QUESTIONNEMENT ENSEIGNANT EN CONTEXTE DE RESOLUTION DE PROBLEMES PAR CALCUL MENTAL

VAN MOORHEM, Anabel[*], avec PROULX, Jérôme[**]

Résumé – Cette communication traite du questionnement dans le cadre d'un enseignement par résolution de problèmes. Le type de questionnement utilisé, simple et axé sur l'exploration des stratégies et compréhensions des élèves, est analysé au niveau de son apport pour l'activité mathématique des élèves.

Mots-clés : Questionnement ; résolution de problèmes ; investigation ; raisonnement ; communauté

Abstract – This paper deals with questioning practices in a teaching through problem-solving project. The type of questioning used, simple and focused on exploring students' strategies and understandings, is analysed and discussed in relation to its impact on the mathematical activity of students.

Keywords: Questioning; problems solving; inquiry; reasoning; community

I. INTRODUCTION

En enseignement des mathématiques, il n'est pas rare d'entendre qu'un bon enseignant doit poser de nombreuses et pertinentes questions à ses élèves. À titre d'exemple, dans une récente publication intitulée *L'art de questionner de façon efficace*, le ministère de l'Éducation de l'Ontario mentionne que de questionner les élèves est une pratique complexe, qui doit être bien pensée, voire planifiée, et réalisée au bon moment. Il insiste auprès des enseignants afin qu'ils élaborent à l'avance de « bonnes questions », qui favoriseront la participation des élèves, stimuleront leurs réflexions, etc., tout en ciblant des contenus précis :

> En écoutant attentivement les idées des élèves et en gardant à l'esprit le résultat d'apprentissage et les grandes idées en mathématiques, on est en mesure de repérer et de développer les idées importantes dans le discours des élèves. En plus de prendre des décisions sur les questions à poser durant les discussions avec les élèves, les enseignants peuvent planifier des questions efficaces lorsqu'ils préparent leurs leçons. Connaître le développement des grandes idées du programme-cadre, lire les diverses ressources pédagogiques et résoudre les problèmes eux-mêmes sont des exemples d'activités qui peuvent soutenir les enseignants dans leur préparation de questions. (MEO, 2011, p. 1)

Le message est clair : questionner est exigeant et l'enseignant se doit de maîtriser cet art avec brio pour faire apprendre les mathématiques à ses élèves. Quel défi ! Et quelle pression mise sur les épaules de l'enseignant ! Comme conseillère pédagogique, qui intervient avec des enseignants de l'élémentaire et du secondaire, je me sens souvent perplexe face à ces messages concernant le questionnement et ce que ceci représente et exige pour les enseignants. D'une certaine façon, je me questionne sur cette notion de questionnement…

Ces interrogations se sont intensifiées lors de ma participation à un projet de recherche mené par J. Proulx axé sur la résolution de problèmes en contexte de calcul mental. En assistant aux séances menées en classe de 5e et 6e année (10-12 ans) et de 2e secondaire (13-14 ans), je me suis rapidement mise à m'intéresser aux questions posées par le chercheur. J'ai été surprise par la nature simple, voire spontanée, des questions posées et par ce qu'elles semblaient provoquer au niveau du travail mathématique chez les élèves. Pour moi, ce type de questionnement mettait fortement en cause les messages habituels autour du questionnement en classe. C'est pour cette raison, et dans le but d'investiguer davantage le processus de questionnement et son apport à l'avancement des mathématiques en classe, que j'ai mené une mini-étude explorant la nature et l'impact du questionnement utilisé par le chercheur. Cette communication offre un aperçu de l'investigation que j'ai menée.

[*] Commission scolaire de la Rivière-du-Nord & UQAM – Qc, Canada – vanmoorhema@csrdn.qc.ca
[**] Laboratoire épistémologie et activité mathématique – UQAM – Qc, Canada – proulx.jerome@uqam.ca

II. CONTEXTE DU PROJET ET QUESTIONS DE RECHERCHE

Le projet de recherche dont il est ici question est axé sur l'étude d'un enseignement des mathématiques par résolution de problèmes en contexte de calcul mental. L'objectif du travail de recherche est, d'abord, de mettre en route cette approche d'enseignement, puis d'étudier son apport didactique, soit la façon qu'elle permet de faire avancer les mathématiques de la classe (voir Proulx, 2018, GT#10 de ce colloque).

