

Une approche d'enseignement des mathématiques par la résolution de problèmes : qu'en disent les enseignants du primaire ?

Marie-Pier Forest, Université du Québec à Trois-Rivières, Canada
Dominic Voyer, Université du Québec à Rimouski, Canada

Résumé : Dans les programmes de mathématiques, trois rôles sont principalement attribués à la résolution de problèmes (RP) : l'enseignement de la RP, l'enseignement pour la RP et l'enseignement par la RP. Bien que la pertinence de ces rôles fasse consensus, leur mise en place dans les milieux scolaires québécois est beaucoup moins claire. Plus précisément, nous nous questionnons sur la mise en œuvre d'une approche par la RP au moment d'enseigner de nouveaux concepts mathématiques. Ce questionnement est d'autant plus important lorsque l'on considère les bénéfices associés à une telle approche, notamment le développement d'une compréhension conceptuelle chez les élèves. Nos objectifs sont donc de dresser un portrait des pratiques déclarées des enseignants du primaire au moment d'aborder un nouveau concept mathématique et de dégager les conditions favorables à la mise en œuvre d'un enseignement par la RP. Ce texte présente la problématique, le cadre conceptuel et la méthodologie de cette recherche.

Mots-clés : Mathématiques, Résolution de problèmes, Enseignement primaire, Pratiques enseignantes, Enseignement par la résolution de problèmes

Abstract: In mathematics curricula, there are mainly three approaches to problem-solving (PS) instruction: teaching about PS, teaching for PS, and teaching through PS. Although these approaches are consensual, their implementation in class is not clear. More specifically, we question teaching through PS approach when teaching new mathematical concepts. This focus seems even more important when we consider the benefits associated with such an approach, like the development of pupils' conceptual understanding. Our objectives are to provide an overall picture of the practices declared by elementary school teachers when they teach a new mathematical concept and to identify conditions that are favorable for teaching through problem solving. This text presents the problematic, the conceptual framework, and the methodology of this research.

Keywords: Mathematics, Problem solving, Elementary education, Teaching practices, Teaching through problem solving (TTPS)

Mise en contexte

Cet acte de colloque prend place dans le cadre du Colloque en Éducation du Réseau de l'Université du Québec (CÉRUQ) qui s'est déroulé les 22 et 23 août 2022 à l'Université du Québec à Rimouski, au campus de Lévis. Le CÉRUQ, qui découle de différents événements mettant de l'avant les doctorants et les doctorantes des universités du Québec, a établi exceptionnellement un partenariat avec la Revue Canadienne des Jeunes Chercheurs et Chercheurs en Éducation (RCJCE) lors de cette occasion afin d'offrir la possibilité de publier un acte de colloque à partir d'une communication orale acceptée et présentée dans ce colloque. Bonne lecture !

1. Problématique

La résolution de problèmes (RP) occupe une place importante dans les programmes scolaires, particulièrement dans l'enseignement des mathématiques. Au Québec comme à plusieurs autres endroits, les programmes situent la compétence à résoudre des problèmes de manière transversale puisqu'elle débord des frontières des mathématiques et transcende tous les domaines d'apprentissage (Gouvernement de l'Alberta, 2017; MEO, 2020; MELS, 2006). La RP est également au cœur de l'enseignement des mathématiques, et ce, autant au primaire qu'au secondaire (Kilpatrick et al., 2001; Lajoie et Bednarz, 2014).

1.1. Les rôles assignés à la résolution de problèmes mathématiques

Dans les programmes de mathématiques, la RP assume principalement trois rôles : l'enseignement *de* la RP (« teaching *about* problem solving »), l'enseignement *pour* la RP (« teaching *for* problem solving ») et l'enseignement *par* la RP (« teaching *through* problem solving ») (MEES, 2019; Proulx, 2019a; Schroeder et Lester, 1989). Premièrement, l'enseignement *de* la RP est centré sur « comment résoudre des

problèmes », ce qui amène les élèves à développer des stratégies au service de la résolution de problèmes. Deuxièmement, l'enseignement *pour* la RP est centré sur l'enseignement des contenus, techniques et algorithmes mathématiques qui seront ensuite à mobiliser, consolider et appliquer dans la résolution de problèmes. Troisièmement, l'enseignement *par* ou *via* la RP est vu comme une modalité pédagogique permettant d'apprendre de nouvelles notions mathématiques grâce à la résolution d'un problème au début d'une séquence d'apprentissage (Pallascio, 2005). Bien que différentes terminologies soient associées à ces trois rôles dans les écrits scientifiques et ministériels, il existe un consensus concernant leur nature. Dans le cadre de ce projet doctoral, notre objet d'étude concerne plus précisément l'enseignement *par* la RP.

