis & Hersh, 1995). Au niveau scolaire, la valorisation de la relation de la Mathématique à la réalité des élèves n'a pas été des plus courantes. La Mathématique Moderne a cherché à resserrer le lien de la Mathématique scolaire à la Mathématique des mathématiciens, au détriment de la relation avec la réalité. Les résultats scolaires, surtout dans les premières années de scolarité, ont été décevants (Ponte, 2003). Ces constatations sont en grande partie à l'origine de l'Ethnomathématique qui privilégie le travail mathématique en étroite relation avec la culture des enfants (D'Ambrósio, 2011). Favoriser cette relation permet aux élèves d'attribuer un sens à ce qu'ils apprennent: ils partent de situations concrètes vers des objets et des relations mathématiques abstraites. Dans cette perspective, le rôle de la communication du professeur et des élèves est radicalement différent puisque l'enseignant se doit d'être plus à l'écoute des élèves afin d'intégrer leur discours dans un tout cohérent, visant l'apprentissage (Martinho & Ponte, 2009; Menezes et al., 2013; Sierpinska, 1998).

La classe de mathématiques exploratoire

Nombreux auteurs soulignent la nécessité de classes où les élèves sont engagés dans l'exécution et la discussion des tâches, particulièrement des situations réelles, au lieu d'écouter simplement l'enseignant (Menezes et al., 2013; Ponte & Mercê, 2011; Stein et al., 2008). La leçon de mathématiques dans l'approche exploratoire est généralement organisée en trois phases: de lancement, d'exploration et de discussion et systématisation (Stein et al., 2008). Menezes et al. (2012) proposent quatre phases: la dernière se divise en discussion de la tâche et systématisation de l'apprentissage. Cette option se justifie par la nature différente et les objectifs de chacune: la première est plus axée sur la tâche tandis que la deuxième se centre sur l'apprentissage des mathématiques. Ces auteurs proposent une caractérisation des actions de EEM directement liées à l'apprentissage des élèves et à la gestion de la classe.

	Promotion de l'apprentissage des mathématiques	**Gestion de la classe**
Lancement de la tâche aux élèves	Garantir l'appropriation de la tâche Promouvoir l'adhésion à la tâche	Organiser le travail des élèves
Développement de la tâche	Garantir le développement de la tâche par les élèves Maintenir les défis cognitifs et l'autonomie des élèves	Promouvoir le travail des élèves ou des groupes Garantir la production de matériaux pour la présentation des élèves Garantir la production de matériaux pour la présentation des élèves
Discussion de la tâche	Promouvoir la qualité mathématique des présentations Promouvoir les interactions entre élèves dans le débat d'idées mathématiques	Créer un environnement favorable à la présentation et à la discussion Créer un environnement favorable à la présentation et à la discussion
Systématisation de l'apprentissage mathématique	Institutionnaliser les concepts, ou des procédures, sur les sujets mathématiques Institutionnaliser des procédures ou des idées concernant le développement de capacités Établir des liens avec l'apprentissage antérieur	Établir des liens avec l'apprentissage antérieur Garantir l'enregistrement écrit des idées qui résultent de la systématisation

Tableau 1. Cadre simplifié des actions de l'enseignant sur la pratique de EEM, adapté de Menezes et al. (2012).

La communication: un instrument d'enseignement et d'apprentissage

Quel que soit le modèle de classe adopté en cours de mathématiques, la communication est toujours un élément important du processus (Menezes et al., 2013). Dans sa pratique professionnelle, l'enseignant se doit de développer des compétences communicatives interpersonnelles qui vont lui permettre de, bien sûr, transmettre clairement des informations et d'en vérifier leur perception par les élèves tout en créant, chez ceux-ci, de la disponibilité à la réception de cette information grâce à un regain d'intérêt, d'attention et de motivation. Les conditions d'écoute sont optimisées. Cependant, on observe souvent, dans ce contexte particulier, une relation de type symétrique et complémentaire (Haley, 1995), où l'élève s'ajuste aux initiatives de l'enseignant, seul responsable de l'échange en classe.