La partie du projet qui se déroule à l'élémentaire implique toute l'équipe du 3e cycle de cette école : trois classes de 5e année comptant chacune 27 élèves de 10-11 ans et une classe double de 6e année comptant 52 élèves de 11-12 ans. Les séances durent 50 minutes et se déroulent une fois aux deux semaines, pour chaque classe, sur une bonne partie de l'année scolaire. Le chercheur (J. Proulx) est celui qui mène le travail avec les élèves en proposant des tâches et en animant les séances. L'enseignante régulière de chacun des groupes est présente en classe comme observatrice et intervient à l'occasion dans les discussions. L'intention principale du travail fait avec les élèves est de leur faire résoudre des tâches mathématiques et de discuter des stratégies et compréhensions déployées pour résoudre ces tâches.

Parce que le projet ne veut pas être intrusif, il suit la planification des enseignantes. Les tâches données aux élèves sont choisies avec elles et sont travaillées sous l'angle du calcul mental (tâches accessibles, souvent tirées de cahiers d'exercices). Le déroulement des séances s'apparente à celui proposé par Douady (1994), portant une attention particulière à installer un climat respectueux qui permet le partage et l'écoute des stratégies et solutions entre les élèves : (1) une tâche est écrite au tableau (et/ou dictée oralement) ; (2) les élèves écoutent, réfléchissent et résolvent mentalement la tâche, avec un temps relativement court (15-20 secondes, adaptable) ; (3) au signal, les élèves sont invités à partager et expliquer leurs réponses et stratégies (ils doivent souvent venir à l'avant au tableau pour expliquer) ; (4) les explications des élèves sont notées au tableau (par eux ou par le chercheur) et discutées au sein de la classe ; (5) le chercheur invite les élèves qui ont résolu la tâche différemment (ou qui pensent à la résoudre différemment) à se manifester pour offrir des solutions supplémentaires.

À travers l'observation de ce projet et pour l'investigation actuelle, les questions qui m'ont guidée sont les suivantes : Quel type de questionnement est mis en avant durant ces séances de résolution de problèmes à travers le calcul mental ? Quel est l'apport didactique de ce type de questionnement, soit sur l'avancée des mathématiques en classe durant ces séances ?

III. QUELQUES ORIENTATIONS SUR LE QUESTIONNEMENT

On retrouve dans les écrits divers types de questionnements possibles à utiliser en salle de classe. Ces types de questionnement sont souvent placés à l'intérieur de continuums confrontant deux extrêmes. Par exemple, Nesbitt Vacc (1993) propose un type de continuum, du questionnement factuel au non factuel. Les questions factuelles ont pour intention de vérifier les acquis et la capacité des élèves à bien nommer les objets mathématiques, alors que les questions non factuelles ont pour but de faire ressortir les raisonnements sous-jacents aux mathématiques en jeu. De la même façon, on pourrait voir un autre type de continuum lorsque Bauersfeld (1994) distingue un questionnement plus directif avec l'intention de guider les élèves, en les questionnant d'une façon de plus en plus précise jusqu'à ce qu'ils obtiennent la réponse, d'un autre plus ouvert amenant les élèves à être curieux, à réfléchir, à se questionner, à échanger et à explorer les concepts mathématiques en jeu. Menezes (1998) aborde ce même continuum en distinguant les « questions tests », celles faisant ressortir une réponse immédiate et quelquefois peu réfléchie, des « questions convergentes », amenant les élèves à discuter plus ouvertement des idées mathématiques, sans vouloir nécessairement les évaluer. Ces continuums font ressortir une variété de dimensions, allant des plus conceptuelles aux plus techniques. Cela dit, bien qu'une majorité des questionnements exploités en classe se retrouvent à différents endroits de ces continuums et non uniquement aux extrêmes, c'est toutefois la dimension conceptuelle qui est développée davantage dans la majorité des écrits.