1.2. Un état des connaissances au regard de l'enseignement *par* la RP

Dans l'enseignement *par* la RP, le problème précède l'explication notionnelle au lieu de lui succéder (Charlot, 1976). La RP devient ainsi un moyen pour enseigner et apprendre les mathématiques en leur donnant du sens (MEES, 2019; Van de Walle et Lovin, 2007). Une telle approche est reconnue pour présenter de nombreux bénéfices selon différents chercheurs (Cai, 2003; Lambdin, 2003). Par exemple, plusieurs soutiennent qu'une approche *par* la RP contribue au développement d'une compréhension conceptuelle⁴ en ayant recours à des problèmes mathématiques avant l'enseignement d'une notion (DeCaro et Rittle-Johnson, 2012; Kapur, 2014; Loibl et al., 2017), ce qui permet d'aller au-delà de la mémorisation (Kilpatrick et al., 2001; National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Cette approche permet ainsi de créer un contexte authentique pour l'apprentissage de concepts et de processus mathématiques (Cabot Thibault et Dumas, 2020). D'autres chercheurs soulignent également que l'enseignement *par* la RP permet une réelle exploration mathématique : les élèves ont un rôle actif dans leurs apprentissages et ils sont amenés à « inventer » leurs propres solutions et stratégies (Cai, 2003; Carpenter et al., 1998).

1.3. L'enseignement *par* la RP... en pratique

En dépit des bénéfices associés à un enseignement des mathématiques *par* la RP relatés dans les écrits scientifiques, les recherches actuelles ne permettent pas de savoir si cette approche est mise en œuvre dans les milieux scolaires québécois. Cela dit, certaines études recensées soulèvent des hypothèses qui sont au cœur des questionnements de la présente thèse. En effet, des chercheurs se questionnent à savoir si l'enseignement des mathématiques *par* la RP est présent dans le quotidien des classes. Par exemple, Savard et Polotskaia (2014) ont interrogé douze enseignants du primaire à propos des raisons guidant leurs choix de problèmes à proposer aux élèves. Elles rapportent que ces enseignants valorisent les problèmes qui permettent de mobiliser des concepts mathématiques déjà appris, et non pas d'acquérir de nouvelles connaissances. Goulet (2018) fait aussi l'hypothèse que les enseignants ont des connaissances limitées au sujet de l'enseignement *par* la RP.

1.4. Problème, questions et objectifs de recherche

À la lumière des constats précédents issus de différentes recherches, il semble y avoir un écart entre ce que les recherches nous apprennent au regard des bénéfices d'un enseignement des mathématiques *par* la RP et ce qui est vécu dans le quotidien des classes. Les études recensées nous amènent à émettre l'hypothèse générale qu'une approche d'enseignement *par* la RP est peu mise en œuvre dans les classes du primaire. Nos objectifs de recherche sont donc de brosser un portrait des pratiques déclarées des enseignants au moment d'aborder un nouveau concept mathématique au primaire et de dégager les conditions favorables à la mise en œuvre d'un enseignement des mathématiques *par* la RP.

2. Cadre conceptuel

Dans la présente section, le cadre conceptuel de la thèse est présenté en résumant deux concepts principaux : le concept de problème mathématique et les pratiques enseignantes.

⁴ La compréhension conceptuelle des mathématiques va au-delà de la seule compréhension procédurale : les élèves doivent connaître et appliquer les procédures liées à un concept, mais ils doivent surtout comprendre les principes sous-jacents et les contextes dans lesquels ces principes peuvent être utilisés (Schneider et al., 2011).