Dans l'enseignement exploratoire, l'élève est préparé à écouter les autres et à interagir efficacement. Il est au centre du parcours d'enseignement-apprentissage et en constitue un élément hautement actif. Un climat de confiance mutuelle associé à la mise en œuvre de stratégies communicatives adaptées aux besoins de l'élève fait partie ainsi des objectifs principaux de l'enseignant (Abrami et al, 1996; Martinho & Ponte, 2009; Menezes et al., 2013). Les paramètres à contrôler sont les bruits, le feedback et l'écoute active dans le but de réunir toutes les conditions nécessaires à l'acquisition des compétences prétendues. Dans EEM, la dimension interpersonnelle de la communication prend vraiment toute son importance: outre un échange d'information correct dans un environnement approprié, le noyau de la communication se situe au-delà des processus de codage et de décodage de messages. Par itérations successives, les élèves vont construire la compréhension par la négociation de sens et, ainsi, apprendre les mathématiques (Menezes et al., 2013; Stein et al., 2008; Zolkower & Shreyar, 2007).

Dans cette perspective, l'enseignant est obligé d'adapter ses stratégies communicatives afin de générer un climat de confiance tout au long de l'apprentissage et de développer une attitude positive dans sa classe. Il doit sélectionner les moyens pour s'ajuster à l'évolution de la communication. Il doit ainsi gérer les relations de groupe (intragroupes et aussi intergroupes), ce qui oblige le respect d'autrui et des opinions, parfois divergentes, dans une démarche constructive (Alder & Proctor, 2011). De cette façon, il participe à l'amélioration de l'estime de l'élève, l'affirmation de soi et la sensibilisation à l'importance de la qualité de la communication grâce à la collaboration à l'interaction. L'apprenant est amené à la formulation successivement plus exacte et précise de son raisonnement, jusqu'à l'énoncé de la proposition de réponse, tout en réfléchissant sur sa participation et sur l'acte communicatif en général. Développer et assurer des conditions optimales de communication en salle de classe apparaît ainsi clairement un outil pédagogique essentiel dans le processus d'enseignement-apprentissage. De façon plus large, cette approche constitue donc aussi un moyen de construire une société démocratique (en relation avec la réalité), soucieuse d'une argumentation valide et contre la domination d'une autorité quelconque.

Prendre le temps d'établir une communication interpersonnelle efficace dans une salle de classe favorise le respect, la motivation, l'empathie, la prise de décision et le sentiment de progrès. Il s'agit d'un moyen de lutte efficace contre le décrochage scolaire et l'échec grâce au développement de compétences transversales (Doré-Côté, 2007).

Ce jeu de compétences polyvalentes (communiquer-coopérer) se développe pleinement lors de l'utilisation de la galerie (Fosnot & Dolk, 2002), tous les élèves contribuent au partage des tâches, tout en poursuivant un objectif commun: celui d'élaborer des solutions à des problèmes concrets tout en résolvant les conflits relationnels. Elle permet de développer des compétences communicatives qui, tout en le servant, vont au-delà de l'apprentissage mathématique puisqu'elles sont interdisciplinaires (Imm et al., 2012). Cette méthodologie oblige à tenir compte des interlocuteurs, des codes utilisés et de leur contexte, à adapter sa communication tout en décodant ce que dit l'autre et en vérifiant la perception de l'information, tant de la part des élèves que de l'enseignant (Adams, 2005). On peut définir la galerie comme un support et un moyen d'appui à la pensée mathématique puisque les élèves ont la possibilité d'examiner les résolutions de leurs collègues et d'être en meilleures conditions pour participer à la discussion collective. La galerie permet aux élèves:

- D'articuler leur raisonnement oral et écrit avec comme objectif de faire comprendre aux collègues leur cheminement;
- De formaliser et systématiser ce raisonnement jusqu'à parvenir à l'énoncé de la règle générale;
- D'argumenter face à la classe, tout en acceptant les critiques constructives;
- D'acquérir de la rigueur dans l'expression.

Les élèves pourront de cette façon être mieux accompagnés dans la construction de leur savoir, en interaction avec les autres, comme dans la réalité, le développement de la science mathématique. Ainsi, ils prennent les mathématiques comme une activité sociale et développent leur intérêt et motivation. L'étude que nous présentons s'est articulée autour de l'introduction de la galerie au cours des activités en classe, dans le but de favoriser les échanges communicatifs constructifs.

