

Définir le premier palier d'intervention en mathématiques sous l'angle des apprentissages à réaliser par l'élève et d'une pratique pédagogique à privilégier par l'enseignant

Jim Cabot Thibault and Benoît Dumas

Volume 7, May 2020

L'approche de la réponse à l'intervention et la prévention des difficultés d'apprentissage à l'école

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1070384ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1070384ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Université Laurentienne

ISSN

1920-6275 (print)

1929-8544 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Cabot Thibault, J. & Dumas, B. (2020). Définir le premier palier d'intervention en mathématiques sous l'angle des apprentissages à réaliser par l'élève et d'une pratique pédagogique à privilégier par l'enseignant. *Enfance en difficulté*, 7, 81–105. <https://doi.org/10.7202/1070384ar>

Article abstract

One of the components of the response-to-intervention model is the provision of an effective first level of intervention to all students in the classroom. The purpose of this article is to define the elements that make up this first level of intervention in mathematics. To do this, we discuss what needs to be learned by the students and propose a particular pedagogical approach. The learning goals are broken down into three skill dimensions that must be developed for all mathematical concepts : conceptual understanding, fluidity and flexibility. We also discuss the importance of using different ways of representing a concept. To achieve this learning, problem solving is shown as an effective pedagogical practice. Finally, we describe the main steps in the process of teaching mathematics with problem solving and we discuss some associated issues.



Définir le premier palier d'intervention en mathématiques sous l'angle des apprentissages à réaliser par l'élève et d'une pratique pédagogique à privilégier par l'enseignant

Jim Cabot Thibault¹ et Benoît Dumas²

¹Université du Québec à Rimouski et ²Commission scolaire Marguerite-Bourgeoys

Le milieu de l'éducation est sans cesse à la recherche de moyens permettant au plus grand nombre d'élèves possible de réussir. À cet effet, l'adoption du modèle de la réponse à l'intervention (RàI) est préconisée pour prévenir les difficultés d'apprentissage. L'efficacité de ce modèle est appuyée par plusieurs études empiriques (Hattie, 2017). À titre d'exemple, Burns, Appleton et Stehouwer (2005) montrent que dans les milieux où la RàI est mise en œuvre, la prévalence des élèves en difficulté d'apprentissage sévère est de moins de 2 % alors qu'elle se situe à environ 5,7 % dans les milieux où elle ne l'est pas.

Le modèle RàI consiste en une approche non catégorielle visant à dépister tôt les élèves à risque de rencontrer des difficultés liées à la littératie, à la numératie et au comportement (Stoiber et Gettinger, 2016) afin de prévenir ces difficultés avant qu'elles ne surviennent. Ce modèle est constitué de plusieurs composantes distinctes. Il comprend quatre composantes principales : la prise de décisions basée sur des données, le dépistage, le pistage des progrès (aussi appelé suivi des progrès ou monitoring des progrès) et un système préventif à plusieurs paliers. (Desrochers et Guay, 2020, ce numéro; Desrochers, Laplante et Brodeur, 2016; Fuchs et Fuchs, 2006).

La prise de décisions basée sur des données constitue le cœur du modèle (Deno, 2016). Cette composante fait référence à l'utilisation de données provenant des écrits scientifiques ainsi que celles recueillies auprès des élèves pour orienter les décisions pédagogiques des enseignants et des autres intervenants scolaires (enseignants en orthopédagogie, direction d'établissement, professionnels, etc.) (Forbringer et Fuchs, 2014).

Les données provenant des écrits scientifiques servent à orienter les décisions pédagogiques des intervenants scolaires afin qu'elles soient le plus efficace possible. Pour leur part, les données recueillies auprès des élèves proviennent principalement de deux sources : le dépistage et le pistage des progrès (Clemens, Keller-Margulis, Scholten et Yoon, 2016; Fuchs et Fuchs, 2006; Glover et Diperna, 2007). Ces deux sources de données permettent de prendre des mesures répétées pour chacun des élèves. Selon Deno (2016), il s'agit de la façon la plus efficace de vérifier si les interventions ont permis à chacun des élèves de réaliser les apprentissages prévus.

Le dépistage s'effectue généralement trois fois par année : à l'automne, à l'hiver et au printemps (Clemens et coll., 2016). Il prend souvent la forme d'un entretien individuel avec chacun des élèves au cours duquel on vérifie le niveau de maîtrise des apprentissages fondamentaux, notamment pour la lecture, l'écriture et la mathématique. Il permet d'établir un portrait des élèves de la classe par rapport à ces apprentissages et de cibler ceux qui profiteraient d'un enseignement différencié et d'une intensification de l'intervention.

Les élèves pour qui l'intervention est intensifiée sont suivis de façon plus systématique à l'aide d'un pistage des progrès effectué sur une base régulière (Silbergliitt, Parker et Muyskens, 2016). Concrètement, le pistage des progrès est un moyen de déterminer dans quelle mesure l'élève a répondu à l'intensification de l'intervention. Il permet également à l'intervenant de réguler l'intervention en fonction de la réponse de l'élève.

Finalement, le modèle RàI s'actualise par la mise en place d'un système préventif d'intervention à plusieurs paliers. Le système à trois paliers est souvent utilisé et il est habituellement représenté à l'aide d'une pyramide. Le premier palier constitue l'intervention universelle puisqu'il s'adresse à tous les élèves de la classe. Ces interventions doivent être appuyées par des connaissances issues de la recherche (Fuchs et Deshler, 2007) et visent la prévention de l'apparition des

difficultés d'apprentissage. Pour être jugé efficace, le premier palier d'intervention doit permettre à environ 80 % des élèves de réussir sans aide supplémentaire. L'intervention de deuxième palier est offerte aux élèves n'ayant pas répondu à l'intervention universelle du premier palier. Des sous-groupes de trois à cinq élèves sont formés à partir des données recueillies et analysées à la suite du dépistage afin que l'enseignant ou un intervenant spécialisé (p. ex. enseignant en orthopédagogie, orthophoniste) puisse intensifier l'intervention concernant les apprentissages fondamentaux non maîtrisés (Wanzek, Vaughn, Scammacca, Gatlin, Walker et Capin, 2016). La fréquence et la durée de l'intensification varient considérablement selon les auteurs. On parle généralement de trois ou quatre fois par semaine à raison de trente minutes par séance (Harlacher, Sanford et Walker, 2016). L'intervention de troisième palier s'adresse aux élèves qui ont montré, par l'analyse des données obtenues lors du pistage des progrès, peu ou pas de réponses aux interventions des paliers 1 et 2. Ce palier toucherait environ 5 % des élèves (Forbringer et Fuchs, 2014) et il est mis en place par un intervenant spécialisé (p. ex. enseignant en orthopédagogie, orthophoniste, psychoéducateur). Il est réalisé en sous-groupes d'un à trois élèves à raison de quarante-cinq à cent vingt minutes par séance, quatre ou cinq fois par semaine (Harlacher, Sanford et Walker, 2016). Ce troisième palier se distingue du deuxième par un changement substantiel sur le plan des cibles d'apprentissage et des pratiques pédagogiques (Powell et Fuchs, 2015), c'est-à-dire que l'intervenant spécialisé fera une analyse systémique de la situation de l'élève afin d'identifier les facteurs susceptibles d'expliquer pourquoi certains apprentissages fondamentaux ne sont pas maîtrisés et de planifier une rééducation adaptée à ses besoins.