Dans le cadre d'un *teaching experiment* et au sujet du questionnement lors d'entrevues cliniques, Hunting (1997) mentionne que la nature et le moment d'une question sont essentiels pour permettre l'émergence des raisonnements :

> En général, les questions devraient : être ouvertes pour permettre aux élèves de choisir leur propre façon de répondre, maximiser les opportunités de discussion ou de dialogue afin que les processus de réflexion puissent être révélés, et permettre à l'étudiant et à l'intervieweur de réfléchir à leurs processus de pensée respectifs. (p. 153, traduction libre)

Bien que pertinentes en contexte de *teaching experiment*, ces dimensions peuvent tout autant se rapporter en contexte de salle de classe. En effet, proposer des questions ouvertes qui optimisent les interactions peut susciter la réflexion autant chez les élèves que chez l'enseignant. En ce sens, le programme de formation de l'école québécoise explique que :

> Pour susciter l'engagement de l'élève, l'enseignant doit créer un climat qui permet à l'élève de prendre sa place à l'intérieur de la classe, sa communauté d'apprentissage. […] Il importe aussi de placer l'élève dans des situations qui exigent des justifications ou des réponses à des questions telles que « Pourquoi ? », « Est-ce toujours vrai ? » ou encore « Qu'arrive-t-il lorsque... ? », et ce, dans tous les champs de la mathématique [*sic*.]. Ce questionnement l'incite à raisonner, à s'approprier des savoirs mathématiques, à interagir et à expliquer sa démarche. Il est ainsi encouragé à réfléchir dans et sur l'action, et à faire face à la nouveauté. (MELS, 2006, p. 237)

Ainsi, l'enseignant verra par ses questions à créer un climat de classe propice aux interactions et attendra de ses élèves qu'ils raisonnent, argumentent et s'approprient les concepts mathématiques. Dans cette lignée, le document *Agir autrement en mathématique* (MELS, 2012) formule à partir de diverses recherches des constats sur des pratiques dites efficaces en enseignement. On trouve notamment une explication de la pratique « Échanger, discuter et questionner », qui met en lumière diverses dimensions du questionnement :

> Encourager les élèves à poser des questions et à confronter leur pensée à celle des autres est une pratique efficace. Les échanges en petits groupes ou avec la classe permettent aux élèves de tester leurs idées, d'expliquer leurs solutions, de confronter avec la perspective de l'autre, d'évaluer les différents points de vue, de s'engager dans un échange de pensées et de perspectives et de faire évoluer leur conception, leurs représentations et leurs stratégies. […] Les activités d'échange et de discussion avec les élèves peuvent nécessiter une certaine planification et réflexion. En fonction de son intention (renforcer les acquis, déceler des besoins, établir des liens), l'enseignant doit prévoir un certain nombre de questions et réfléchir aux réponses que ses questions pourraient amener (Lafortune, 2008). Ces activités de discussion et d'échange sont bénéfiques à tous ceux qui y participent, ne serait-ce qu'en raison de l'enrichissement mutuel qui résulte de la circulation de l'information. Cette pratique sert toutefois doublement celui qui est à l'origine du message. L'obligation de faire part de sa compréhension d'une situation ou d'un concept contribue à l'amélioration ou à l'approfondissement de la compréhension. (p. 30)

On insiste ici sur l'importance de créer un climat de classe permettant aux élèves de prendre leur place dans la classe et où l'enseignant propose des contextes demandant des justifications en utilisant des questions telles que « Pourquoi ? », « Est-ce toujours vrai ? » ou « Qu'arrive-t-il lorsque... ? ». Tout ceci, afin d'inciter les élèves à interagir, à raisonner, à réfléchir dans l'action, à s'approprier des savoirs mathématiques, etc. Ces moments d'échanges sont dits importants, car d'eux découle un enrichissement mutuel des idées et stratégies de chacun, dans le but de contribuer au développement de compréhensions mathématiques plus approfondies dans la classe. C'est autour de cette idée que mon investigation et mes analyses se sont centrées, en lien avec mes questions de recherche, concernant l'apport didactique de ce type de questionnement en classe ; ici en contexte de résolution de problèmes par le calcul mental.