2.1 Concept de problème⁵ mathématique

Bien que le concept de problème se retrouve au cœur de l'activité mathématique vécue en classe, il en existe de nombreuses significations selon les chercheurs et praticiens, celles-ci exprimant différents points de vue sur l'enseignement des mathématiques (Francisco et Maher, 2005; Theis et Gagnon, 2013). À ce propos, Proulx (2019b) souligne que « chaque personne qui parle de résolution de problèmes a un peu sa propre définition du mot problème, avec ses exigences et caractéristiques » (p. 9). Toutefois, nous croyons que ce sont plutôt des définitions complémentaires ciblant des aspects distincts des problèmes mathématiques, et non pas des définitions concurrentes parmi lesquelles une prise de position est nécessaire. Ainsi, bien que plusieurs chercheurs se soient attardés à formuler une définition de ce qu'est un problème, un consensus semble s'établir autour de deux éléments : 1) il y a problème lorsque l'on ne connaît pas à priori une procédure pour obtenir une solution (Bair et al., 2000; Brun, 1990; Fagnant et Demonty, 2004; Hayes, 1989; Hiebert et al., 1997; Lesh et Zawojewski, 2007; Mayer, 1991; Schoenfeld, 1985); 2) il y a possibilité d'agir sur la situation, ce qui signifie qu'elle n'est ni trop facile ni trop difficile (Bair et al., 2000; Brun, 1990; Poirier, 2001; Schoenfeld, 1985; Voyer, 2006).

Le caractère relatif ou subjectif d'un problème est intrinsèque à ces éléments, ce qui signifie qu'un problème pour les uns n'en sera pas nécessairement un pour les autres (Fagnant et Demonty, 2004; Voyer, 2006). Maintenant que le concept de problème mathématique en contexte d'enseignement a été défini brièvement, il convient également de définir ce qui est entendu par « pratiques enseignantes », notamment en mathématiques.

2.2 Pratiques enseignantes : double approche didactique et ergonomique

À l'instar de plusieurs didacticiens des mathématiques comme Martin et ses collaborateurs (2021) et Oliveira (2008), nous prenons appui sur les travaux de Robert (2001) qui désignent les pratiques enseignantes comme « tout ce que dit et fait l'enseignant en classe, en tenant compte de sa préparation, de ses conceptions et connaissances en mathématiques et de ses décisions instantanées, si elles sont conscientes » (p. 66). Ainsi, la compréhension des pratiques fait intervenir plusieurs dimensions : la séance en classe, sa préparation, les choix didactiques de l'enseignant, ses conceptions, ses connaissances et ses décisions dans l'action. Plusieurs chercheurs mettent en évidence la complexité des pratiques enseignantes (Bednarz et Perrin-Glorian, 2003; Oliveira, 2008; Robert, 2001), d'où l'importance de les comprendre en profondeur en prenant en compte de manière conjointe les différentes dimensions, mais aussi les domaines de justification. À ce propos, Ngono (2003) et Robert (2008) identifient cinq domaines de justification : la composante cognitive (gestion des contenus et des apprentissages), la composante médiative (accompagnement de l'enseignant et interactions avec les élèves), la composante personnelle (conceptions, histoires personnelles et professionnelles des enseignants), la composante sociale (environnement culturel et social de l'école) et la composante institutionnelle (contraintes relatives aux programmes scolaires et aux directives officielles).

Pour étudier les pratiques enseignantes, nous tiendrons ainsi compte de la double approche didactique et ergonomique mise au point par Robert et Rogalsky (2002). Cette dernière porte sur le « travail de l'enseignant à la fois en tant qu'organisateur de l'apprentissage des élèves et en tant que métier du point de vue de l'enseignant lui-même » (Bednarz et Perrin-Glorian, 2003, p. 18). D'une part, l'approche didactique s'intéresse aux pratiques enseignantes qui induisent une activité mathématique chez les élèves, celle-ci étant à l'origine de leurs apprentissages, et d'autre part, l'approche ergonomique s'intéresse à l'enseignant en situation de travail alors que ses pratiques sont en relation avec les prescriptions institutionnelles, son contexte d'exercice et ses caractéristiques professionnelles et personnelles (Allard et al., 2021).

