



# Accroître la capacité

# Série

# d'apprentissage

# professionnel

ÉDITION SPÉCIALE N° 22

## Maximiser l'apprentissage des mathématiques chez les petits

Approfondissement de la compréhension du personnel enseignant + évolution de la pratique de l'enseignement = Impact sur l'apprentissage des élèves

– Enquête collaborative – Cycle préparatoire / 2<sup>e</sup> année, 2010–2011

Plusieurs études récentes sur l'enseignement des mathématiques aux cycles préparatoire et primaire ont révélé quelques faits importants, à savoir que les enfants arrivent à l'école avec une connaissance et une expérience des mathématiques plus poussée que ce que l'on croyait auparavant. Dans une étude, on a fréquemment observé que des enfants d'âge préscolaire participaient activement dans un éventail d'activités qui permettaient d'explorer divers concepts et compétences mathématiques notamment les régularités, les formes, la grandeur, le dénombrement, les relations spatiales, le classement et le changement (Ginsburg et coll., 2003, p. 236). Selon Ginsburg, le raisonnement des enfants « n'est pas seulement concret et mécanique; il est souvent complexe et abstrait » (Ginsburg, 2008, p. 47, traduction libre).

Par ailleurs, on dispose de plus en plus de preuves selon lesquelles les mathématiques aux cycles préparatoire et primaire jouent un rôle significatif sur l'éducation future de l'élève. En s'appuyant sur une analyse de six études longitudinales, Duncan et ses collègues ont découvert que les habiletés mathématiques acquises au primaire étaient des indicateurs plus puissants d'une réussite scolaire ultérieure en mathématiques et en lecture que les habiletés socioémotionnelles, d'attention ou de lecture (2007, p. 1428). En outre, les différences entre les expériences mathématiques vécues par les élèves au primaire « ont des répercussions durables sur la réussite scolaire ultérieure » (Klibanoff, 2006, p. 59, traduction libre).

Ces conclusions donnent lieu à une question d'une importance cruciale :

Comment les éducateurs<sup>1</sup> peuvent-ils tirer parti de la connaissance et de l'expérience des mathématiques que les enfants ont acquises avant de commencer l'école?

Cette monographie, fondée sur les conclusions récentes des chercheurs en enseignement des mathématiques aux cycles préparatoire et primaire, fournit quelques idées sur cette

Le terme « éducateurs » fait référence aux éducatrices et éducateurs de la petite enfance, aux enseignantes et enseignants, et aux représentantes et représentants du milieu de l'éducation.

### Les enfants sont de petits mathématiciens étonnants

« Avant le début de la scolarisation formelle, les jeunes enfants ne font pas que mémoriser... et employer des aptitudes mécaniques. Ils ne fonctionnent pas seulement à un niveau « concret ». En fait, on peut dire de façon impartiale que les jeunes enfants sont de petits mathématiciens étonnants. Ils traitent les idées mathématiques de façon spontanée et parfois enjouée, ce qui est le propre des vrais mathématiciens. »

(Ginsburg, 2008, p. 55, traduction libre)

**Novembre 2011**

ISSN : 1913 8482 (version imprimée)

ISSN : 1913 8490 (en ligne)

Division du rendement des élèves

La *Série d'apprentissage professionnel* a été créée par la Division du rendement des élèves pour soutenir le leadership et l'efficacité de l'enseignement dans les écoles de l'Ontario. Vous pouvez consulter les autres documents de la série à l'adresse <http://www.edu.gov.on.ca/fre/literacynumeracy/Inspire/research/capacitybuilding.html>. Pour de l'information, envoyez un courriel à [lns@ontario.ca](mailto:lns@ontario.ca).

appuyer chaque élève

 Ontario

question et sert de point de départ à des conversations sur l'importance des mathématiques aux cycles préparatoire et primaire.

## Tirer parti de ce qui vient naturellement

La mathématisation est un processus d'apprentissage d'une importance cruciale qui suppose « une reformulation, une réorganisation, une abstraction, une généralisation, une réflexion et le fait d'exprimer par des mots ce qui a d'abord été compris de façon intuitive et informelle ».

(Clements, 2009, p. 244, traduction libre)

## Selon les études

Deux éléments fondamentaux jouent un rôle central dans l'établissement d'un environnement riche en possibilités d'apprentissage. Dans un premier temps, il est important que les éducateurs comprennent le développement et les caractéristiques de l'apprenante ou l'apprenant en mathématiques des cycles préparatoire et primaire. Dans un deuxième temps, il est nécessaire que l'enseignante ou l'enseignant possède une solide compréhension des mathématiques.