Présentation de l'étude

Expérience d'enseignement. Cette étude est fondée sur une expérience d'enseignement et vise à remédier aux difficultés en mathématiques des élèves qui se situent au niveau des compétences communicatives (de nature interdisciplinaire) et de leur carence à reconnaître le lien du sujet avec le quotidien. L'hypothèse de départ est que l'enseignement des mathématiques basé sur la promotion de la communication interpersonnelle entre l'enseignant et les élèves, d'une part, et entre les élèves, d'autre part, dans un cadre exploratoire et en relation avec les contextes réels, en utilisant la galerie, favorise l'apprentissage mathématiques avec compréhension (qui inclut des sujets mathématiques et compétences comme la communication, le raisonnement et la résolution de problèmes). L'expérience est assurée par l'une d'entre nous (GC), enseignante de mathématique dans une école de 400 élèves située dans une zone agricole au nord du Portugal. Elle a mis en œuvre pendant un an, dans une classe de 17 élèves de la 5ème année, un EEM avec l'intention de développer la communication mathématique des apprenants.

Le plan d'intervention a débuté par un diagnostic des compétences communicationnelles autour de situations mathématiques des élèves et d'une réflexion sur les pratiques de communication de l'enseignante. L'analyse des tests diagnostiques révèle des limitations dans l'expression des idées et du raisonnement mathématique des élèves ainsi que la nécessité, pour l'enseignante, de repenser l'organisation de son travail en classe autour de tâches d'exploration stimulantes, en connexion avec la réalité, les moments de communication orale et écrite, le questionnement des élèves et surtout la promotion de la discussion en classe. Compte tenu de ces résultats, on a mais choisi, pour l'organisation de la leçon, les quatre phases de Menezes et al. (2012), avec l'introduction de la galerie qui précède la discussion collective.

Méthodes. La méthodologie de recherche est surtout qualitative, mais inclut quelques données quantitatives résultant de l'application de deux tests (un au début et un à la fin). En plus de ces instruments de collecte de données, des leçons ont été enregistrées en audio et les résolutions des élèves ont été recueillies. Pour évaluer la communication orale, des grilles d'observation ont été appliquées.

Résultats

Dans cette section, nous présentons les résultats obtenus dans un cours où l'enseignante essaie de travailler la notion de pourcentage. Deux objectifs directement liés à ce concept sont présentés dans le plan de leçon: « Calculer et utiliser des pourcentages; résoudre des problèmes comportant des nombres rationnels non négatifs ». En parallèle et en raison des préoccupations liées au développement des compétences de communication des élèves (à l'écrit et à l'oral), trois autres objectifs sont formulés:

> « Représenter des informations et des idées mathématiques de diverses façons; exprimer des idées et des processus mathématiques, à l'oral et à l'écrit, en utilisant la notation, les symboles et le vocabulaire propres; discuter les résultats, les processus et les idées mathématiques. »

Pour atteindre ces objectifs, l'enseignante a choisi une tâche qui, bien qu'elle ne soit pas réelle, peut tout à fait exister dans la réalité: "Rabais au Bit-@-Byte", en relation avec des rabais de matériel informatique: l'objectif est de mettre en relation le prix d'un ordinateur, la valeur des réductions et les délais. Il s'agit clairement d'un thème proche des préoccupations des apprenants, relié à leur vie quotidienne, où un magasin applique des réductions successives sur le prix du matériel informatique (Figure 1). L'enseignante, en raison de sa connaissance des élèves et de leur apprentissage, va anticiper les difficultés dans la résolution de la tâche. Pour elle, il est courant que les étudiants pensent que d'une remise de "a%", suivie par "b%" corresponde un rabais de (a + b)%".

Rabais au Bit-@-byte
Dans la boutique Bit-@-Byte, un notebook coûte 800 €. Le premier jour de chaque mois, la boutique réduit de 10% le prix, par rapport au prix antérieur.
À la fin de combien de mois le prix de l'ordinateur peut être inférieur à la moitié de la valeur de départ ?
Quel rabais, approximativement, doit être pratiqué tous les mois pour qu'un ordinateur de 950 € coûte moins de 400 € à partir du 4ème mois ?