IV. ANALYSE DU QUESTIONNEMENT

J'ai observé toutes les séances du projet et pris des notes de terrain sur chacune d'elles. Dans le but d'aborder la nature du questionnement, j'ai scruté plus en détail ces notes de terrain pour cibler un certain nombre de séances à revisionner, retenant certaines qui sont représentatives du fonctionnement général des séances. Durant ce visionnage, j'ai effectué d'autres observations et pris des notes plus précises en me centrant sur le type de questionnement utilisé par le chercheur et son apport sur l'activité mathématique des élèves.

De façon générale, le type de questions utilisé par le chercheur, à la manière de questions ouvertes, exige le développement de justifications et le déploiement de raisonnements mathématiques chez les élèves. Ces questions sont assez simples – telles que « Pourquoi ? », « Est-ce qu'il y a d'autres façons ? », « Peux-tu m'en dire davantage sur … ? », « Est-ce que vous êtes d'accord … ? », « Qu'est-ce que vous en pensez ? », « Est-ce que ça fonctionne toujours ? » – et posées « dans l'action » en réponse aux propos des élèves. Bien qu'ancrées dans une exploration des mathématiques en jeu, ces questions possèdent aussi un côté générique, non spécifique au contenu et sont utilisées de façon transversale, à tout moment durant les séances : l'insistance sur le développement du sens est alors un enjeu constant des séances. Ces questions les amènent notamment à se positionner, c'est-à-dire à expliquer leur solution et leur validité, en plus d'expliquer pourquoi ils sont en accord ou en désaccord avec les affirmations ou solutions des autres élèves. On voit, comme l'explique Bauersfeld (1994), que ce type de questions force les élèves à réfléchir et à échanger sur les raisonnements et les compréhensions mathématiques déployés. Diverses retombées de ce questionnement sur l'activité des élèves et l'avancée des mathématiques en classe sont présentées dans ce qui suit.

1. Sur le développement de raisonnements et justification mathématiques

Puisque le questionnement utilisé force les explications de la part des élèves, cela les amène à s'engager plus loin qu'un niveau factuel (Nesbitt Vacc, 1993). En bref, on dépasse le fait de donner uniquement une réponse. Ce qui devient important lors des séances n'est plus tant « la bonne réponse » que le raisonnement explicité par les élèves, la discussion qui en découle et les arguments utilisés pour justifier l'accord ou le désaccord avec une affirmation.

Voici un extrait d'une séance qui s'est déroulée dans une classe de 5^{e} année, où on s'intéresse aux critères de divisibilité. La séance démarre avec ces nombres au tableau[1] :

46 81 70 106

C : Lequel/lesquels sont divisibles par 2 ?

E1 : Il y en a 3. Le 46, vu que c'est un nombre pair. Dans le fond, tous les nombres qui finissent par un chiffre pair sont divisibles par 2.

C : <u>Tu veux en dire plus sur</u> ce que c'est un nombre qui finit par un chiffre pair ?

E1 : 0, 2, 4, 6, 8 ce sont des chiffres pairs, ça veut dire que s'ils se retrouvent à la fin d'un nombre, on peut diviser par 2.

C : Donc, toi, tu nous dis le 46, le 70 et le 106. <u>Est-ce que tout le monde est d'accord avec ça ?</u>

E2 : Moi, je dis aussi 81.

C : Tu n'as pas l'air certaine. <u>Pourquoi</u> tu dis que 81 est divisible par 2 ?

E2 : Parce que 9 x 9 = 81

E3 : Je ne suis pas d'accord que 81 est divisible par 2, car si on divise 81 par 2, on va avoir 40 et un autre 40 et le 1, on ne sait pas où le placer. À moins qu'on le sépare…

[1] Les différentes interventions des élèves sont précédées de E1, E2, etc. (pour Élève 1, Élève 2, etc.) et les interventions du chercheur sont précédées de la lettre C (les questions posées par le chercheur sont soulignées).