## Les apprenants en mathématiques

Lorsque les enfants arrivent à l'école, ils amènent leur curiosité, leur énergie, un vaste éventail d'expériences sociales, intellectuelles et émotionnelles et une abondance de connaissances en mathématiques tirées de leur vie quotidienne. Ceci n'a rien d'étonnant puisque des études ont montré que la capacité mathématique est évidente même chez les tout-petits puisqu'ils sont en mesure de discerner des ensembles d'objets qui varient en nombre (Lipton et Spelke, 2003). De plus, les capacités mathématiques continuent à se développer en un début de compréhension des concepts selon un cheminement de développement relativement cohérent, avec ou sans intervention des adultes. Ginsburg et ses collègues ont constaté que lorsque l'on donne aux enfants des possibilités de jeu libre, il n'existe pas de différence significative dans la complexité des notions mathématiques démontrées, quels que soient les antécédents culturels ou socio-économiques des enfants (2003, p. 235). Bien que chaque enfant acquiert une connaissance des mathématiques par l'expérience et arrive à l'école avec un éventail d'expériences antérieures, tous les enfants ont le potentiel de participer de façon productive à des activités mathématiques variées.

Dans un modèle d'enseignement axé sur l'exploration ou l'enquête, les éducateurs respectent le cheminement mathématique des enfants en construisant des activités mathématiques pertinentes. Il est aussi important de se rendre compte que le raisonnement des jeunes enfants dans des situations mathématiques peut être tout à fait unique. Les éducateurs « doivent être particulièrement prudents et ne pas partir du principe que les enfants voient les situations, les problèmes ou les solutions comme les adultes les voient. Au lieu de cela, de bons enseignants interprètent ce que l'enfant fait et pense et essaient de voir la situation selon le point de vue de l'enfant » (Clements et Sarama, 2009, p. 4, traduction libre).

Le jeu faisant partie intégrante de l'univers de l'enfant, celui-ci sert de point de départ pour l'exploration mathématique. Selon Sarama et Clements, les expériences mathématiques se résument à deux formes, *le jeu qui fait appel à des mathématiques* et *le jeu direct avec les mathématiques* (2009, p. 327). En outre, c'est l'adulte présent lors du jeu qui est en mesure de reconnaître comment les enfants représentent leur connaissance mathématique et qui tire ensuite parti de leur compréhension en ayant recours à des pistes de réflexion et des questions. Sarama et Clements soulignent que « l'importance du jeu libre, bien planifié, approprié à l'âge des enfants, ne devrait pas être sous-estimée. Ce type de jeu... s'il est mathématisé contribue à l'apprentissage des mathématiques » (2009, p. 329, traduction libre).

Les éducateurs offrent également des expériences de *jeu direct avec les mathématiques* en ayant recours à un répertoire de stratégies, notamment des tâches ouvertes et parallèles qui permettent la différenciation pour répondre aux besoins de tous les élèves et assurer leur pleine participation. Par ailleurs, les élèves ne doivent pas percevoir les mathématiques comme étant compartimentées, mais plutôt comme le reflet de leur vécu dans d'autres disciplines telles que les sciences et les arts. À ce titre, « un enseignement de haute qualité en mathématiques n'entre pas en concurrence avec un jeu libre de haute qualité, car tous deux enrichissent les enfants et ils en profitent à tous les égards » (Sarama et Clements, 2009, p. 331, traduction libre). Cet équilibre est essentiel pour que tous les élèves puissent pleinement développer leurs capacités mathématiques.

Un environnement mathématique soigneusement planifié a recours à du matériel de manipulation, qu'il s'agisse de produits commerciaux ou d'objets trouvés, parfois amenés par les élèves. Idéalement, le matériel de manipulation sert d'outils d'apprentissage visant à aider les élèves à construire leur compréhension et à expliquer leur raisonnement aux autres. Toutefois, des études indiquent que « le matériel de manipulation ne fait pas comprendre à lui seul, comme par magie, les mathématiques aux enfants; le matériel de manipulation offre cependant des moyens concrets par lesquels les enfants donnent un sens à de nouvelles connaissances » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2003, p. 22). Les élèves doivent avoir la possibilité de réfléchir à ce qu'ils font avec le matériel de manipulation et,

par le biais de la discussion, d'articuler le message qu'il engendre de façon à ce que le lien entre leurs représentations et les idées mathématiques clés soit apparent (Clements et Sarama, 2009, p. 274).