Figure 1 – La tâche « Rabais au Bit-@-Byte ».

La première préoccupation de l'enseignante est d'assurer un environnement d'apprentissage approprié. Dans cet objectif, au cours du ***Lancement de la tâche***, elle veut créer de bonnes conditions de travail aux élèves et contrôler tout ce qui peut perturber la réalisation de la tâche: les divers bruits, l'organisation de la salle et le matériel. Après avoir constitué les groupes, l'enseignante effectue une série d'actions pour garantir l'appropriation de la tâche et promouvoir aussi l'adhésion des élèves au travail. Elle commence par demander une lecture individuelle en silence, qui est suivie de la lecture de l'énoncé à haute voix. Ensuite, les élèves sont invités à expliquer, sous la forme de narration, en quoi consiste le problème. La professeure incite au partage d'informations et essaie de ne pas montrer immédiatement son accord ou désaccord sur ce qui est dit.

Elle organise, de cette façon, le feedback de la compréhension des élèves sur la tâche à réaliser et prépare les élèves à l'écoute active:

Enseignante – Que faut-il faire?
Adriana – Nous voulons connaître le prix de l'ordinateur…
Gustavo – … à la fin de combien de mois le prix vaut moins que la moitié de 800€, c'est-à-dire moins de 400€ …
Enseignante – On ne demande que cela?
Inês – Ensuite, nous devons trouver le rabais, à la fin de 4 mois, qui permet que la valeur soit la moitié de 950€
Zé – Ici, on veut le contraire…
Enseignante – Explique ça, Zé.
Zé – Donc, en 1er, on veut savoir à la fin de combien de mois la valeur est réduite de moitié et nous connaissons déjà la réduction. Maintenant, on veut le rabais, connaissant le nombre de mois nécessaires, 4, pour que la valeur soit réduite de moitié.

Alors que les groupes se mettent au travail – pour faire le ***Développement de la tâche*** – l'enseignante circule entre eux afin d'évaluer la compréhension du problème, en accompagnant le raisonnement des élèves grâce à des questions ou en suscitant le rappel de connaissances déjà acquises:

João – Nous devons retirer 10% à 800…
[L'enseignante s'aperçoit que les élèves ont noté "800-10%"]
Enseignant – Pourquoi écrivez-vous cela?
Tiago – Parce que, ici, on dit qu'on retire 10%; cela va coûter moins cher.
Enseignante – Oui, c'est vrai. Que signifie 10%?
João – C'est le rabais.
Enseignante – Oui. Mais que signifie 10% ou 15% ou 50% par exemple?
João – Si c'était 50%, on décompterait la moitié.
Enseignante – De combien serait la réduction?
Tiago – De 400€
Enseignante – Pourquoi ?

Tout en observant les élèves, l'enseignante réfléchit sur les résolutions avec lesquelles elle va commencer la discussion, celles qui seront présentées et la séquence des présentations. Ce travail se poursuivra dans la galerie qui vise à stimuler la discussion collective ainsi que développer la pensée critique des élèves. La galerie permet la mise au point des stratégies de travail et de la construction des solutions. Les élèves sont ainsi arrivés à la conclusion que montrer simplement leur accord ou leur désaccord en ce qui concerne les propositions présentées dans la galerie ne suffisait pas à leur progression. Ils ont également senti la nécessité de justifier leur réponse. L'affichage des travaux de groupe suscite de nouvelles réflexions ainsi que de nouveaux échanges entre les élèves qui, naturellement, se questionnent sur les propositions exposées. La Figure 2 montre une résolution qui a été exposée dans la galerie. Dans cette résolution, les élèves du groupe n'ont pas compris que la réduction de 10% n'est pas toujours sur le premier prix (et donc fixe), mais sur les nouveaux prix de l'ordinateur. Les camarades de classe se sont aperçus de l'erreur et l'ont soulignée:

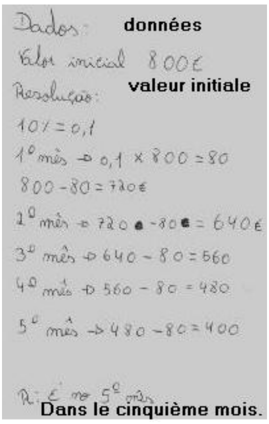

Figure 2 – Résolution d'un groupe (Français ajouté).