C : 81 divisé par 2. Bon là, premièrement, ton idée de nombre pair (s'adressant à E1), 81, ça en est pas un, car ça ne se termine pas par…
E3 : Ça donne 40 et demi.
E1 : Mais pour nous, il ne faut pas qu'il reste de reste. Donc, 81, ça fonctionne pas si on le divise en 2, il y a le 1 qui reste et on ne veut pas que ça donne un nombre décimal.
C : Essayez-le sur votre calculatrice. On peut diviser par 2, mais ce qu'E1 nous dit, c'est que pour dire que c'est divisible, il faut que la réponse soit entière. Et toi, tu trouves que 40,5 ce n'est pas entier.
C à E4: <u>Es-tu d'accord avec cela ?</u>
E4 : Oui
C: <u>Pourquoi ?</u>
E4 : Comme E1 a dit, il ne devrait pas y avoir de reste.

Cet extrait offre une illustration de l'apport de ce type de questionnement, de l'avancée et de la nature des réflexions mathématiques en classe. Dans l'exemple, les élèves en viennent à une distinction entre les nombres divisibles par 2 et le fait que tous les nombres peuvent être divisés par 2. Les raisonnements utilisés pour justifier leurs réponses ou pour offrir leurs désaccords face à une explication d'un collègue montrent que ces raisonnements évoluent et se raffinent. Les explications données illustrent que ce type de questions non factuelles, axées sur la justification, participe à l'émergence de raisonnements mathématiques importants chez les élèves, dépassant le fait de donner uniquement une réponse à une question.

2. Sur l'émergence de nouvelles investigations

Les questions du type « Tu veux en dire plus sur … ? », « Est-ce que tout le monde est d'accord avec cela ? » ou encore « Pourquoi ? », en plus de provoquer des réflexions supplémentaires chez les élèves, forcent en retour l'intervenant à être attentif aux explications des élèves afin de pouvoir les questionner à nouveau et approfondir le sens donné aux mathématiques partagées. Ceci a alors pour effet qu'en questionnant les stratégies des élèves, celles-ci deviennent souvent, tel que l'exprime Cobb et al. (1994), le point de départ menant à de nouvelles investigations et de nouveaux « problèmes » à explorer et résoudre. Voici un second extrait de la séance sur les critères de divisibilité par 2, qui illustre comment le questionnement de la stratégie proposée déclenche une investigation supplémentaire :

C : 106 ?
E5 : 53
C : <u>Comment tu sais cela ?</u>
E5 : 50 x 2 = 100 et 3 x 2 = 6
C : <u>Est-ce que quelqu'un peut expliquer comment on fait</u> pour savoir si un nombre est divisible en 2 ?
E5 : Comme E12, si ça finit par 0, 2, 4, 6, 8, ça se divise par deux et ça donne un nombre entier.
C : Mais ici, ce n'est pas cela qu'on fait. On ne fait pas 0, 2, 4, 6, 8. Toi (s'adressant à E5), tu as fait 50 x 2 et 3 x 2.
E5 : On sait que, quand les nombres, ça finit par un de ces chiffres-là, on sait que ça se divise en 2.
E6 : Moi, pour le savoir, si les unités, ça marche avec un nombre, ça va marcher.
C : <u>Dis-m'en plus là-dessus</u> ?
E6 : Si les unités ça marche, ça se divise en deux, on le sait que ça va marcher. Par exemple, avec 46. Je sais que 3 + 3 ça donne 6, moi je suis sûr que les autres nombres, ça va marcher.
C : <u>Comment tu sais ça ?</u> <u>Est-ce que c'est vrai ça ?</u> Si le premier nombre marche, les autres fonctionnent ?
E6 : Ce sont des dizaines, on peut toujours les séparer.
C : <u>Dis-m'en plus là-dessus ?</u>
E6 : Toutes les dizaines, on peut les séparer.
C : On va prendre un nombre… 17 314.
E1 : Le 1 de dizaine de mille, on peut le diviser, car 10 000 ÷ 2 = 5000.
E4 : Même chose avec le 7, c'est 7000. On peut le diviser en 2, ça donne 3500.
E7 : Le 3, c'est 300. 300 divisé en 2 = 150.
C : Et le 10, c'est 5 et 5.