Définir le premier palier d'intervention en mathématiques

L'objectif du présent article est de définir le premier palier d'intervention en mathématiques en nous appuyant sur des connaissances issues des recherches dans le domaine. Pour atteindre cet objectif, nous traitons les deux aspects suivants : a) les apprentissages à réaliser par les élèves au premier palier en mathématique et b) une pratique à privilégier par les enseignants pour réaliser ces apprentissages. En ce qui a trait aux apprentissages à réaliser par les élèves, nous faisons le choix d'aborder cet aspect dans une perspective globale qui pourra s'appliquer à tous

les concepts mathématiques plutôt que de nous centrer sur des concepts particuliers. C'est donc dire que le cadre proposé est applicable aux concepts mathématiques prescrits dans les programmes d'enseignement préscolaire, primaire et secondaire.

Pour ce qui est des pratiques pédagogiques à privilégier pour réaliser ces apprentissages, nous discutons principalement de la résolution de problèmes. Ce choix est justifié par la grande importance qui est accordée à cette pratique dans les écrits scientifiques depuis plus de 40 ans et par le fait que peu d'attention a été portée sur les défis que posent l'actualisation de cette pratique dans l'enseignement (Lajoie et Bednarz, 2014).

Les apprentissages à réaliser au premier palier en mathématiques

Les concepts mathématiques qui doivent être enseignés et maîtrisés par les élèves sont balisés par le curriculum mathématique prescrit. Afin que cet article puisse avoir la plus grande portée possible, nous traiterons dans un premier temps des apprentissages à réaliser au premier palier en mathématique sous l'angle de trois dimensions à développer pour tous les concepts : la compréhension conceptuelle, la fluidité et la flexibilité. Nous définirons ces trois dimensions pour ensuite expliciter en quoi elles sont interreliées. Dans un deuxième temps, nous aborderons les différents modes de représentation d'un concept en raison du rôle important qu'ils jouent dans le développement de la compréhension conceptuelle, de la fluidité et de la flexibilité.

La compréhension conceptuelle

La compréhension conceptuelle est vue comme une assise de l'enseignement-apprentissage de la mathématique par un grand nombre d'auteurs (Bergeron et Herscovics, 1982; Carpenter et Lehrer, 1999; Dionne, 1995; Hiebert et Carpenter, 1992; National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2014; National Mathematics Advisory Panel (NMAP), 2008; Small, 2013; Van De Walle, Lovin, Karp et Bay-Williams, 2013). Concernant son importance, Forbringer et Fuchs (2014, p. 28, traduction libre) mentionnent que :

Historiquement, l'enseignement des mathématiques a donné une grande importance à l'apprentissage et à la mémorisation de procédures et de techniques. Les élèves apprenaient des procédures, mais manquaient souvent de compréhension

conceptuelle. Cela menait plusieurs élèves à pouvoir réussir rapidement et correctement un grand nombre d'exercices sans toutefois être capables d'appliquer les mêmes habiletés lorsqu'ils faisaient face à des problèmes mathématiques contextualisés. Pour améliorer la compétence des élèves en mathématiques, les chercheurs et les enseignants ont commencé à mettre en évidence l'importance de la compréhension conceptuelle [...].

C'est donc dire que la compréhension conceptuelle contribue à ce que les élèves puissent transférer leurs apprentissages mathématiques dans des problèmes contextualisés (Hiebert et Carpenter, 1992; Pépin et Dionne, 1997). Elle permet également de donner du sens aux procédures mathématiques et d'offrir un levier d'enseignement et d'apprentissage autre que la mémorisation (Hiebert et Carpenter, 1992).

Sommairement, la compréhension conceptuelle peut être définie comme le « quoi » d'un concept et le « pourquoi » d'une procédure (Van de Walle et coll., 2013). Elle peut également être définie comme étant la qualité et la quantité de liens établis entre les différents éléments d'un concept ou entre les concepts. (Dionne, 1995; Hiebert et Carpenter, 1992; Schneider, Rittle-Johnson et Star, 2011, Van de Walle et Lovin, 2007).

Tableau 1 — Quelques exemples qui peuvent être associés aux différentes composantes de la définition de la compréhension conceptuelle de la fraction

Composante de la définition de la compréhension conceptuelle	Exemple
Le quoi d'un concept	Définir ce qu'est une fraction et ce qui doit être compris de ce concept : parties équipotentes d'un tout ou d'une collection partagée, rôle et relation du numérateur et du dénominateur, reconstruction d'un tout à partir de parties équipotentes, etc.
Le pourquoi d'une procédure	Être en mesure de démontrer comment procéder à l'addition de fractions.
L'établissement de liens entre les éléments d'un même concept	Établir des liens entre le numérateur et le dénominateur d'une fraction. Par exemple, pour un même numérateur, plus le dénominateur est grand, plus la fraction est petite.
Établissement de liens entre les concepts	Établir un lien entre l'écriture d'un nombre sous la forme fractionnaire et sous la forme décimale.

La fluidité

En plus de la compréhension conceptuelle, l'élève doit également développer de la fluidité avec les concepts et les procédures mathématiques. La fluidité renvoie à la connaissance, à la mémorisation et à l'automatisation de faits et de procédures (Canobi, Reeve et Pattison,

2003). Cela peut donc référer à la connaissance et à la mémorisation des faits numériques de l'addition et de la multiplication ainsi qu'à la mémorisation des procédures associées aux algorithmes de calculs conventionnels. Elle peut également référer à l'automatisation de la compréhension conceptuelle. Par exemple, un élève qui comprend qu'un nombre peut être décomposé de différentes façons s'appuiera sur cette compréhension pour effectuer de façon fluide la multiplication suivante : $24 \times 8 = (20 \times 8) + (4 \times 8) = 160 + 32 = 160 + 30 + 2 = 192$.

La flexibilité

Une autre dimension à développer en lien avec l'apprentissage des concepts mathématiques est la flexibilité (Arslan et Yazgan, 2015; Baroody, Feil et Rittle-Johnson, 2007; Heinze, Star et Verschaffel, 2009; Rittle-Johnson et Star, 2007). La définition de la flexibilité comprend les trois composantes suivantes (Arslan et Yazgan, 2015; Kilpatrick, Swafford et Findell, 2001; Rittle-Johnson et Star, 2007; Schneider, Rittle-Johnson et Star, 2011; Star et Seifert, 2006; Verschaffel, Luwel, Torbeyns et Van Dooren, 2009) :

- la connaissance de plusieurs façons d'effectuer une même tâche;
- la capacité d'inventer une procédure pour réaliser une tâche non routinière en s'appuyant sur ses connaissances;
- la capacité de trouver la façon optimale de réaliser une tâche.

Le tableau 2 présente un exemple pour chacune de ces trois composantes.

Tableau 2 — Composantes de la définition de la flexibilité assorties d'exemples

Composantes de la définition de la flexibilité	Exemple
La connaissance de plusieurs façons d'effectuer une tâche	Réaliser le calcul 24×7 des deux façons suivantes : <ul style="list-style-type: none">• $(20 \times 7) + (4 \times 7) = 140 + 28 = 168$• $(25 \times 7) - 7 = 175 - 7 = 168$
La capacité d'inventer une procédure pour réaliser une tâche non routinière en s'appuyant sur ses connaissances	Réaliser une addition avec retenue pour la première fois en utilisant le principe d'équivalence (10 unités = 1 dizaine)
La capacité de trouver la façon optimale de réaliser une tâche	Par exemple, un élève mentionne que la façon la plus optimale pour lui de trouver la réponse à la multiplication 24×7 est de faire : $(25 \times 7) - 7 = 175 - 7 = 168$, car il connaît facilement les multiples de 25 en se référant à l'argent.