Le matériel visuel en informatique est parfois plus puissant que du matériel de manipulation. Certaines applications offrent, par exemple, la flexibilité « d'explorer des figures géométriques d'une façon qui n'est pas possible avec des ensembles de formes physiques » (Clements et Sarama, 2009, p. 285, traduction libre). Cependant, « l'intégration efficace de la technologie dans le curriculum exige des efforts, du temps, un engagement et parfois même, un changement d'idées » (Clements, 2002, p. 174, traduction libre). Dans le cadre de leur étude de trois ans sur l'utilisation des ordinateurs au primaire, Yelland et Kilderry ont découvert que « la plupart des tâches soumises aux élèves dans les classes de mathématiques au primaire étaient de nature unidimensionnelle, c'est-à-dire qu'elles se concentraient sur l'acquisition d'habiletés spécifiques, que les élèves pratiquaient ensuite dans des contextes vides de sens » (2010, p. 91, traduction libre). Ces tâches étaient comparables au niveau de la complexité à des tâches mathématiques papier-crayon traditionnelles, et étaient dirigées par des enseignants qui prévoyaient des réponses correctes, avec des stratégies de résolution étroites. Autrement dit, bien que l'on ait recours à la technologie dans de nombreuses salles de classe, sa capacité potentielle de favoriser la réflexion des élèves a été largement sous-utilisée. Yelland et Kilderry estiment que la technologie dans les classes du primaire devrait offrir des tâches mathématiques multidimensionnelles pour assurer la participation des élèves à l'orientation de leur apprentissage et favoriser des résultats d'apprentissage plus variés (2010, p. 101). Une telle approche permet aux élèves d'utiliser des médias puissants, mais familiers, pour démontrer et étendre leurs connaissances.

## Connaissance des mathématiques pour l'enseignement

Deborah Loewenberg Ball a effectué des recherches approfondies sur l'impact que la connaissance des mathématiques pour l'enseignement a sur la réussite des élèves. Il s'agit de la connaissance nécessaire non seulement pour comprendre les mathématiques, mais aussi pour pouvoir transmettre cette compréhension aux autres; cela nécessite la capacité de décortiquer les concepts mathématiques, de « faire ressortir certains aspects spécifiques du contenu et de les mettre à la portée des élèves » (Ball, 2008, p. 400, traduction libre). Les éducateurs doivent être en mesure de raisonner et de justifier « le pourquoi » de certaines procédures et propriétés, de parler de la façon dont le vocabulaire mathématique est utilisé, de voir les liens entre les idées mathématiques et de comprendre comment elles découlent les unes des autres. Les concepts mathématiques de la maternelle à la 2<sup>e</sup> année posent les bases de l'apprentissage ultérieur en fournissant aux élèves les structures mathématiques sous-jacentes qui sont consolidées au fil du temps. Ainsi, bien que les concepts mathématiques enseignés aux petits puissent sembler simples, ils sont en fait fondamentalement importants et complexes.

Réfléchissez aux éléments sous-jacents du dénombrement (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2005b, p. 13) quand il s'agit de compter un ensemble simple de cinq objets. L'enfant doit mémoriser les cinq premiers nombres puisqu'il n'existe pas de modèle établi à partir duquel il ou elle peut généraliser. Chaque mot représentant un nombre peut seulement être associé à un objet, et pourtant les objets eux-mêmes peuvent être comptés dans n'importe quel ordre, à condition que l'ordre des nombres soit croissant. Par exemple, le premier objet à gauche pourrait être compté comme un, deux, trois, quatre ou cinq, en fonction de l'ordre que l'enfant décide de suivre. Le dernier nombre employé ne se réfère pas seulement au dernier objet compté, mais au nombre d'objets contenu dans l'ensemble, également appelé le cardinal de l'ensemble (adapté de Ginsburg, 2008, p. 49-51).

En comprenant la complexité des concepts, comme le dénombrement dans l'exemple précédent, les éducateurs peuvent aider les enfants à parvenir à une maîtrise et à une compréhension des mathématiques. La connaissance des concepts mathématiques pour l'enseignement est également requise pour « interpréter le raisonnement des élèves et aider [les enfants] à franchir la prochaine étape » (Ginsburg, 2008, p. 46, traduction libre). En l'absence de ce type de compréhension profonde, on peut négliger ou perdre des moments importants, propices à l'enseignement, tels que la possibilité de présenter des concepts d'égalité et de grandeur relative tandis que deux enfants discutent pour savoir qui en a le plus.