La galerie « fait penser », « fait écrire » et « fait parler ». Au bout de 10 minutes, les élèves sont invités à regagner leur place. La professeure lance alors le débat, avec la ***discussion de la tâche***. Dans cette phase, qui oblige une attention permanente de tous, l'enseignante s'efforce de promouvoir la qualité mathématique des présentations (en demandant aux élèves des explications et justifications) ainsi que promouvoir les interactions entre élèves dans le débat d'idées mathématiques (en invitant plusieurs élèves au débat). L'épisode suivant, dans lequel le groupe d'élèves qui avait commis une erreur (Figure 2) est tenu de présenter à la classe son travail, illustre la valeur des discussions mathématiques en vue de l'apprentissage des mathématiques et le rôle clé que l'enseignant joue dans cette activité:

Enseignante – Voulez-vous partager avec nous votre solution pour la première partie du problème? Comment y êtes-vous parvenus?
Gustavo – Je pense que nous nous sommes trompés…
Enseignante – Pourquoi?
(…)
Zé – Parce que c'était bien mais, ensuite, au lieu d'utiliser la valeur à la fin du 2ème mois, ils ont réutilisé la valeur du 1er mois.
Enseignante– C'est cela? (et elle se tourne vers le groupe)
João – Oui. Ici (en pointant la feuille exposée), nous aurions dû refaire le compte.
Enseignante – Expliquez-nous cela.
Gustavo – Quand j'ai vu les autres travaux, j'ai compris que nous aurions dû calculer 10% de 720€ et ensuite aussi…
Enseignante – Vous êtes d'accord ?
Adriana – Oui ! Nous expliquons ici pourquoi.
Enseignante – Et donc, pourquoi ?
Adriana – Parce que 10% de 720 n'est pas 80, et, ensuite, 10% de 640 n'est pas non plus 80.
Tiago – Non, c'est chaque fois moins…
(La professeure profite de l'opportunité que les relations établies entre les pourcentages sont toujours les mêmes mais que la valeur finale dépend de la valeur sur laquelle elle retombe.)
Enseignante – Explique cela.
Tiago – Si ça coûte moins, le rabais est aussi moindre.
Enseignante – Mais le % se maintient. Explique cela mieux.

L'enseignante commence la phase de **systématisation de l'apprentissage** avec la formulation de la question: «Alors, qu'avons-nous appris ou rappelé dans cette tâche?". Elle commence par écouter des élèves. Ensuite, elle veut qu'ils fassent un effort d'abstraction et généralisent la notion de pourcentage.

Enseignante – Très bien. Que veut dire, alors, 10%?
Maria – C'est le % du rabais…
Enseignante – Oui, dans ce cas. De façon générale?
Zé – Cela veut dire que le décompte serait de 10 si le prix est 100

C'est une phase de la classe dans laquelle l'enseignante veut faire des registres qui systématisent ce qui a été appris sur les pourcentages, comment les calculer et les représenter. Avec l'aide des élèves, elle écrit sur le tableau: "10% d'une valeur est la même que 10% x "valeur" ou 0,1 x "valeur" ou 10/100 × "valeur". A ce moment, l'enseignante reprend le discours de la classe et ne formule pas beaucoup de questions par rapport à l'étape précédente.

Conclusions

L'expérience d'enseignement, basée sur l'enseignement exploratoire des mathématiques, qui met l'accent sur la communication interpersonnelle et la connexion avec la réalité, permet aux élèves de faire l'apprentissage des mathématiques et, en même temps, de développer la capacité à communiquer en mathématiques, principalement oralement (Doré-Côté, 2007; Menezes et al., 2013) ainsi que leur raisonnement et leur capacité à résoudre des problèmes.