⁵ Volontairement, nous choisissons de ne pas utiliser le terme « situation-problème » puisque, comme Lajoie et Bednarz (2016) en font la démonstration, ce dernier s'interprète différemment dans les études en didactique des mathématiques et dans les documents ministériels sur lesquels s'appuient les enseignants. Pour cette raison, et pour éviter de possibles confusions entre notre interprétation et celle des enseignants, nous utilisons le terme plus général « problème ».

3. Éléments méthodologiques envisagés

Un devis de recherche mixte de type séquentiel explicatif (d'abord quantitatif, puis qualitatif) permettra l'atteinte des objectifs de recherche (Cohen et al., 2018). Ces deux volets sont détaillés dans les prochaines sections.

3.1 Premier volet : questionnaire auprès d'enseignants du primaire

Le choix d'un questionnaire autoadministré comme outil de collecte de données pour le premier volet de cette recherche s'explique par plusieurs raisons. D'abord, il s'agit d'un outil souple, flexible et polyvalent qui permet de recueillir des données auprès d'un grand échantillon dans un court laps de temps (Blais et Durand, 2009; Dupin de Saint-André et al., 2010). Dans notre cas, l'échantillon sera composé d'enseignants et d'enseignantes québécois du primaire. Selon Nadeau et ses collaborateurs (2018), le questionnaire autoadministré peut amener à « établir un portrait global des pratiques à partir d'un échantillon représentatif permettant la généralisation des résultats, tout en étant faisable en termes de ressources matérielles et financières » (p. 96). Mentionnons qu'il s'agit d'un outil méthodologique utilisé dans de nombreuses études visant à documenter les pratiques enseignantes, tant en mathématiques (Allard et al., 2021; Boivin, 2021; Fagnant et Burton, 2009; Goulet, 2018; Martin et al., 2021; Tremblay et Delobbe, 2021) que dans d'autres domaines de recherche (Brind'Amour, 2018; Fournier Dubé, 2019; Lépine, 2017; Martel et Lévesque, 2010; Nolin, 2013).

Le questionnaire devra être créé spécifiquement pour les besoins de cette étude étant donné qu'à notre connaissance, il n'existe pas de questionnaire pouvant être entièrement réutilisé. À ce propos, Boudreault et Cadieux (2018) soulignent qu'il revient souvent au chercheur de construire un questionnaire qui répond aux besoins de l'étude tout en favorisant l'expression la plus complète possible des répondants. L'élaboration du questionnaire suivra les six premières étapes définies par Frenette et ses collaborateurs (2019), qui se sont eux-mêmes inspirés de Dussault et ses collaborateurs (2007) et des lignes directrices de DeVellis (2017) : 1) déterminer le concept à l'étude; 2) déterminer le contexte de passation; 3) générer une banque d'items potentiels; 4) déterminer le format de l'échelle de réponse; 5) évaluer la banque initiale d'items à l'aide du jugement d'experts et 6) effectuer un prétest pour accumuler des preuves préliminaires de validité. Ce prétest auprès d'enseignants du primaire servira entre autres à s'assurer de la clarté des questions et à valider le temps de passation. Au besoin, un deuxième prétest pourra être réalisé à partir d'une version améliorée du questionnaire. La dernière étape selon Frenette et ses collaborateurs (2019) – effectuer la collecte de données pour accumuler des preuves de validité – ne sera pas incluse puisqu'il ne s'agit pas d'une étude de validation.

3.2 Deuxième volet : entretiens individuels auprès d'enseignants du primaire

Pour comprendre en profondeur les points de vue des participants sur notre objet d'étude, l'entretien individuel apparaît comme un choix pertinent pour faire suite à l'enquête quantitative. Selon Dupin de Saint-André et ses collaboratrices (2010), le fait de compléter une enquête par questionnaire par des entretiens avec un nombre restreint de participants est fréquent puisque cela permet d'étudier les pratiques de manière plus approfondie. L'échantillon sera ainsi composé d'une dizaine d'enseignants ayant participé au premier volet.