Dans l'extrait précédent, lorsque l'élève E5 répond qu'il a fait 50 x 2 = 100 et 3 x 2 = 6 pour déterminer que 106 est un nombre divisible en 2, ceci ouvre à de nouvelles investigations centrées sur la nature du chiffre à la position des unités. L'échange qui s'en suit permet aux élèves de justifier pourquoi il suffit de regarder ce nombre à la position des unités, et même par la suite de discuter de la parité avec les dizaines, centaines, etc. Le problème initial s'en voit bonifié de sous-investigations supplémentaires, qui approfondissent la résolution de la tâche initiale. Bien que toutes simples, ces questions provoquent des ouvertures dans le curriculum, diraient Remillard et Kaye Geist (2002), qui permettent de creuser diverses dimensions mathématiques en cours d'investigation : une réponse en entraine une autre qui entraine une exploration subséquente, etc., tout ceci se développant en continu (et en contingence) dans un contexte où le sens à donner aux mathématiques est central.

3. Sur l'attitude des élèves et leur reprise du questionnement

Un des impacts de ce type de questions visant l'exploitation du raisonnement mathématique des élèves est qu'il provoque en retour une pratique similaire chez eux. Après quelques séances, les élèves se sont eux-mêmes mis à utiliser ce type de questionnement utilisé par le chercheur (« Pourquoi ? », « Explique-moi comment tu obtiens … ? », etc.) afin de comprendre les raisonnements, stratégies et solutions des autres élèves.

Voici un extrait d'une séance (classe de 5^{e} année) où on cherche à calculer mentalement 12 x 18. Suite à la stratégie de l'élève E3 qui commence par traiter 12 x 12 puis complète avec 6 x 12, l'élève E4 le questionne afin de comprendre d'où provient son 6 x 12 :

E3 : 12 x 12 = 144 et 12 x 6 = 72 et on additionne les 2.
C : Excellent E3, on connait le 12 x 12 et on connait 6 x 12, qui est en plus la moitié de 12 x 12. Donc, j'ai des repères. Je les additionne et ça me donne 216.
E4 : Où il est allé chercher le 6 de 6 x 12 ?
C : <u>Il vient d'où ton</u> 6 E3 ?
E3 : Tu fais le 12 x 12, puis après à partir du 13, tu fais 1, 2, 3, 4, 5, 6 jusqu'à 18.

Dans ce court extrait, on voit l'élève E4 qui demande de justifier la stratégie de E3, témoignant d'*un intérêt à comprendre le raisonnement exprimé par un autre élève* de la classe. Ainsi, offrir une stratégie et une réponse n'est plus suffisant même pour les élèves qui veulent – tout comme le chercheur – comprendre ladite stratégie et réponse. On sent s'installer chez les élèves – à travers les questions du chercheur qui exigent des justifications – que donner un sens et justifier les réponses et stratégies deviennent une nécessité. En bref, on fait des mathématiques pour comprendre, pour leur donner du sens.

4. Sur les erreurs et la formation d'une communauté d'investigation

Un autre apport de ce type de questionnement est la création d'un climat de classe opportun à la richesse des échanges, où l'interaction entre élèves et avec l'enseignant (ici, le chercheur) est centrale : une question n'entraine pas une réponse finale qui ferme l'investigation, mais plutôt l'ouvre à d'autres investigations. Ce climat de classe contribue à la naissance d'une culture de classe, où les élèves s'écoutent attentivement, questionnent ou défient les idées partagées et construisent sur les idées partagées par leurs collègues de classe. À travers l'utilisation de questions simples, mais axées sur l'investigation, les élèves savent qu'il est attendu d'eux qu'ils expliquent leurs stratégies et raisonnements, et explorent ceux des autres pour les comprendre et les valider ; que ce qui soit offert soit adéquat ou erroné. Toujours dans la séance où on cherche à calculer 12 x 18, voici en ce sens un extrait du début de la séance qui témoigne de l'investigation réalisée à la suite d'une réponse erronée.