L'interrelation entre la compréhension conceptuelle, la fluidité et la flexibilité

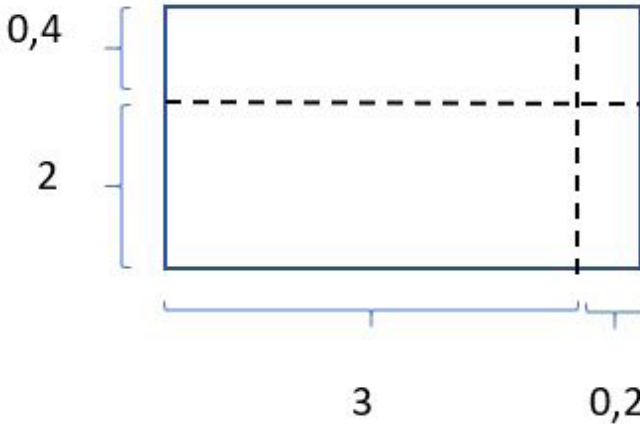
Historiquement, un débat a eu lieu à savoir si l'enseignement-apprentissage de la mathématique devrait permettre de développer principalement la compréhension conceptuelle ou la fluidité (Ansari, 2015). Depuis plusieurs années, il existe un consensus assez large sur le fait que ces deux dimensions doivent être toutes deux développées par les élèves. Certains chercheurs se sont par ailleurs questionnés à propos du lien entre ces deux dimensions et si l'une est précurseur de l'autre. Selon Rittle-Johnson, Schneider et Star (2015), il y a un lien bidirectionnel entre la compréhension conceptuelle et la fluidité. C'est dire que le développement de la compréhension conceptuelle permet de développer la fluidité et vice-versa. Certaines études ont permis de préciser ce lien en démontrant que la relation « compréhension conceptuelle vers fluidité » est plus forte que celle dans la direction inverse (Kadijevich, 2018). Ces résultats ont contribué à l'idée selon laquelle la compréhension conceptuelle doit être développée en amont de la fluidité. À ce sujet, les plus récentes recommandations du NCTM (Smith, Bill et Raith, 2018) proposent de développer la fluidité en s'appuyant sur la compréhension conceptuelle.

Ce que nous retenons est que la compréhension conceptuelle et la fluidité sont interreliées et contribuent l'une à l'autre (Rittle-Johnson, Schneider et Star, 2015; Kadijevich, 2018). Un enseignement efficace des concepts mathématiques au palier 1 devrait accorder une attention importante à ces deux dimensions. De plus, même si le lien qui unit ces deux dimensions est bidirectionnel, développer la compréhension des concepts en amont des procédures est une avenue à privilégier.

Pour ce qui est de la flexibilité, l'étude de Schneider, Rittle-Johnson et Star (2011) a permis de montrer qu'elle est liée avec la compréhension conceptuelle et la fluidité. Plus précisément, cette étude a permis de confirmer le lien bidirectionnel entre la compréhension conceptuelle et la fluidité et de montrer que chacune de ces deux dimensions contribue au développement de la flexibilité. C'est dire que la compréhension conceptuelle, la fluidité et la flexibilité sont toutes trois interreliées. Pour illustrer cette interrelation, prenons l'exemple de l'apprentissage de la multiplication de nombres décimaux. Supposons qu'un élève doive réaliser la multiplication suivante : $2,4 \times 3,2$. Sur le plan de la compréhension conceptuelle, cette multiplication nécessite l'activation de différents concepts par l'élève. À l'aide de ses connaissances à propos

de la multiplication et des nombres décimaux, l'élève déterminera comment procéder pour effectuer cette opération. Dans le cas de cette multiplication, elle peut être représentée à l'aide de l'aire d'un rectangle (voir la figure 1). Il s'agit du sens « aire » ou « disposition rectangulaire » de la multiplication.

Figure 1 — Représentation de la multiplication de nombres décimaux à l'aide du sens aire et disposition



Cette façon de concevoir la multiplication de deux nombres décimaux fait intervenir plusieurs concepts et exige de faire des liens entre ceux-ci. Voici les concepts mobilisés :

- le sens du nombre décimal;
- le sens aire et disposition rectangulaire de la multiplication;
- la décomposition de nombres;
- la multiplication d'un nombre entier par un nombre décimal;
- l'aire (notamment le fait que l'aire totale est égale à la somme de ses parties);
- le calcul de l'aire d'un rectangle (au primaire, cela sera fait à l'aide d'un quadrillage alors qu'au secondaire la formule pourra être utilisée).

Le travail sur la compréhension conceptuelle de la multiplication de nombres décimaux constitue donc un contexte pour automatiser la compréhension de ces concepts. Cela illustre la relation qui existe entre la compréhension conceptuelle et la fluidité.

Il est possible d'effectuer cette multiplication d'autres façons. Par exemple, dans le cas de $2,4 \times 3,2$, on multiplie chacun des nombres par 10 pour arriver à la multiplication 24×32 . L'élève doit alors réaliser une multiplication de nombres naturels à l'aide de l'algorithme conventionnel de la façon suivante :

$$\begin{array}{r} 1 \\ 24 \\ \times 32 \\ \hline 48 \\ 720 \\ \hline 768 \end{array}$$

Comme le résultat obtenu est 100 fois plus grand que celui de $2,4 \times 3,2$, il faut le diviser par 100. Donc, $2,4 \times 3,2 = 7,68$. Il est également possible de se rabattre sur l'estimation pour trouver la réponse finale, c'est-à-dire que le résultat de $2,4 \times 3,2$ devrait être un peu plus grand que 6, ce qui mène à placer la virgule après le chiffre 7 pour obtenir 7,68 (si on place la virgule après le 6, on obtient 76,8 comme résultat, ce qui n'est pas cohérent avec l'estimation effectuée). Encore une fois, cette façon de réaliser la multiplication fait intervenir d'autres concepts, processus et attributs mathématiques (algorithme conventionnel de la multiplication, faits numériques de la multiplication, estimation, multiplication d'un nombre naturel par un nombre décimal, relation inverse entre la multiplication et la division).

Pour développer la flexibilité de l'élève, on pourrait lui proposer d'autres multiplications de nombres décimaux à effectuer en l'invitant à utiliser la façon qu'il juge optimale et en la justifiant. Il serait également possible de lui soumettre un problème non routinier, par exemple une multiplication dont l'un des deux nombres est exprimé jusqu'à l'ordre des centièmes. Ces exemples illustrent l'idée que le développement de la compréhension conceptuelle et de la fluidité permet d'étendre les activités d'apprentissage dans des contextes propices au développement de la flexibilité de l'élève.