Après la transcription des verbatims, une analyse thématique des données qualitatives sera réalisée. Cette dernière consiste à procéder au repérage, au regroupement et à l'examen discursif des thèmes abordés dans un corpus (Paillé et Mucchielli, 2021). La thématization sera effectuée en continu, c'est-à-dire que l'arbre thématique sera construit progressivement tout au long de l'analyse et qu'il ne sera parachevé qu'à la toute fin. Bien qu'une telle démarche soit plus complexe et nécessite plus de temps, elle est privilégiée à une thématization séquencée puisqu'elle permet une analyse plus riche. Dans cette analyse, nous tiendrons compte des domaines de justification des pratiques enseignantes (Ngono, 2003; Robert, 2008).

4. Conclusion

Pour conclure, nous souhaitons que les résultats de cette étude fournissent certaines balises ou certains repères aux enseignants du primaire désireux de mettre en place une approche d'enseignement *par* la RP dans leur classe. En guise d'exemple, il pourrait s'agir de pistes facilitant la mise en place d'une telle approche, que ce soit par rapport à la collaboration entre enseignants, à la formation, au temps requis, au matériel à privilégier, etc. Les résultats pourraient éventuellement être utilisés pour soutenir la formation continue des praticiens au regard d'un enseignement *par* la RP, ce besoin ayant été soulevé par certains chercheurs (Goulet, 2018; Lajoie et Bednarz, 2014).

RÉFÉRENCES

- Allard, C., Masselot, P., Peltier-Barbier, M.-L., Roditi, É., Solnon, A. et Tempier, F. (2021). *Premiers résultats de l'enquête sur les pratiques d'enseignement des mathématiques, Praesco, en classe de CM2 en 2019*. Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports.
- Bair, J., Haesbroeck, G. et Haesbroeck, J.-J. (2000). *Formation mathématique par la résolution de problèmes*. De Boeck Université.
- Bednarz, N. et Perrin-Glorian, M.-J. (2003). Formation à l'enseignement des mathématiques et développement de compétences professionnelles : articulation entre formation mathématique, didactique et pratique. *Actes du colloque Espace Mathématique Francophone*. Éditions CNP.
- Blais, A. et Durand, C. (2009). Le sondage. Dans B. Gauthier (dir.), *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données* (p. 445-487). Presses de l'Université du Québec.
- Boivin, É. (2021). *Pratiques déclarées et perception du sentiment de compétence des enseignants du primaire quant à l'enseignement des mathématiques dans une visée d'interdisciplinarité* [mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. Sémaphore. <https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1958/>
- Boudreault, P. et Cadieux, A. (2018). La recherche quantitative. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (dir.), *La recherche en éducation : étapes et approches* (4^e éd., p. 153-189). Presses de l'Université de Montréal.
- Brind'Amour, A. (2018). *Enquête sur les pratiques évaluatives d'enseignantes de 1^{re} année du primaire à l'égard de la compétence à lire de leurs élèves* [mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. Sémaphore. <https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1473/>
- Brun, J. (1990). La résolution de problèmes arithmétiques : bilan et perspectives. *Math école*, 141(1), 2-15.
- Cabot Thibault, J. et 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, 81-106.
- Cai, J. (2003). What research tells us about teaching mathematics through problem solving. Dans F. Lester (dir.), *Research and issues in teaching mathematics through problem solving* (p. 241-254). National Council of Teachers of Mathematics.
- Carpenter, T. P., Franke, M. L., Jacobs, V. R., Fennema, E. et Empson, S. B. (1998). A longitudinal study of invention and understanding in children's multidigit addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 3-20.
- Charlot, B. (1976). Les contenus non-mathématiques dans l'enseignement des mathématiques. Dans R. Pallascio (dir.), *Fonctions sociales de l'enseignement des mathématiques*. Permama.
- Cohen, L., Manion, L. et Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8^e éd.). Routledge.
- DeCaro, M. S. et Rittle-Johnson, B. (2012). Exploring mathematics problems prepares children to learn from instruction. *Journal of experimental child psychology*, 113(4), 552-568. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.06.009>
- DeVellis, R. F. (2017). *Scale development: Theory and applications* (4^e éd.). Sage.
- Dupin de Saint-André, M., Montésinos, G., I. et Morin, M.-F. (2010). Avantages et limites des approches méthodologiques utilisées pour étudier les pratiques enseignantes. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 13(2), 159-176.
- Dussault, M., Valois, P. et Frenette, E. (2007). Validation de l'échelle de leadership transformatif du directeur d'école. *Psychologie du travail et des organisations*, 13(2), 37-52.