Acquérir la connaissance nécessaire pour enseigner les mathématiques n'est aucunement facile, car il faut avoir accès à la connaissance et à la pratique pour l'appliquer. L'investissement en vaut la peine, néanmoins, car les avantages peuvent être immenses. Des études, telles que celle effectuée par Ball au primaire, indiquent que « la connaissance des mathématiques des enseignants est étroitement liée à la réussite des élèves » (2005, p. 371, traduction libre).

## Ce qui compte le plus

« Les connaissances et les habiletés que possèdent l'enseignante ou l'enseignant et les stratégies qu'il ou elle utilise sont des facteurs importants dans l'apprentissage des mathématiques de chaque élève. »

(Ministère de l'Éducation et l'Ontario, 2006a, p. 7)

# Comment appliquer VOTRE connaissance des mathématiques pour enseigner en vue d'améliorer l'apprentissage

## Un bon point de départ

Immergez-vous dans le programme-cadre et les documents d'appui. Obtenez une meilleure compréhension des attentes et des sept processus mathématiques en lisant les explications et la raison d'être dans les pages préliminaires du *Programme d'apprentissage de la maternelle et du jardin d'enfants* et le programme-cadre de mathématiques de la 1<sup>re</sup> à la 8<sup>e</sup> année. Dans ces documents, consultez les années antérieures et ultérieures à celle que vous enseignez pour voir comment les concepts découlent les uns des autres. Il existe une mine de ressources qui peuvent offrir des éclaircissements sur les mathématiques elles-mêmes et aider à repérer et à relier les concepts mathématiques clés. Parmi celles-ci, mentionnons les fascicules du *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 6<sup>e</sup> année* et les ouvrages de Marian Small, Catherine Twomey Fosnot et John A. Van de Walle. Votre cheminement d'apprentissage professionnel sera d'autant plus efficace si vous approfondissez les grandes idées mathématiques avec vos collègues et si vous cherchez à savoir ensemble comment votre compréhension des mathématiques a un impact sur l'enseignement.

### 1) REPÉRER ET UTILISER LA CONNAISSANCE DES MATHÉMATIQUES DE TOUS LES JOURS POUR PLANIFIER L'ENSEIGNEMENT.

Des éducateurs compétents commencent par planifier en observant attentivement les enfants alors qu'ils jouent ou participent à d'autres activités afin de repérer les concepts mathématiques qu'ils utilisent tous les jours. Ensuite, ils interprètent avec précision les concepts mathématiques à la base des comportements et comment cela s'intègre dans les grandes idées et le programme-cadre. Puis, les éducateurs peuvent créer des activités qui permettent l'appropriation des nouveaux concepts (Ginsburg, 2008, p. 59). Pendant qu'ils observent les élèves qui résolvent des problèmes, ils peuvent documenter ce que les élèves disent, font et représentent afin de prendre à la fois des décisions planifiées et « ponctuelles » au sujet de la façon de répondre, de mettre au défi et développer le raisonnement des élèves.

### 2) ENCOURAGER ET FAVORISER L'ÉCHANGE MATHÉMATIQUE

Klibanoff et ses collègues ont découvert que l'échange mathématique facilité par l'enseignante ou l'enseignant au primaire augmente de façon significative la compréhension des concepts mathématiques par les enfants (2006, p. 59). Des éducateurs compétents reconnaissent que, bien que les élèves manifestent peut-être un début de compréhension des concepts mathématiques, souvent, ils ne possèdent pas le vocabulaire nécessaire pour communiquer leurs idées. En modelant et en favorisant l'échange mathématique tout au long de la journée et à travers diverses disciplines, les éducateurs peuvent fournir le vocabulaire mathématique qui permet aux élèves d'articuler leurs idées. De plus, il est important de favoriser la conversation chez les élèves pendant qu'ils expliquent, remettent en question et discutent de leurs stratégies tout en résolvant les problèmes en collaboration. Afin de faciliter le raisonnement mathématique plutôt que de le diriger, des éducateurs compétents reconnaissent quand le raisonnement des élèves se développe ou est dans une impasse. S'il se développe, l'éducatrice ou l'éducateur observe, mais laisse les élèves cheminer dans leur raisonnement (Sarama et Clements, 2009, p. 325). S'il est dans une impasse, il ou elle pose des questions qui suscitent une réflexion sur d'autres façons de percevoir le problème.

Une fois que les élèves ont travaillé à résoudre un problème, les éducateurs planifient une période de consolidation (individuellement, par petits groupes ou en grand groupe) afin de permettre aux élèves de partager leur raisonnement. On considère parfois cette période de consolidation comme la troisième partie de la leçon de mathématiques en trois parties. Les éducateurs reconnaissent la valeur d'une variété de stratégies et de solutions; ils aident les élèves à établir des liens entre celles-ci, à reconnaître comment leur raisonnement est lié aux grandes idées et à faire d'autres conjectures et généralisations.