E1 : Moi, j'ai fait 12 fois 8, ça donne 96. Ensuite j'ai multiplié le 96 fois 10, ça m'a donné 960.

C : <u>Qu'est-ce que vous en pensez ?</u> Très clair comme explication. Donc, la réponse, c'est 960 ?
[Quelques élèves répondent : Oui]
C : <u>Qui pense que c'est 960 ? Qui pense que non ? Est-ce que c'est 960 ?</u>
Ici, on a fait 12 x 8. On a 12 fois le 8 du 18, ensuite on a fait fois 10, car on n'a pas utilisé le 10. Je pense que c'est une stratégie intéressante, il faut juste essayer de voir si elle fonctionne, puis pourquoi elle fonctionne et si elle ne fonctionne pas, pourquoi elle ne fonctionne pas.
<u>Est-ce que quelqu'un pourrait aider à savoir si ça marche ou si ça ne marche pas ?</u>
E2 : Ben… déjà 12 x 12, ça donne 144.
C : Oh c'est un bon point, ça ! <u>Continue donc ce que tu es en train de dire ?</u>
E2 : 12 x 12 donne 144, pis il nous en manque 6 à mettre.
C : Ok, donc là, ce qu'on a, ce n'est pas 12 x 12, mais c'est 12 x 18, donc il en manque 6 parce qu'on l'a fait 12 fois et on voudrait le faire 18 fois.
E2 : Après tu fais 6 fois le 12, donne 60…heu… 72.
C : Et là, ça ensemble (le 144 et le 72), c'est loin de 960, donc ça questionne la réponse 960.

Lorsque l'élève répond 960 et explique son raisonnement, cela permet à l'élève E2 d'exprimer qu'il a un doute quant au résultat 960 en se basant sur certains repères (ex. 12 x 12 = 144). Lorsque l'élève E2 prend la parole, il ne connait pas le résultat de 12 x 18, mais amorce sa réflexion en mentionnant que déjà 12 x 12 donne 144, poursuit avec 12 x 6 qui donne 72, ce qui lui permet de questionner le résultat 960. Ceci ouvre la porte non pas à l'offre d'une « meilleure » réponse, mais bien à une exploration de la réponse considérée erronée (voir Borasi, 1994). Questionner une réponse, qu'elle soit bonne ou non, c'est accepter d'entrer dans une zone de questionnement, non pas pour remplacer le tout par une autre réponse et fermer l'investigation, mais pour entrer en exploration. L'erreur n'est pas ici perçue comme quelque chose de « mal », mais plutôt comme « production mathématique » au même titre que toute autre et doit donc être justifiée et validée. Ces productions représentent en ce sens tout autant d'occasions d'explorer les mathématiques en classe.

Il se forme à travers ceci une mini-communauté de classe, une communauté de validation mathématique (Cobb et al., 1994 ; Lampert, 1990) où le climat de classe, invitant réflexions, explorations et discussions, rend clair que tous les élèves – et pas seulement l'enseignant – ont droit de participer à déterminer si une affirmation a du sens ou non, à en discuter et à lancer de nouvelles questions. Au sein de cette communauté de classe, un courage et une modestie essentiels à l'activité mathématique s'expriment, rendus possibles par le climat de confiance qui s'instaure au fil des séances (tel que l'explique Lampert, 1990). Dans ce contexte, axé sur l'exploration, les élèves en viennent à ne plus craindre d'être jugés et n'ont pas peur d'offrir leurs idées même si elles peuvent être erronées ou partielles : ils explorent, questionnent et se questionnent, etc. Les élèves sont alors amenés à voir que l'activité centrale en mathématiques est d'explorer, se questionner, faire des propositions et en discuter, les justifier, etc., autant avec l'enseignant qu'avec les autres élèves. Tous forment la communauté de classe : on fait les mathématiques ensemble et leur donne du sens ensemble.