- Fagnant, A. et Burton, R. (2009). Développement de compétences et résolution de problèmes en mathématiques à l'école primaire : pratiques déclarées des enseignants et pratiques projetées des futurs enseignants. *Scientia Paedagogica Experimentalis*, 46(2), 293-318.
- Fagnant, A. et Demonty, I. (2004). Résoudre des problèmes : pas de problèmes! Présentation d'un outil méthodologique à usage des enseignants de cinquième et sixième années de l'enseignement primaire. *Bulletin d'informations pédagogiques*, (56), 13-21.
- Fournier Dubé, N. (2019). *Les pratiques évaluatives d'enseignantes titulaires à l'égard de l'évaluation de la motricité globale chez les enfants du préscolaire 5 ans* [mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. Sémaphore. <https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1646/>
- Francisco, J. M. et Maher, C. A. (2005). Conditions for promoting reasoning in problem solving: Insights from a longitudinal study. *The Journal of Mathematical Behavior*, 24(3-4), 361-372.
- Frenette, E., Fontaine, S., Hébert, M.-H. et Éthier, M. (2019). Étude sur la propension à tricher aux examens à l'université : élaboration et processus de validation du Questionnaire sur la tricherie aux examens à l'université (QTEU). *Mesure et Évaluation en Éducation*, 42(2), 1-33. <https://doi.org/10.7202/1071514ar>
- Goulet, M.-P. (2018). *Méthodes de résolution de problèmes écrits de mathématiques présentées au primaire : pratiques associées et effets de ces méthodes sur l'activité mathématique des élèves* [thèse de doctorat, Université du Québec à Rimouski]. Sémaphore. <http://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1541/>
- Gouvernement de l'Alberta. (2017). *Les compétences : descriptions, indicateurs et exemples*. <https://education.alberta.ca/compétences/descriptions-et-indicateurs/everyone/descriptions-et-indicateurs/>
- Hayes, J. R. (1989). *The complete problem solver* (2^e éd.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H., Oliver, A. et Human, P. (1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding*. Heinemann.
- Kapur, M. (2014). Productive failure in learning math. *Cognitive science*, 38, 1008-1022. <https://doi.org/10.1111/cogs.12107>
- Kilpatrick, J., Swafford, J. et Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. 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>
- Lambdin, D. V. (2003). Benefits of teaching through problem solving. Dans F. K. Lester Jr et R. I. Charles (dir.), *Teaching mathematics through problem solving*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Lépine, M. (2017). *L'enseignement de la lecture/appréciation des œuvres littéraires à l'école primaire : enquête sur les pratiques déclarées et les conceptions d'enseignants québécois* [thèse de doctorat, Université de Montréal]. Papyrus. <http://hdl.handle.net/1866/20052>
- Lesh, R. et Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modeling. Dans F. K. Lester (dir.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (p. 763-794). Information Age Publishing Inc.
- Loibl, K., Roll, I. et Rummel, N. (2017). Towards a theory of when and how problem solving followed by instruction supports learning. *Educational Psychology Review*, 29(4), 693-715. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9379-x>
- Martel, V. et Lévesque, J.-Y. (2010). La compréhension en lecture aux deuxième et troisième cycles du primaire : regard sur les pratiques déclarées d'enseignement. *Canadian Journal of Applied Linguistics*, 13(2), 27-53. <https://journals.lib.unb.ca/index.php/CJAL/article/view/19883>
- Martin, V., Thibault, M. et Roy, N. (2021). Pratiques déclarées d'enseignement des probabilités : enquête auprès de personnes enseignantes du primaire et secondaire au Québec. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 21, 596-624. <https://doi.org/10.1007/s42330-021-00177-z>
- Mayer, R. E. (1991). *Thinking, problem solving, cognition* (2^e éd.). WH Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario [MEO]. (2020). *Le curriculum de l'Ontario de la 1^{re} à la 8^e année : mathématiques*. Gouvernement de l'Ontario. <https://www.dcp.edu.gov.on.ca/fr/curriculum/elementaire-mathematiques>

- Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport [MELS]. (2006). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire. Enseignement primaire*. Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/formation_jeunes/prform2001.pdf
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur [MEES]. (2019). *Référentiel d'intervention en mathématique*. Gouvernement du Québec. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/dpse/adaptation_serv_compl/Refereentiel-mathematique.PDF
- Nadeau, M.-F., Massé, L., Verret, C., Gaudreau, N., Couture, C., Lemieux, A., Bégin, J.-Y. et Lagacé-Leblanc, J. (2018). Développement et validation de l'Inventaire des pratiques de gestion des comportements en classe. Dans M. Lapalme, A.-M. Tougas et M.-J. Letarte (dir.), *Recherches qualitatives et quantitatives en sciences humaines et sociales : pour une formation théorique et pratique appuyée empiriquement* (p. 91-114). Éditions JFD.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*.
- Ngono, B. (2003). *Étude des pratiques des professeurs des écoles enseignant les mathématiques en ZEP : effets éventuels de ces pratiques sur les apprentissages* [thèse de doctorat inédite, Université Paris 7].
- Nolin, R. (2013). *Pratiques déclarées d'enseignement et d'évaluation de l'oral d'enseignants du primaire au Québec* [mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal]. Archipel. <http://archipel.uqam.ca/id/eprint/5807>
- Oliveira, I. (2008). *Exploration de pratiques d'enseignement de la proportionnalité au secondaire en lien avec l'activité mathématique induite chez les élèves dans des problèmes de proportion* [thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal]. Archipel. <https://archipel.uqam.ca/1022/>
- Paillé, P. et Mucchielli, A. (2021). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (5^e éd.). Armand Colin.
- Pallascio, R. (2005). Les situations-problèmes : un concept central du nouveau programme de mathématiques. *Vie pédagogique*, 136, 32-35.
- Poirier, L. (2001). *Enseigner les maths au primaire. Notes didactiques*. ERPI.
- Proulx, J. (2019a). *Document de travail pour le cours MAT 3227. Enseignement des mathématiques par résolution de problèmes : approche, fondements et illustrations*. <http://profmath.uqam.ca/~jproulx/MAT3227.html>
- Proulx, J. (2019b). Recherches et résolution de problèmes en enseignement des mathématiques : éducation, mathematics education et didactique des mathématiques. *Chroniques – fondements et épistémologie de l'activité mathématique*, 1-23. <http://chroniques.uqam.ca/index.php/2019/12/02/proulxrp/>
- Robert, A. (2001). Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant. *Recherche en didactique des mathématiques*, 21(1.2), 57-80. <https://revue-rdm.com/2001/les-recherches-sur-les-pratiques/>
- Robert, A. (2008). La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques et une méthodologie pour analyser les activités (possibles) des élèves en classe. Dans F. Vandebrouck (dir.), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (p. 59-67). Octarès.
- Robert, A. et Rogalsky, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(4), 505-528.
- Savard, A. et Polotskaia, E. (2014). Gérer l'accès aux mathématiques dans la résolution de problèmes textuels : une exploration du côté de l'enseignement primaire. *Éducation et francophonie*, 42(2), 138-157. <https://doi.org/10.7202/1027910ar>
- 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>
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press inc.
- Schroeder, T. et Lester, F. (1989). Developing understanding in mathematics via problem solving. Dans P. R. Trafton et A. P. Shulte (dir.), *New directions for elementary school mathematics* (p. 31-42). NCTM.
- Theis, L. et Gagnon, N. (2013). *L'apprentissage à travers des situations-problèmes mathématiques*. Presses de l'Université du Québec.

- Tremblay, M. et Delobbe, A.-M. (2021). Enseignement et évaluation des mathématiques à distance durant la COVID-19. *Revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 47(4), 1-23.
<https://doi.org/10.21432/cjlt28098>
- Van de Walle, J. A. et Lovin, L. H. (2007). *L'enseignement des mathématiques : l'élève au centre de son apprentissage. Tome 1*. ERPI.
- Voyer, D. (2006). *L'influence de facteurs liés à l'élève ou à l'énoncé sur la compréhension en résolution de problèmes écrits d'arithmétique* [thèse de doctorat, Université Laval]. Corpus UL.
<https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/18284/1/23719.pdf>