Suzanne Chapin propose cinq activités efficaces qui aident à créer des discussions importantes en mathématiques. *Reformuler* est particulièrement utile lorsque l'explication d'une ou d'un élève n'est pas claire ou est difficile à comprendre pour les autres. L'enseignante ou l'enseignant répète la totalité ou une partie

# et le rendement des élèves

de ce que l'enfant a dit, puis demande une clarification, ce qui incite l'enfant à expliquer davantage. Cela donne aussi au personnel une occasion d'intégrer le vocabulaire mathématique pour que l'enfant puisse continuer à expliquer son raisonnement (2009, p. 14).

## 3) FAVORISER DES EXPÉRIENCES QUI PERMETTENT UNE MATHÉMATISATION DES CONNAISSANCES DE TOUS LES JOURS.

Des éducateurs compétents aident les élèves à transformer leurs mathématiques de tous les jours en une compréhension plus formelle qui peut être transférée et appliquée à d'autres situations. Plusieurs chercheurs appellent ceci de la « mathématisation », ce qui suppose que les élèves font des abstractions, représentent et élaborent à partir d'expériences informelles et créent des modèles de leurs activités quotidiennes (Clements, 2009, p. 244). L'éducatrice ou l'éducateur peut faire partie intégrante de ce processus en établissant des liens pertinents entre les domaines mathématiques, le monde réel et d'autres disciplines et, de façon plus importante, « entre les mathématiques intuitives et informelles que les élèves ont apprises par leurs propres expériences et les mathématiques qu'ils apprennent à l'école » (ministère de l'Éducation de l'Ontario 2003, p. 15). Par exemple, alors que l'enfant crée et prolonge une suite de façon naturelle en faisant un collier, l'éducatrice ou l'éducateur peut efficacement poser des questions qui incitent l'élève à non seulement décrire la régularité de la suite, mais à faire des prédictions et des généralisations.

## 4) MODÉLER ET FAVORISER DES ATTITUDES POSITIVES, LA CONFIANCE EN SOI ET L'ENGAGEMENT.

Pendant que les éducateurs acquièrent la connaissance des mathématiques nécessaire pour enseigner, ils deviennent plus aptes et confiants dans leur capacité à aider les élèves à approfondir et à formaliser leur compréhension des concepts mathématiques. Ceci peut contribuer au développement d'attitudes positives chez les élèves à l'égard des mathématiques et renforcer leur confiance en soi. La confiance en soi, c'est-à-dire le fait qu'une personne a le goût de prendre des risques et a le droit à l'erreur, fait partie intégrante de la réussite des élèves. Bruce et Ross ont découvert que « l'augmentation de l'efficacité des enseignants entraînent l'augmentation de confiance en soi des élèves » (2010, p. 10, traduction libre). Par ricochet, une confiance en soi marquée des élèves peut contribuer à un enthousiasme et un engagement plus prononcés en mathématiques (Ross, 2007, p. 52).

### Cinq activités productives pour stimuler l'échange

- 1. Reformuler** – Redire ce que les élèves ont dit et demander ensuite une clarification  
*Donc, selon toi, c'est un nombre impair?*
- 2. Répéter** – Demander aux élèves de reformuler le raisonnement de quelqu'un  
*Peux-tu répéter ce qu'il vient de dire en utilisant tes propres mots?*
- 3. Raisonner** – Demander aux élèves d'appliquer leur propre raisonnement au raisonnement de quelqu'un d'autre  
*Es-tu d'accord ou pas d'accord? Pourquoi?*
- 4. Ajouter** – Encourager les élèves à participer davantage  
*Est-ce que quelqu'un aimerait ajouter quelque chose?*
- 5. Attendre** – Avoir recours à une période d'attente  
*Prends ton temps... On attendra...*

(Chapin, O'Connor et Anderson, 2009, p. 13, traduction libre)

## Quelques conseils pratiques pour créer un environnement riche en mathématiques

Lorsque les éducateurs ont acquis une bonne compréhension de l'enfant et ont développé leur propre connaissance des mathématiques pour l'enseignement, ils peuvent créer des situations qui mettent à profit la connaissance des mathématiques de tous les jours des enfants. Des chercheurs ont repéré cinq caractéristiques de base communes aux milieux d'apprentissage des cycles préparatoire et primaire qui appuient une pédagogie efficace des mathématiques et favorisent des attitudes et des idées positives au sujet des mathématiques (Clements et Sarama, 2009, p. 259). Les caractéristiques qui ont été tirées et adaptées de cette recherche sont décrites ci-après.