Contrairement à l'apprentissage des concepts spécifiques (comme c'est le cas de la notion de pourcentage examiné dans ce texte), qui ont une occurrence plus localisée dans le temps, la compétence de communication des élèves a besoin de plus de temps pour se développer. La tâche « Rabais au Bit-@-Byte », réalisée à la fin de l'année scolaire, démontre déjà l'amélioration de la capacité à communiquer et réfléchir mathématiquement, puisque l'enseignant organise des espaces pour que les élèves participent à la discussion en classe (Martinho & Ponte, 2009). La galerie, qui précède la discussion collective, est aussi importante parce que les élèves sont mieux préparés pour la discussion puisqu'ils ont déjà eu connaissance du travail des autres).

Comme il s'agit d'une recherche sur la propre pratique, la progression des élèves est accompagnée d'un développement des pratiques de communication de l'enseignant, le conduisant à se concentrer sur la pensée des élèves comme point de départ pour la construction de la connaissance mathématique (Martinho & Ponte, 2009; Zolkower & Shreyar, 2007). Le bon fonctionnement du EEM, parce qu'il est soutenu par une gestion très efficace de la communication, dépend en grande partie de l'expertise de l'enseignant. Comme pour les élèves, le développement de le compétence de communication chez l'enseignant exige beaucoup de temps.

Références

Abrami, P. C., Chambers, B., Poulsen, C., De Simone, C., D'Apollonia, S. & Howden, J. (1996). *L'apprentissage coopératif, théories, méthodes, activités*, Montréal, Éditions de la Chenelière inc.

Adams, L. (2005). *Communication efficace pour des relations sans perdant*, Montréal, Les Éditions de l'Homme.

Alder, R. & Proctor, R.F. (2011). *Communication et interactions*. (2e édition). Montréal: Modulo.

D'Ambrósio, U. (2011). *Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica.

Davis, P. & Hersh, R. (1995). *A experiência matemática*. Lisboa: Gradiva.

Doré-Côté, A. (2007). *Relation entre le style de communication interpersonnelle de l'enseignant, la relation bienveillante, l'engagement de l'élève et le risque de décrochage scolaire chez les élèves de la troisième secondaire*. Thèse de doctorat, Université du Québec à Trois-Rivières en association avec l'Université du Québec à Montréal.

Fosnot, C.T. & Dolk, M. (2002). *Young Mathematicians at Work: Constructing Fractions, Decimals and Percents*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Haley, E .T. (1995). *Psychologie de la communication.* Ed. PUF.

Imm, K. L., Fosnot, C. T., Dolk, M., Jacob, B., & Stylianou, D. A. (2012). *Learning to Support Young Mathematicians at Work*. Heinemannportsmouth, nh.

Martinho, M. H. & Ponte, J. P. (2009). Communication in the classroom: Practice and reflection of a mathematics teacher. *Quaderni di Ricerca in Didattica, Supplemento* n.4 al n. 19, 35-43.

Menezes, L., Canavarro, A. P. & Oliveira, H. (2012). Teacher practice in an inquiry-based mathematics classroom. *HMS i JME - International Journal for Mathematics in Education*, 4, 357-362.

Menezes, L., Guerreiro, A., Martinho, M. H., & Tomás Ferreira, R. (2013). Essay on the Role of Teachers' Questioning in Inquiry-Based Mathematics Teaching. *SISYPHUS Journal of Education*, 1(3), 44-75.

Ponte, J. P. (2003). Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal. *Investigar em Educação*, 2, 93-169.

Ponte, J. P., & Mercê, C. (2011). A teacher education experiment to challenge conceptions and practices.ZDM - The International *Journal on Mathematics Education*, 43, 847–859.

Sierpinska, A. (1998). Three epistemologies, three views of classroom communication: Constructivism, sociocultural approaches, interactionism. In H. Steinbring, M. G. B. Bussi & A. Sierpinska (Eds.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 30-62). Reston, VA: NCTM,

Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S. & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell, *Mathematical Thinking and Learning*, 10, 313-340.

Zolkower, B. & Shreyar, S. (2007). A Teacher's Mediation of a Thinking-Aloud Discussion in a 6th Grade Mathematics Classroom, *Educational Studies in Mathematics*, 65 (2), 177-202.