Les différents modes de représentation d'un concept

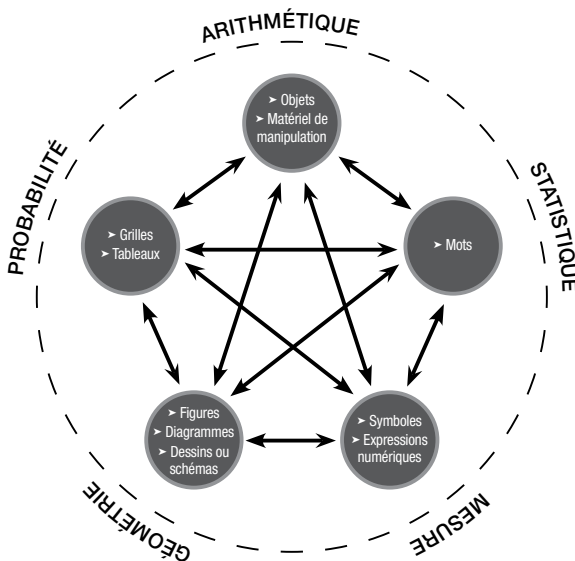
Un concept mathématique peut être représenté de différentes façons. À cet égard, le Programme de formation de l'école québécoise (PFÉQ)

(Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ), 2006c) propose les modes de représentation suivants :

- mots (à l'oral ou à l'écrit);
- symboles et expressions numériques;
- dessins ou schémas, diagrammes et figures;
- grilles et tableaux;
- matériel de manipulation.

Ces différents modes de représentation contribuent au développement de la compréhension des concepts mathématiques en plus d'être au service de la communication de son raisonnement. Comme le mentionne Duval (2007), chacun de ces modes de représentation est incomplet en soi pour appuyer la compréhension. Il est donc important que l'élève puisse effectuer le passage d'un mode de représentation à un autre pour accroître sa compréhension des différentes dimensions d'un même concept (Pape et Tchoshanov, 2001; Smith, Bill et Raith, 2018). La figure 2, adaptée du PFÉQ au deuxième cycle du secondaire (MEQ, 2006c, p. 124), illustre la relation bidirectionnelle pouvant exister entre tous les modes de représentation, et ce, pour tous les champs mathématiques.

Figure 2 — Différents modes de représentation d'un concept mathématique (extrait du *Référentiel d'intervention en mathématique, ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MÉES), 2019, p. 38*)



Cette façon de concevoir l'articulation entre les différents modes de représentation remet en question le recours systématique à la séquence linéaire présentée dans plusieurs ouvrages qui proposent de commencer par le concret (matériel de manipulation), pour ensuite utiliser le semi-concret (dessins et schémas) puis l'abstrait (symboles et expressions numériques) (Forbringer et Fuchs, 2014; Mercer et Miller, 1992; Baker, Gersten et Lee, 2002). Cette séquence peut convenir aux premiers apprentissages mathématiques (dénombrement, opérations d'addition et de soustraction, etc.), mais elle est difficilement justifiable pour les concepts plus abstraits tels les nombres négatifs et l'algèbre (MEES, 2019). Dans le schéma présenté à la figure 2, on constate plutôt que tous les modes de représentation sont importants et qu'il n'y a pas une séquence préétablie pour les différents passages à effectuer.

Cette représentation permet également de remettre en perspective l'utilisation du matériel de manipulation pour l'enseignement-apprentissage de la mathématique. Certes, l'utilisation du matériel de manipulation pour l'apprentissage de la mathématique est soutenue par plusieurs données empiriques (Carbonneau, Marley et Selig, 2013; Jitendra, Nelson, Pulles, Kiss et Houseworth, 2016). Cependant, dans le discours véhiculé par plusieurs acteurs scolaires, l'utilisation du matériel de manipulation s'apparente davantage à une fin qu'à un moyen. À ce sujet, Corriveau et Jeannotte (2015) précisent que le matériel de manipulation ne sert pas à concrétiser la mathématique, mais bien à soutenir le raisonnement de l'élève.

Maintenant que certaines balises concernant la façon de concevoir les apprentissages à réaliser au premier palier en mathématique ont été posées, la question suivante survient rapidement : quelles sont les pratiques pédagogiques à privilégier afin de permettre le développement de la compréhension conceptuelle, de la fluidité et de la flexibilité à l'aide des différents modes de représentation? La section qui suit apportera certains éléments de réponse à cette question.

Une pratique pédagogique à privilégier au premier palier en mathématiques : la résolution de problèmes

Plusieurs pratiques pédagogiques à privilégier au premier palier d'intervention en mathématiques sont bien documentées. Nous faisons le choix de présenter la résolution de problèmes, qui est l'une des pratiques les plus présentes dans les recherches et pour laquelle il

existe un grand écart entre ce que proposent ces recherches et sa mise en pratique en classe (Lajoie et Bednarz, 2014; Goulet, 2018).

La résolution de problèmes est considérée par plusieurs auteurs comme étant une pratique à privilégier afin d'apprendre les concepts mathématiques (Ministère de l'Éducation de l'Ontario (MEO), 2006b; MEQ, 1988; MEQ, 2006a; MEQ, 2006b; MEQ, 2006c; NCTM, 2000; Proulx, 2019; Small, 2013; Van de Walle et Lovin, 2007). À titre d'exemple, Van de Walle et Lovin (2007, p. 10) indiquent que les élèves « doivent résoudre des problèmes, non pour mettre en pratique les notions mathématiques qu'ils possèdent déjà, mais pour en apprendre de nouvelles ». Sur le plan empirique, la méga analyse de Hattie, Fischer, Frey, Gojak, Moore et Mellman (2017) portant sur l'efficacité des pratiques pédagogiques spécifiques à l'apprentissage de la mathématique a mis en lumière une taille d'effet élevée pour la résolution de problèmes ($d = 0,61$). De plus, comme le souligne Proulx (2017), cette pratique pédagogique permet de développer des connaissances profondes qui peuvent être associées à la compréhension conceptuelle.

Certains auteurs ont défini les grandes étapes du déroulement d'un enseignement de la mathématique par la résolution de problèmes (MEO, 2006b; Seeley, 2016). Seeley (2016, p. 4), par exemple, présente ces étapes à travers le discours qu'un enseignant pourrait tenir à ses élèves par rapport à la résolution de problèmes :

TU vas tenter de comprendre et de solutionner un problème, même si c'est quelque chose que tu ne connais pas. NOUS allons parler de ta réflexion et de tes essais, et JE, comme enseignant, vais m'assurer que tu comprennes les mathématiques [...].

De son côté, le MEO (2006b), dans son deuxième fascicule du guide portant sur l'enseignement efficace de la mathématique, propose les trois étapes suivantes : la mise en train, l'exploration en groupe et l'objectivation des apprentissages. De ces deux définitions, il est possible de dégager trois temps du déroulement d'un enseignement de la mathématique par la résolution de problèmes :

1. L'enseignant propose un problème aux élèves. Il laisse ces derniers explorer et s'approprier le problème en encourageant les interactions entre eux. Il peut les questionner sur leur compréhension du problème, sur les relations à établir entre les données, sur les concepts mathématiques à mobiliser ainsi que sur les étapes à réaliser pour le résoudre. Il les invite également

à laisser des traces de leur processus de résolution afin qu'ils puissent le communiquer à l'oral ou à l'écrit.