Les « équipes sur le terrain » sont composées de participants à l'Enquête collaborative – Cycle préparatoire / 2<sup>e</sup> année, un réseau d'éducateurs appuyé par le ministère. Leurs exemples et leurs commentaires, tirés de ce nouveau mode de perfectionnement professionnel et de leur expérience en classe, illustrent chaque caractéristique en profondeur.

### 1. Utiliser des problèmes qui ont du sens pour les enfants (au niveau pratique et mathématique).

#### Contexte

Selon un processus de recherche, présentez un nombre équilibré de problèmes amorcés par l'éducatrice ou l'éducateur et amorcés par les enfants, individuellement, en petits groupes ou en grand groupe.

Puisez dans les expériences intuitives des élèves en mathématiques et dans leurs expériences de la vie réelle.

Établissez des liens entre les problèmes et les attentes du programme-cadre, et les processus mathématiques.

Présentez aux élèves des problèmes qui sont appropriés à leur zone proximale de développement, mais sans sous-estimer leurs capacités.

#### Équipes sur le terrain

« En utilisant le matériel de manipulation et les jeux de rôles, les élèves deviennent actifs dans leurs apprentissages et vivent des situations authentiques. »

« L'enquête collaborative a eu un résultat positif dans mon enseignement. Les élèves ont embarqués dans le projet. Ils étaient motivés à vivre les activités. Ils étaient en action et ont vécu des situations authentiques. Les apprentissages étaient tirés du vécu des élèves. »

« Nous avons commencé à reconnaître la valeur des processus mathématiques par rapport à celle du produit final ou de la réponse correcte. Nous avons encouragé les élèves à raisonner eux-mêmes pour parvenir à une solution, le rôle des enseignants devenant davantage celui de facilitateurs. »

### 2. S'attendre à ce que les enfants inventent, expliquent et évaluent leurs propres stratégies de résolution au sein d'un contexte social.

#### Contexte

Donnez aux élèves des possibilités de collaborer lors des activités mathématiques de façon à ce qu'ils puissent articuler, discuter et remettre en question le raisonnement de chacune et de chacun.

Favorisez l'échange mathématique et animez une période de consolidation individuelle, en petits groupes ou en grand groupe.

Reconnaissez la valeur d'une variété de stratégies et de solutions.

Offrez régulièrement aux élèves des possibilités de revoir leur raisonnement.

#### Équipes sur le terrain

« La stratégie du *pense-parle-partage*, donne aux enfants l'occasion de collaborer et d'être des participants actifs dans les conversations avec leurs pairs. Elle permet aux enfants du temps pour réfléchir et pour formuler des idées claires. Cette stratégie augmente le courage chez l'enfant de partager ses constats avec le groupe. C'est la stratégie à favoriser pour établir une gestion participative en salle de classe, et ce, à tous les niveaux. »

« Par le biais de l'enseignement explicite et les questions ouvertes, les élèves sont arrivés à communiquer oralement leur raisonnement de façon claire et précise, en littératie et en numératie. »

« Les questions ouvertes ont aidé mes élèves à exprimer leurs pensées et leurs idées avec un vocabulaire bien développé et avec beaucoup de précision. Elles ont permis d'avoir plusieurs possibilités de réponses et ont favorisé la réflexion et la discussion. Elles ont engagé les élèves à réfléchir, échanger et participer. »

### 3. Offrir des possibilités de créer et d'appliquer.

#### Contexte

Planifiez intentionnellement des expériences fondées sur l'observation d'enfants participant à des activités.

Fournissez une variété de matériel afin que les enfants puissent suivre leur stratégie et démontrer leur raisonnement.

Une fois qu'un concept a été acquis, offrez des expériences pratiques pour consolider l'apprentissage. La pratique ne devrait être ni mécanique ni du par cœur; elle se présente sous forme d'activités d'apprentissage où l'on « encourage l'enfant à poser des questions pour résoudre des problèmes, à pousser plus loin son questionnement, à réfléchir davantage et à renforcer son raisonnement mathématique » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2010, p. 88). Sarama et Clements se réfèrent à ceci comme à un jeu mathématique ou parlent de « jeu direct avec les mathématiques » (2009, p. 327, traduction libre).