V. REMARQUES FINALES ET OUVERTURES

Tel que mentionné, on insiste souvent dans le monde de l'enseignement des mathématiques sur le fait que questionner les élèves est une pratique complexe qui doit être bien réfléchie, planifiée, etc. Or, la nature simple des questions posées par le chercheur dans ce projet illustre que ce type de questionnement « dans l'action » a permis de provoquer beaucoup d'investigations et d'explorations chez les élèves. Les questions posées en cours de séance se distinguent en quelque sorte de ce qui est présenté dans divers documents sur le questionnement, alors qu'elles sont posées « dans le feu de l'action » et sur la base des réponses et explications mathématiques ; et non à partir d'une préparation imposante. Ces questions forcent un raisonnement, exigent une justification constante du rationnel sous-jacent aux mathématiques. En ce sens, on est davantage sur un questionnement des mathématiques produites en classe, qu'on doit expliquer, comprendre et justifier, que sur des questions préalablement formulées et grandement planifiées. Ce type de questionnement crée un environnement où, justement, on se questionne et on donne un sens aux mathématiques en jeu : on ne fait pas uniquement répondre à des questions, les unes après les autres, on le fait pour donner du sens aux mathématiques. C'est en ce sens que ce type de questionnement participe à la création d'un climat de classe propice à la richesse des échanges et interactions, où ceux-ci jouent un rôle central. Ces interactions en viennent à développer l'esprit critique des élèves, leur capacité à prendre position, voire à changer leur rapport à l'erreur et aux mathématiques elles-mêmes qui en deviennent, tel que souligné, une activité d'exploration dans laquelle on s'engage.

Cette pratique du questionnement insiste sur la dimension compréhension et justification des mathématiques, s'éloignant des besoins axés uniquement sur la (bonne) réponse et entrant sur le développement d'une culture de classe centrée sur l'idée de donner du sens en mathématiques. Ceci mène à considérer toute l'attention pouvant être portée à la richesse des interactions au sein de la communauté de classe, à l'exploration des réponses et idées des élèves et à l'impact de tout ceci sur leur activité mathématique. En questionnant de la sorte, la classe de mathématiques, pourrait-on dire, en est transformée.

RÉFÉRENCES

Bauersfeld, H. (1994). Réflexions sur la formation des maîtres et sur l'enseignement des mathématiques au primaire. *Revue des sciences de l'éducation*, *20*(1), 175-198.

Borasi, R. (1994). Capitalizing on errors as "springboards for inquiry": A reaching experiment. *Journal for Research in Mathematics Education*, *25*(2), 166-208

Cobb, P., Perlwitz, M., & Underwood, D. (1994). Construction individuelle, acculturation mathématique et communauté scolaire. *Revue des sciences de l'éducation*, *20*(1), 41-61.

Douady, R. (1994). Ingénierie didactique et évolution du rapport au savoir. *Repères IREM*-15.

Hunting (1997), Clinical interview methods in mathematics education research and practice, *Journal of Mathematical Behavior, 16*(2), 145-165.

Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer: mathematical knowing and teaching. *American Educational Research Journal*, *27*, 29-63.

Menezes, L. (1998). Conceptions des professeurs et interactions des élèves dans la classe de mathématique. *Actes de la CIEAEM-49* (pp. 180-185). CIEAEM : Setúbal, Portugal.

Ministère de l'Éducation du Québec [MELS]. (2006). *Programme de formation de l'école québécoise*. Gouvernement du Québec : Québec, Canada.

Ministère de l'Éducation du Québec [MELS]. (2012). *Agir autrement en mathématique*. Gouvernement du Québec : Québec, Canada.

Nesbitt Vacc, N. (1993). Questioning in the mathematics classroom. *Arithmetic Teacher, 41*(2), 88-91.

Remillard, J.T., & Kaye Geist, P. (2002). Supporting teachers' professional learning by navigating openings in the curriculum. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5,7-34.

Ministère de l'Éducation de l'Ontario [MEO]. (2011). *L'art de questionner de façon efficace*. Secrétariat de la littératie et de la numératie : Ontario, Canada.