2. En grand groupe, différentes façons de résoudre le problème proposé sont partagées par les élèves. L'enseignant joue alors un rôle de médiateur, c'est-à-dire qu'il reformule les propos des élèves, pose des questions qui amènent à comparer les différentes solutions tant sur le plan de leur validité que de leur clarté et provoque des confrontations saines d'idées entre les élèves par rapport aux concepts mathématiques en jeu et au contexte du problème.
3. L'enseignant formalise (institutionnalise) les apprentissages réalisés par la résolution du problème, c'est-à-dire qu'il rend explicite les apprentissages mathématiques appris, notamment sur le plan de la compréhension conceptuelle. D'autres problèmes et des exercices d'application pourront ensuite être proposés aux élèves afin qu'ils développent leur fluidité et leur flexibilité en lien avec ces concepts. Cela permettra aux élèves d'utiliser ces concepts comme outils pour la résolution d'autres problèmes.

L'utilisation de la résolution de problèmes comme pratique pédagogique apporte son lot d'enjeux et de défis pour l'enseignant. Un des enjeux principaux est le choix des problèmes à proposer aux élèves. En effet, le problème choisi doit comporter les caractéristiques suivantes (MEO, 2006b; MEQ, 1988) :

- la démarche à mettre en place pour le résoudre ne doit pas être connue d'emblée par les élèves;
- il éveille la curiosité et maintient l'intérêt des élèves;
- il incite à la réflexion et aux échanges mathématiques;
- il donne lieu à plusieurs réponses possibles;
- il est à la portée de tous les élèves tout en leur offrant un défi.

Parmi les caractéristiques énoncées, le choix d'un problème à la portée de tous les élèves tout en leur offrant un défi mérite qu'on lui porte une attention particulière. En effet, dans le contexte où les classes dites « ordinaires » sont composées d'élèves ayant un bagage mathématique, culturel et linguistique hétérogène, il s'avère complexe pour l'enseignant de choisir un problème qui respecte ces caractéristiques. Pour l'aider à y arriver, l'enseignant pourra réaliser une analyse *a priori* du problème. Cette analyse *a priori* s'effectue lors du moment de la planification de l'enseignement. Selon Charnay (2003, p. 19), « l'analyse *a priori*

constitue un des outils professionnels d'aide à la décision, en permettant d'anticiper certaines réactions d'élèves et donc d'orienter certains choix de l'enseignant ». Toujours selon Charnay (2003), cette analyse a priori permet à l'enseignant d'avancer des hypothèses à propos :

- des démarches, des stratégies et des procédures que les élèves utiliseront;
- des obstacles qu'ils rencontreront et des erreurs que ceux-ci engendreront;
- de l'organisation pédagogique qui favorisera l'apprentissage dans la classe;
- des interventions à mettre en place qui favoriseront l'apprentissage.

C'est donc dire que, dans son analyse *a priori*, l'enseignant pourra prévoir certaines variantes au problème afin de le complexifier ou de le simplifier. Ces variantes peuvent se traduire par une question, l'ajout ou le retrait d'une contrainte, la diminution ou l'augmentation de la taille des nombres, un changement de type de nombre, etc. Tel que mentionné dans le Référentiel d'intervention en mathématiques (MEES, 2019, p. 24) :

Sans l'analyse a priori, la gestion pédagogique de la situation d'apprentissage peut se détériorer rapidement. Par exemple, plusieurs élèves sont « en panne » devant la tâche, alors que d'autres dérangent leurs pairs parce qu'ils ont terminé, jusqu'au point où l'enseignant sera tenté de prendre les choses en main et d'enseigner la façon de résoudre la situation [...].

La résolution de problèmes permet donc de proposer un contexte authentique pour l'apprentissage des concepts mathématiques. Cependant, peu d'enseignants l'utilisent à l'heure actuelle en salle de classe (Goulet, 2018). Une des raisons pouvant expliquer cet écart entre la théorie et la pratique est le changement de posture que l'utilisation de la résolution de problèmes impose à l'enseignant et à l'élève. Lorsque l'on utilise la résolution de problèmes de la façon dont nous venons de la décrire, cela induit des rôles spécifiques pour l'enseignant et l'élève. Par exemple, l'enseignant est un médiateur plutôt qu'un transmetteur de connaissances et l'élève est responsable de la construction de ses connaissances plutôt qu'un récepteur. Il s'avère donc important, pour l'enseignant, de prendre conscience de ces rôles et de créer un climat de classe qui permettra de les actualiser, tant pour lui que pour l'élève.

D'autres éléments à considérer au premier palier d'intervention en mathématiques

Pour obtenir un premier palier d'intervention efficace en mathématiques, d'autres éléments que ceux présentés jusqu'à maintenant devraient également être considérés. Voici quelques-uns de ces éléments.

Tout d'abord, plusieurs auteurs mettent de l'avant l'importance du développement de stratégies cognitives et métacognitives au service de la résolution de problèmes telles la détermination du but du problème, la planification des étapes à effectuer, la régulation, etc. (Focant et Grégoire, 2008; Montague, 2006; MEQ, 2006c). Cet enseignement de stratégies est en lien avec une deuxième finalité de la résolution : un objet d'apprentissage en soi. Plusieurs enjeux entourent la question de l'enseignement de ces stratégies. En effet, certains auteurs suggèrent que leur enseignement peut mener à une « démathématisation » de l'enseignement (Mercier, 2008; Sarrazy, 2008), alors que d'autres affirment que cet enseignement peut glisser vers une démarche de résolution de problèmes unique et séquentielle qui doit être utilisée de façon identique par tous les élèves et qui n'apporte pas de bénéfice (Houle et Giroux, 2016; Goulet, 2018). Il n'en demeure pas moins que, lorsque bien mené, l'enseignement de ces stratégies a démontré un effet important sur la réussite des élèves en mathématiques (Baker et coll., 2002; Montague, 2008; Montague, Enders et Dietz, 2011).

Un autre élément important à considérer est la place du questionnement de l'enseignant (MEO, 2011). Le questionnement peut avoir différents buts : susciter le raisonnement de l'élève, amener l'élève à justifier son propos, confronter les points de vue des élèves entre eux, susciter des généralisations à propos des concepts, etc. Aussi, les réponses de l'élève générées par le questionnement permettront à l'enseignant de situer l'apprentissage de l'élève et ainsi orienter ses prochaines interventions. Comme le rappelle Hattie (2009), la rétroaction la plus puissante est celle donnée par l'élève à l'enseignant.

La place de la communication en mathématiques a également été étudiée. À ce sujet, Bednarz (2005, p. 23) précise que :

La capacité [...] de mettre en mots [à l'oral ou à l'écrit] les raisonnements importants est une habileté centrale en mathématiques. Cette verbalisation permet de construire un sens aux concepts, aux raisonnements et au symbolisme en mathématiques.

La communication mathématique passe également par l'apprentissage du vocabulaire propre à la discipline. Comme le rapportent Pierce et Fontaine (2009), plusieurs mots de vocabulaire en mathématiques sont polysémiques et ont un sens différent de celui du langage courant (p. ex. le terme « croissant » ne signifie pas la même chose en mathématiques et dans la vie courante). Cela amène parfois l'enseignant à penser qu'un élève ne comprend pas un concept, alors que c'est plutôt la terminologie associée qui engendre une difficulté. Il est donc important que l'enseignant soit explicite au regard de la signification du vocabulaire qu'il utilise.