#### Équipes sur le terrain

« Il est évident que plus on *varie le matériel*, plus l'élève est motivé à l'explorer, le manipuler et l'utiliser ce qui maximise les possibilités d'apprentissage. »

« Des observations ciblées ont permis de repenser les compétences de bon nombre d'élèves. Ils ont prouvé qu'ils étaient davantage capables que ce que l'on croyait. »

« Ce parcours réflexif nous a permis d'avoir une approche fondée sur les preuves d'apprentissage des élèves en faisant une collecte de données fiables et valables (observation, conversations et productions). »

### 4. Encourager et soutenir les enfants en offrant des activités soigneusement étayées qui leur permettent d'approfondir leur compréhension, d'utiliser des stratégies de résolution pertinentes et de s'engager avec confiance aux activités de mathématiques.

#### Contexte

Offrez aux élèves des possibilités de mathématiser leur connaissance informelle des mathématiques.

Aidez les élèves à réfléchir à leurs stratégies et leurs représentations.

Favorisez des attitudes positives, la confiance en soi, la participation et la persévérance.

#### Équipes sur le terrain

« Le parcours nous a permis de travailler avec une intention réfléchie en choisissant des interventions précises liées aux besoins des élèves ciblés, tout en vérifiant leurs progrès. »

« ... on remarque un grand progrès chez les élèves. Ceux-ci commencent à résoudre des problèmes avec plus de confiance. Ils se sentent à l'aise d'utiliser le matériel à leur disposition. Les élèves laissent des traces plus claires de leur démarche et commencent à s'approprier leurs propres stratégies. Ils communiquent leurs connaissances autant à l'oral qu'à l'écrit. »

« Nous avons découvert que le fait de choisir soigneusement les questions avait vraiment un impact sur la capacité des élèves d'approfondir leur compréhension et d'exprimer leurs idées. »

« Les enseignantes ont remarqué que les élèves se sentaient impliqués et encore plus engagés à la tâche lorsque celle-ci était planifiée selon des types précis d'intelligence. »

« Nous avons constaté que dans le cadre d'un soutien pédagogique structuré en mathématiques, le soutien que nous donnons aux élèves pour résoudre un problème est plus important que de décomposer les problèmes en éléments plus gérables. »

### 5. Aider les enfants à voir les liens entre divers types de connaissances et de sujets, afin que chaque enfant développe une connaissance cohérente et bien structurée des mathématiques.

#### Contexte

Intégrez les activités mathématiques dans d'autres disciplines comme les arts et les sciences, et établissez des liens entre les idées clés en mathématiques et le monde réel.

#### Équipes sur le terrain

« Les élèves ont été surpris de voir que le jeu et les mathématiques étaient intimement liés. Ils se sont rendu compte qu'ils avaient besoin d'un vocabulaire précis pour communiquer leur raisonnement et étaient ainsi motivés à apprendre les mots et leurs significations. Ils ont aussi vu que les arts visuels et dramatiques pouvaient être intégrés aux mathématiques. C'était magique de voir que les élèves réalisaient, jour après jour, que les mathématiques étaient partout dans leur quotidien. »

« Nous devons relier les problèmes au monde réel et aider les enfants à établir des liens pour constater la pertinence et l'utilité des mathématiques dans leur vie. La résolution de problèmes aide à développer une curiosité, une confiance en soi et une ouverture d'esprit qui leur permettront de résoudre des problèmes inhabituels tout au long de leur vie. »

## En résumé

Des études révèlent que les jeunes enfants arrivent à l'école avec une mine de connaissances en mathématiques de tous les jours qui, si on en tire parti, peuvent avoir un impact positif sur leur réussite scolaire future. La connaissance des apprenants en mathématiques aux cycles préparatoire et primaire, et celle des mathématiques pour l'enseignement peuvent aider les éducateurs à créer un environnement riche et à guider les élèves pour qu'ils acquièrent une solide compréhension des concepts, des attitudes positives et une confiance en leur potentiel. Ces études fournissent également un excellent point de départ pour amorcer des conversations, à tous les niveaux de la scolarité, sur l'importance des mathématiques aux cycles préparatoire et primaire et sur la façon dont nous pouvons aider tous nos « petits mathématiciens » à développer la confiance et la compétence nécessaires pour participer à des activités mathématiques tout au long de leur vie.