Le statut de l'erreur comme levier à l'apprentissage est également à considérer. Ainsi, au lieu de considérer l'erreur comme quelque chose de négatif, elle devrait être comprise comme une étape normale dans le processus d'apprentissage. Dans cette optique, au lieu de vouloir éviter l'erreur, l'enseignant cherchera à s'en servir comme levier pour faire évoluer les conceptions de l'élève (Astolfi, 2012; MEQ, 2006c).

Finalement, l'importance des interactions sociales entre les élèves et l'enseignant en mathématiques est rapportée par plusieurs auteurs (Fagnant et Van Nieuwenhoven, 2019; Hattie, 2017; Small, 2013; De Corte et Verschaffel, 2008; Van de Walle et Lovin, 2007; MEQ, 2006a; MEQ, 2006b; MEQ, 2006c). À ce sujet, De Corte et Verschaffel (2008, p. 38) indiquent que :

[...] les interactions sociales sont essentielles à l'apprentissage des mathématiques, la construction individuelle des connaissances apparaissant comme la résultante de processus d'interaction, de négociation et de coopération. La littérature de recherche fourmille d'éléments soulignant les effets positifs de l'apprentissage collaboratif sur la réussite scolaire.

Conclusion

L'objectif du présent article était de définir les principales composantes d'un premier palier d'intervention efficace en mathématiques, c'est-à-dire permettant à environ 80 % des élèves de réussir. Nous avons d'abord traité des apprentissages à réaliser. Nous avons fait le choix de ne pas aborder la spécificité de certains concepts particuliers (sens du nombre, numération, fraction, etc.), mais plutôt de proposer trois dimensions que l'élève doit développer pour tous les concepts :

la compréhension conceptuelle, la fluidité et la flexibilité. Nous avons particulièrement insisté sur l'importance de l'interrelation entre ces trois dimensions, c'est-à-dire qu'elles s'influencent mutuellement et qu'elles se développent en concomitance.

Nous avons également abordé une pratique d'enseignement à privilégier pour l'apprentissage des concepts mathématiques : la résolution de problèmes. Ce choix est justifié par le fait que, d'une part, plusieurs données de recherche soutiennent l'efficacité de cette pratique d'enseignement en mathématiques et que, d'autre part, certaines études ont rapporté qu'elle est très peu utilisée dans l'enseignement. Nous avons donc défini les trois principales étapes de l'utilisation de la résolution de problèmes comme pratique pédagogique en plus d'apporter des précisions sur le choix du problème et l'analyse *a priori*, qui sont deux éléments cruciaux à considérer pour mener à bien cette pratique.

Plusieurs autres éléments devraient être considérés pour la mise en place d'un premier palier d'intervention efficace en mathématiques. À ce sujet, nous avons abordé sommairement l'enseignement-apprentissage de stratégies cognitives et métacognitives au service de la résolution de problèmes, le questionnement de l'enseignant, la communication, le statut de l'erreur et les interactions sociales.

Les idées présentées dans le présent article sont connues en recherche depuis plusieurs années. À titre d'exemple, Hiebert et Carpenter écrivaient en 1992 un ouvrage s'intitulant *Learning and Teaching with Understanding*, qui proposait un enseignement de la mathématique dans lequel on accorde une grande importance à la compréhension conceptuelle. Concernant la résolution de problèmes, le MEQ a publié le *Fascicule K* en 1988 dans lequel on aborde la résolution de problèmes, notamment comme pratique pédagogique. Or, comme le rapporte le MEO (2006a, p. V) « [...] pour plusieurs enseignantes et enseignants débutants et chevronnés, il existe toujours un écart entre la théorie et la pratique ». Lajoie et Bednarz (2014) mentionnent que cet écart entre les recherches et la pratique, notamment par rapport à la résolution de problèmes, peut être expliqué par un manque de conseils concrets donnés aux enseignants pour appliquer la théorie en classe. Cela nous mène à remettre de l'avant une question soulevée par le MEO (2011) à savoir comment faire en sorte que les différentes théories produites par les recherches en enseignement-apprentissage de la mathématique au cours des 40 dernières années puissent être actualisées de façon concrète

en classe par les enseignants. Par rapport à cette question, des pistes de solution similaires sont proposées par Lajoie et Bednarz (2014) et Smith, Bill et Raith (2018). Dans les deux cas, on propose que les enseignants planifient leur enseignement en équipe collaborative, qu'ils fassent des essais, qu'ils s'observent entre eux et qu'ils analysent l'impact de leurs pratiques sur l'apprentissage afin de les ajuster.

Références

- Ansari, D. (2015). No more math wars: An evidence-based, developmental perspective on math education. *Education Canada*, 53.
- Arslan, C. et Yazgan, Y. (2015). Command and flexible use of mathematical non routine problem solving strategies. *American Journal of Educational Research*, 3(12), 1519-1523.
- Astolfi, J.-P. (2012). *L'erreur, un outil pour enseigner*. Paris : ESF Sciences Humaines.
- Baker, S., Gersten, R. et Lee, D. S. (2002). A Synthesis of Empirical Research on Teaching Mathematics to Low-Achieving Students. *The Elementary School Journal*, 103(1), 51-73. <https://doi.org/10.1086/499715>
- Baroody, A. J., Feil, Y. et Rittle-Johnson, A. (2007). An alternative reconceptualization of procedural and conceptual knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 115-131. <https://doi.org/10.2307/30034952>
- Bednarz, N. (2005). Parler les mathématiques. *Vie pédagogique*, 136, 20-23.
- Bergeron, J. et Herscovics, N. (1982). Des modèles de la compréhension. *Revue des sciences de l'éducation*, 8(3), 576-596. <https://doi.org/10.7202/900392ar>
- Burns, M. K., Appleton, J. J. et Stehouwer, J. D. (2005). Meta-Analytic Review of Responsiveness-to-Intervention Research: Examining Field-Based and Research-Implemented Models. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 23, 381-394. <https://doi.org/10.1177/073428290502300406>
- Canobi, K. H., Reeve, R. A. et Pattison, P. E. (2003). Patterns of knowledge in children's addition. *Developmental Psychology*, 39(3), 521-534. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.39.3.521>
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C. et Selig, J. P. (2013). A Meta-Analysis of the Efficacy of Teaching Mathematics with Concrete Manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380-400.
- Carpenter, T. et Lehrer, R. (1999). Teaching and learning mathematics with understanding. Dans E. Fennema et T. Romberg (dir.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (p. 19-32). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Charnay, R. (2003). L'analyse *a priori*, un outil pour l'enseignant. *Math-École*, 209, 19-26.

- Clemens, N. H., Keller-Margulis, M. A., Scholten, T. et Yoon, M. (2016). Screening Assessment Within a Multi-Tiered System of Support : Current Practices, Advances, and Next Steps. Dans S. R. Jimerson, M. K. Burns et A. M. VanDerHeyden (dir.), *Handbook of Response to Intervention. The Science and Practice of Multi-Tiered Systems of Support* (p. 187-214). New York : Springer.
- Corriveau, C., et Jeannotte, D. (2015). L'utilisation du matériel en classe de mathématiques au primaire : quelques réflexions sur les apports possibles. *Bulletin AMQ*, 55(3), 32-49.
- De Corte, E. et Verschaffel, L. (2008). Apprendre et enseigner les mathématiques : un cadre conceptuel pour concevoir des environnements d'enseignement-apprentissage stimulants. Dans M. Crahay, L. Verschaffel, E. De Corte et J. Grégoire (dir.), *Enseignement et apprentissage des mathématiques. Que disent les recherches psychopédagogiques?* (p. 25-54). Bruxelles : De Boeck.
<https://doi.org/10.3917/dbu.craha.2008.01.0025>
- Deno, S. L. (2016). Data-Based Decision-Making. Dans S. R. Jimerson, M. K. Burns et A. M. VanDerHeyden (dir.), *Handbook of Response to Intervention. The Science and Practice of Multi-Tiered Systems of Support* (p. 9-28). New York : Springer.
- Desrochers, A. et Guay, M.-H. (2020). L'évolution de la réponse à l'intervention : d'un modèle d'évaluation à un modèle de soutien à paliers multiples. *Enfance en difficulté, ce numéro*.
- Desrochers, A., Laplante, L. et Brodeur, M. (2016). Le modèle de la réponse à l'intervention et la prévention des difficultés d'apprentissage de la lecture au préscolaire et au primaire. Dans M.-F. Morin, D. Alarmagot et C. Gonçalves (dir.), *Perspectives actuelles sur l'apprentissage de la lecture et de l'écriture* (p. 291-314). Sherbrooke : Les éditions de l'Université de Sherbrooke. <https://doi.org/10.17118/11143/10274>
- Dionne, J. (1995). Modèle utilisé pour définir la compréhension des concepts mathématiques. Dans L. Saint-Laurent, J. Giasson, C. Simard, J. Dionne et É. Royer (dir.), *Programme d'intervention auprès des élèves à risque. Une nouvelle option éducative*. (p. 199-213). Boucherville : Gaëtan Morin.
- Duval, R. (2007). *La conversion des représentations : un des deux processus fondamentaux de la pensée*. <https://gpc-maths.org/data/documents/duvalconversion.pdf>
- Fagnant, A. et Van Nieuwenhoven, C. (2019). Les interactions sociales au service des apprentissages mathématiques. *Éducation et francophonie*, 47, 1-11.
- Focant, J. et Grégoire, J. (2008). Les stratégies d'autorégulation cognitive : une aide à la résolution de problèmes arithmétiques. Dans M. Crahay, L. Verschaffel, E. De Corte et J. Grégoire (dir.), *Enseignement et*

- apprentissage des mathématiques. *Que disent les recherches psychopédagogiques?* (p. 201-221). Bruxelles : De Boeck.
<https://doi.org/10.3917/dbu.craha.2008.01.0201>
- Forbringer, L. L. et Fuchs, W. W. (2014). *RTI in Math. Evidence-Based Interventions for Struggling Students*. New York : Routeledge.
<https://doi.org/10.4324/9781315852270>
- Fuchs, D. et Deshler, D. D. (2007). What We Need to Know About Responsiveness To Intervention (and Shouldn't Be Afraid to Ask), *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(2), 129-136.
<https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2007.00237.x>
- Fuchs, D. et Fuchs, L. S. (2006). Introduction to response to intervention : What, why, and how valid is it? *Reading Research Quarterly*, 41(1), 93-99.
<https://doi.org/10.1598/RRQ.41.1.4>
- Glover, T. A. et DiPerna, J. C. (2007). Service Delivery for Response to Intervention: Core Components and Directions for Future Research. *School Psychology Review*, 36(4), 526-540.
- Goulet, M.-P. (2018). Méthodes de résolution de problèmes écrits présentées au primaire : pratiques associées et effets de ces méthodes sur l'activité mathématique des élèves. Thèse de doctorat inédite. Montréal : Université du Québec à Montréal.
- Harlacher, J. E., Sanford, A. et Walker, N. (2016). Distinguishing Between Tier 2 and Tier 3 Instruction in Order to Support Implementation of RTI. <http://www.rtinetwork.org/essential/tieredinstruction/tier3/distinguishing-between-tier-2-and-tier-3-instruction-in-order-to-support-implementation-of-rti>
- Hattie, J. (2017). *L'apprentissage visible pour les enseignants. Connaître son impact pour maximiser le rendement des élèves* (M. Denis, traduction). Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning : a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London : Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- Hattie, J., Fisher, D. B., Frey, N., Gojak, L. M., Moore, S. D. et Mellman, W. (2017). *Visible Learning for Mathematics, Grades K-12 : What Works Best to Optimize Student Learning*. Thousand Oaks : Corwin.
- Heinze, A., Star, J. R. et Verschaffel, L. (2009). Flexible and adaptive use of strategies and representations in mathematics education. *ZDM*, 41(5), 535-540. <https://doi.org/10.1007/s11858-009-0214-4>
- Hiebert, J. et Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. Dans D. A. Grouws (dir.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning : A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (p. 65-97). New York : Macmillan.
- Houle, V. et Giroux, J. (2016). *Difficultés en mathématiques : contribution de différentes disciplines et plaidoyer en faveur d'une approche didactique*.

- <http://chroniques.uqam.ca/index.php/2016/12/25/difficultes/>
- Jitendra, A. K., Nelson, G., Pulles, S. M., Kiss, A. J. et Houseworth, J. (2016). Is Mathematical Representation of Problems an Evidence-Based Strategy for Students with Mathematics Difficulties? *Exceptional Children*, 83(1), 8-25. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7568-3_13
- Kadijevich, D. M. (2018). Relating Procedural and Conceptual Knowledge. *The Teaching of Mathematics*, 21(1), 15-28.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. et Findell, B. (2001). *Adding It Up : Helping Children Learn Mathematics*. Washington : National Academy Press.
- Lajoie, C. et Bednarz, N. (2014). La résolution de problèmes en mathématiques au Québec : évolution des rôles assignés par les programmes et des conseils donnés aux enseignants. *Éducation et francophonie*, 42(2), 7-23. <https://doi.org/10.7202/1027903ar>
- Mercer, C. D. et Miller, S. P. (1992). Teaching Students with Learning Problems in Math to Achieve, Understand and Apply Basic Math Facts. *Remedial and Special Education*, 13, 19-35.
- Mercier, A. (2008). *Une question curriculaire de l'enseignement élémentaire des mathématiques : la résolution de problèmes. L'enseignement des mathématiques au primaire*. Acte du séminaire national. Paris, 13-14 novembre 2007, p. 93-116.
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario. (2011). *L'art de questionner de façon efficace*. http://www.edu.gov.on.ca/fre/literacynumeracy/inspire/research/CBS_AskingEffectiveQuestionsFr.pdf
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario. (2006a). *Guide de l'enseignement efficace des mathématiques, fascicule 1*. Toronto : Gouvernement de l'Ontario.
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario. (2006b). *Guide de l'enseignement efficace des mathématiques, fascicule 2*. Toronto : Gouvernement de l'Ontario.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES). (2019). *Référentiel d'intervention en mathématique*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Québec (2006a). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire, enseignement primaire*. Version approuvée. Québec : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Québec (2006b). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, premier cycle*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Québec (2006c). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, deuxième cycle*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (1988). *Guide pédagogique : primaire. Mathématique. Fascicule K. Résolution de problèmes : orientations générales*. Québec: Gouvernement du Québec.