## Bibliographie

- BALL, D. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special?, *Journal of Teacher Education*, vol. 59, n° 5, p. 389-407.
- BRUCE, C.D. et J. A. ROSS (2010). *External review of collaborative inquiry and learning in mathematics, Final report submitted to the Ontario Ministry of Education*, Peterborough, ON: Trent University.
- CHAPIN, S.H., C. O'CONNOR et N. C. ANDERSON (2009). *Classroom discussions: Using math talk to help students learn, Grades K-6*, Sausalito, CA: Math Solutions.
- CLEMENTS, DOUGLAS H., (2002). Computers in early childhood mathematics, *Contemporary Issues in Early Childhood*, vol. 3, n° 2, p. 160-181.
- CLEMENTS, D. et J. SARAMA (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*, New York : Routledge.
- DUNCAN, G.J. et coll. (2007). School readiness and later achievement, *Developmental Psychology*, vol. 43, n° 6, p. 1428-1446.
- GINSBURG, H. et B. ERTLE (2008). Knowing the mathematics in early childhood mathematics, dans O.N. Saracho & B. Spodek (Eds.), *Contemporary perspectives in mathematics in early childhood education*, Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- GINSBURG, H. P., J. S. LEE et J. S. BOYD (2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it, *Social Policy Report: Giving child and youth development knowledge away*, vol. 22, n° 1, p. 1-23.
- GINSBURG, H. C. LIN, D. NESS et K. SEO (2003) Young American and Chinese children's everyday mathematical activity, *Mathematical Thinking and Learning*, vol. 5, n° 4, p. 235-258.
- HILL, H.C., B. ROWAN et D. L. BALL (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement, *American Educational Research Journal*, vol. 42, n° 2, p. 371-406.
- KLIBANOFF, R. et coll. (2006). Preschool children's mathematical knowledge: The effect of teacher "math talk", *Developmental Psychology*, vol. 42, n° 1, p. 59-69.
- LIPTON, J. S. et E. S. SPELKE (2003). Origins of number sense: large-number discrimination in human infants, *Psychological Science*, vol. 14, n° 5, p. 396-401.
- ONTARIO. Ministère de l'Éducation (2010). *Programme d'apprentissage de la maternelle et du jardin d'enfants* (version provisoire), Toronto : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.
- ONTARIO. Ministère de l'Éducation (2006a). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 6<sup>e</sup> année : Fascicule 1 – Amélioration du rendement*, Toronto : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.
- ONTARIO. Ministère de l'Éducation (2006b). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 6<sup>e</sup> année : Fascicule 2 – Résolution de problèmes et communication*, Toronto: Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.
- ONTARIO. Ministère de l'Éducation (2005a). *Le curriculum de l'Ontario de la 1<sup>re</sup> à la 8<sup>e</sup> année, Mathématiques*, Toronto : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.
- ONTARIO. Ministère de l'Éducation (2005b). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques, de la maternelle à la 3<sup>e</sup> année, Numération et sens du nombre*, Toronto : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.
- ONTARIO. Ministère de l'Éducation (2003). *Stratégie de mathématiques au primaire : Rapport de la table ronde des experts en mathématiques*, Toronto : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.
- ROSS, J.A. et C. D. BRUCE (2007). Professional development effects on teacher efficacy: Results of a randomized field trial, *The Journal of Educational Research*, vol. 101, n° 1, p. 50-60.
- SARAMA, J. et D. CLEMENTS (2009, hiver). Building blocks and cognitive building blocks: Playing to know the world mathematically, *American Journal of Play*, p. 313-337.
- YELLAND, N. et A. KILDERRY (2010). Becoming numerate with information and communications technologies in the twenty-first century, *International Journal of Early Years Education*, vol. 18, n° 2, p. 91-106.

### AUTRES RESSOURCES

- SECRÉTARIAT DE LA LITTÉRATIE ET DE LA NUMÉRATIE (septembre 2010). Évaluation au primaire, *Accroître la capacité*, Série d'apprentissage professionnel, monographie n° 15, [En ligne]. [[http://www.edu.gov.on.ca/fre/literacynumeracy/inspire/research/CBS\\_primary\\_assessment\\_French.pdf](http://www.edu.gov.on.ca/fre/literacynumeracy/inspire/research/CBS_primary_assessment_French.pdf)]
- SECRÉTARIAT DE LA LITTÉRATIE ET DE LA NUMÉRATIE (septembre 2010). L'enquête collaborative en tant qu'apprentissage professionnel, *Accroître la capacité*, Série d'apprentissage professionnel, monographie n° 16, [En ligne]. [<http://www.edu.gov.on.ca/fre/literacynumeracy/inspire/research/CBS16Fr.pdf>]

« Les mathématiques peuvent être intégrées de façon harmonieuse dans les jeux et activités continus des enfants. Cependant, cela suppose généralement qu'un adulte compétent crée un environnement favorable et présente des défis, des suggestions, des tâches et un vocabulaire approprié. »

(Sarama et Clements, 2009, p. 332-333, traduction libre)