- Montague, M. (2008). Self Regulation to Improve Mathematical Problem Solving for Students with Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 31(1), 37-44. <https://doi.org/10.2307/30035524>
- Montague, M. (2006). Self-Regulation Strategies for Better Math Performance in Middle School. Dans M. Montague et A. K. Jitendra (dir.), *Teaching Mathematics to Middle School Students with Learning Difficulties* (p. 89-107). New York : Guilford Press.
- Montague, M., Enders, C. et Dietz, S. (2011). Effects of Cognitive Strategy Instruction on Math Problem Solving of Middle School Students with Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 34(4), 262-272. <https://doi.org/10.1177/0731948711421762>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Procedural Fluency in Mathematics. A Position of the National Council of Teachers of Mathematics*. <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Position-Statements/Procedural-Fluency-in-Mathematics/>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards of school mathematics*. Reston, VA : National Council of Teachers of Mathematics.
- National Mathematics Advisory Panel (NMAP). (2008). *Foundations for success : The final report of the national mathematics advisory panel*. Washington, DC : U.S. Department of Education.
- Pape, S. J. et Tchoshanov, M. A. (2001). The Role of Representation(s) in Developing Mathematical Understanding. *Theory and Practice*, 40(2), 118-127.
- Pépin, R. et Dionne, J. (1997). La compréhension de concepts mathématiques chez des élèves anglophones en immersion française au secondaire. *Éducation et francophonie*, 25(1), 85-110.
- Pierce, M. E., et Fontaine, L. M. (2009). Designing Vocabulary Instruction in Mathematics. *The Reading Teacher*, 63(3), 239-243.
- Powell, S. R. et Fuchs, L. S. (2015). Intensive Interventions in Mathematics. *Learning Disabilities Research & Practice*, 30(4), 188-192.
- Proulx, J. (2017). *Essai critique sur les travaux de John Hattie pour l'enseignement des mathématiques : Une entrée par la didactique des mathématiques*. <http://chroniques.uqam.ca/index.php/2017/03/29/critiquehattie/>.
- Proulx, J. (2019). Recherches en résolution de problèmes en enseignement des mathématiques : éducation, mathematics education et didactique des mathématiques. <http://chroniques.uqam.ca/index.php/2019/12/02/proulxrp/>
- Rittle-Johnson, B., Schneider, M. et Star, J. R. (2015). Not a One-Way Street : Bidirectional Relations Between Procedural and Conceptual Knowledge of Mathematics. *Educational Psychology Review*, 27(4), 587-597. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9302-x>

- Rittle-Johnson, B. et Star, J. R. (2007). Does comparing solutions methods facilitate conceptual and procedural knowledge? An experimental study on learning to solve equations. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 561-574. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.3.561>
- Sarrazy, B. (2008). Différencier les hétérogénéités dans l'enseignement des mathématiques : tenants idéologiques et enjeux didactiques. Dans A. Rouchier (dir.), *Perspectives en didactique des mathématiques* (p. 115-134). Grenoble : La pensée sauvage.
- Schneider, M., Rittle-Johnson, B. et Star, J. R. (2011). Relations among conceptual knowledge, procedural knowledge, and procedural flexibility in two samples differing in prior knowledge. *Developmental Psychology*, 47(6), 1525-1538. <https://doi.org/10.1037/a0024997>
- Seeley, C. (2016). Une conversation avec Cathy Seeley. *L'Informatheur*, 10 octobre, 4-5
- Silberglitt, B., Parker, D. et Muyskens, P. (2016). Assessment : Periodic Assessment to Monitor Progress. Dans S. R. Jimerson, M. K. Burns et A. M. VanDerHeyden (dir.), *Handbook of Response to Intervention. The Science and Practice of Multi-Tiered Systems of Support* (p. 271-291). New York : Springer.
- Small, M. (2013). *Making math meaningful to Canadian students, K-8*. Toronto : Nelson Education.
- Smith, M., Bill, V. et Raith, M. L. (2018). Promoting a Conceptual Understanding of Mathematics. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 24(1), 36-43. <https://doi.org/10.5951/mathteachmidscho.24.1.0036>
- Star, J. R. et Seifert, C. (2006). The development of flexibility in equation solving. *Contemporary Educational Psychology*, 31(3), 280-300. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2005.08.001>
- Stoiber, K. C. et Gettinger, M. (2016). Multi-Tiered Systems of Support and Evidence-Based Practices. Dans S. R. Jimerson, M. K. Burns et A. M. VanDerHeyden (dir.), *Handbook of Response to Intervention. The Science and Practice of Multi-Tiered Systems of Support* (p. 121-141). New York : Springer.
- Van de Walle, J. A. et Lovin, L. H. (2007). *L'enseignement des mathématiques : L'élève au centre de son apprentissage. Tome 1*. Montréal : ERPI.
- Van de Walle, J. A., Lovin, L. H., Karp, K. S. et Bay-Williams, J. M. (2013). *Teaching student-centered mathematics : Developmentally appropriate instruction for Grades Pre-K-2 (Volume 1)*. New York : Pearson.
- Verschaffel, L., Luwel, K., Torbeyns, J. et Van Dooren, W. (2009). Conceptualizing, investigating and enhancing adaptation expertise in elementary mathematics education. *European Journal of Psychology*, 24(3), 335-359. <https://doi.org/10.1007/BF03174765>

Wanzek, J., Vaughn, S., Scammacca, N., Gatlin, B., Walker, M. A. et Capin, P. (2016). Meta-Analysis of the Effects of Tier 2 Type Reading Interventions in Grade K-3. *Educational Psychology Review*, 28(3), 551-576. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9321-7>

Correspondance :

Jim Cabot Thibault
Secteur disciplinaire des sciences de l'éducation
Bureau 3059
Université du Québec à Rimouski (Campus de Lévis)
1595, boulevard Alphonse-Desjardins
Lévis (Québec) G6V 0A6
courriel : jim_cabotthibault@uqar.ca

Résumé

Une des composantes du modèle de la réponse à l'intervention (RàI) est la mise en place d'un premier palier d'intervention efficace s'adressant à tous les élèves de la classe. L'objectif du présent article est de définir les éléments qui composent ce premier palier d'intervention pour la mathématique. Pour ce faire, nous traitons des apprentissages à réaliser par l'élève et d'une pratique pédagogique à privilégier par l'enseignant. Pour ce qui est des apprentissages à réaliser, nous proposons trois dimensions qui doivent être développées pour tous les concepts mathématiques : la compréhension conceptuelle, la fluidité et la flexibilité. Nous traitons également de l'importance d'utiliser différents modes de représentation d'un concept. Pour réaliser ces apprentissages, la résolution de problèmes s'avère une pratique à privilégier selon plusieurs auteurs. Nous décrivons les grandes étapes du déroulement d'un enseignement de la mathématique à l'aide de cette pratique et exposons certains enjeux y étant associés.

Mots-clés : premier palier d'intervention en mathématiques; enseignement universel en mathématiques; compréhension conceptuelle; résolution de problèmes.

* * *

Abstract

One of the components of the response-to-intervention model is the provision of an effective first level of intervention to all students in the classroom. The purpose of this article is to define the elements that make up this first level of intervention in mathematics. To do this, we discuss what needs to be learned by the students and propose a particular pedagogical approach. The learning goals are broken down into three skill dimensions that must be developed for all mathematical concepts : conceptual understanding, fluidity and flexibility. We also discuss the importance of using different ways of representing a concept. To achieve this learning, problem solving is shown as an effective pedagogical practice. Finally, we describe the main steps in the process of teaching mathematics with problem solving and we discuss some associated issues.

Key words: first level of intervention in mathematics; conceptual understanding; problem solving.