



# Le rôle de la résolution de problèmes dans les apprentissages mathématiques : questions et réflexions

« Faire des mathématiques, c'est résoudre des problèmes », « Apprendre à résoudre des problèmes, c'est essentiel en mathématiques », « C'est par la résolution de problèmes que l'élève apprend les mathématiques »... La résolution de problèmes est au cœur des mathématiques, de leur enseignement et de leur apprentissage. Mais de quoi parle-t-on exactement? « Situations-problèmes », « résolution de problèmes », « problèmes de recherche », « problèmes d'application »... Les terminologies sont nombreuses, tant dans la littérature de recherche que dans les documents officiels pour évoquer les problèmes et le rôle qu'ils peuvent jouer dans l'enseignement des mathématiques à l'école primaire.

Cet article vise à apporter un éclairage sur cette thématique en tentant de rendre compte des finalités attribuées aux problèmes dans différents programmes francophones et en cherchant à positionner les perspectives théoriques sous-jacentes aux différentes approches.

## PETIT TOUR D'HORIZON DANS LES CURRICULA DES PAYS FRANCOPHONES

Deux grandes finalités sont généralement attribuées à la résolution de problèmes : développer l'apprentissage des mathématiques par la résolution de problèmes et développer l'apprentissage de démarches et de processus de résolution de problèmes. L'apprentissage des contenus mathématiques est au cœur de la première finalité : les problèmes servent de point de départ pour construire de nouvelles connaissances et ces connaissances sont réinvesties dans ce que l'on appelle des problèmes d'application. L'apprentissage de procédures efficaces de résolution de problèmes est quant à lui au centre de la deuxième finalité : il s'agit alors d'un

apprentissage de démarches de résolution de problèmes heuristiques et métacognitives<sup>1</sup>.

Nous avons analysé les documents officiels de divers pays ou régions francophones (Québec, France, Suisse romande et Communauté française de Belgique). Ces programmes s'inscrivent essentiellement dans une perspective socio-constructiviste où la résolution de problèmes est envisagée comme une modalité pédagogique (1<sup>re</sup> finalité), tout en attribuant également une place aux processus même de résolution de problèmes (2<sup>e</sup> finalité).

Le nouveau « Programme de formation de l'école québécoise » de 2006 propose une approche par compétences donnant une place centrale au concept de situation-problème, selon Jonnaert : « en tant que modalité pédagogique, elle supporte la grande majorité des démarches d'apprentissage en mathématique ». La deuxième finalité est également évoquée : « en tant que processus, la résolution de situations-problèmes constitue un objet d'apprentissage en soi ».<sup>2</sup>

Le mot d'ordre « faire des mathématiques, c'est résoudre des problèmes » est très présent dans les programmes français de 2002 et de 2007<sup>3</sup> dont, selon Mercier<sup>4</sup>, la philosophie générale peut se résumer par la formule suivante : « Elaborées comme réponses efficaces à des problèmes, les premières notions mathématiques sont identifiées, puis étudiées dans le but d'être utilisables pour résoudre de nouveaux problèmes » (cycle des apprentissages fondamentaux, programme de 2007). Galisson<sup>5</sup> pointe également dans ces programmes l'autre fonction des problèmes qui consiste à « chercher et produire une solution originale dans un problème de recherche » (cycle 3, programme de 2002).

En Suisse, le plan d'étude de l'enseignement primaire genevois<sup>6</sup> précise que c'est par l'activité de recherche impliquée dans la résolution de problèmes que l'enfant apprend les mathématiques et que c'est par cette activité qu'il construit des notions relevant des domaines de contenus spécifiques. La résolution de problèmes est ici essentiellement envisagée comme une modalité pédagogique (1<sup>re</sup> finalité), avec l'idée sous-jacente que cette approche favorisera aussi le développement des processus mêmes de résolution de problèmes (2<sup>e</sup> finalité).

En Communauté française de Belgique, le document « Socles de compétences »<sup>7</sup> stipule que « C'est par la résolution de problèmes que l'élève développe des aptitudes mathématiques, acquiert des connaissances profondes et se forge une personnalité confiante et active ». Globalement, la résolution de problèmes est envisagée comme toile de fonds des apprentissages (1<sup>re</sup> finalité), mais les Socles précisent aussi que les élèves doivent maîtriser diverses compétences propres à la démarche même de résolution de problèmes (2<sup>e</sup> finalité).

## APPROCHES THÉORIQUES SOUS-JACENTES

Globalement, on peut distinguer deux influences théoriques principales à la source des différents programmes et des deux finalités qu'ils poursuivent : la première est une influence socio-constructiviste et la seconde est une influence de la psychologie cognitive. Les programmes des pays de langue française semblent essentiellement influencés par la première approche alors que la seconde trouve plutôt son origine dans les pays anglo-saxons.<sup>8</sup>

Le concept de situation-problème a fait son apparition dans les années 70 dans le domaine de la recherche en didactique des mathématiques. Selon Pallascio<sup>9</sup>, cette approche est liée à une conception instrumentale des mathématiques : les mathématiques sont perçues comme des instruments créés par les êtres humains pour résoudre des problèmes qui se posent à eux. L'activité le « puzzle tangram » créée par le didacticien français Guy Brousseau pour l'apprentissage de la proportionnalité est sans doute l'exemple le plus connu de ce type

C'est par l'activité de recherche impliquée dans la résolution de problèmes que

l'enfant apprend les mathématiques et qu'il construit des notions relevant des domaines de contenus spécifiques.

**RECAP** “Math is about solving problems”, “Students learn math through problem solving”.. We would intuitively agree that problem solving lies at the core of mathematics, of how we teach it and how we learn it. But what exactly are we talking about here? There are numerous concepts, both in scientific literature and in official documents, when referring to problems and the role they may play in teaching mathematics at the primary school level. This paper is an attempt to shed some light on the debate by comparing different math teaching programs in various countries of the Francophonie and by describing what they aim for. The authors present two main objectives and related theoretical frameworks: the first approach is about learning mathematics through problem solving; the second approach is about learning methods and processes of problem solving. The first approach reflects socio-constructivist influence; the second is influenced by cognitive psychology. Conflicting views emerging from these two major schools of thought; while the two emerging approaches may not be easy to run simultaneously, they should nevertheless be seen as complementary. Further applied research is needed to combine in-class work and support to teachers when implementing what is arguably still an innovative approach.

de situation. Les situations-problèmes interviennent en début d'apprentissage et se distinguent des problèmes d'application qui eux interviennent plus tard dans le processus. L'objectif des situations-problèmes est d'introduire de nouvelles connaissances alors que le but des problèmes d'application est d'utiliser et d'entraîner les nouvelles connaissances.

Les travaux menés en psychologie cognitive dans le domaine du traitement de l'information ont connu un essor important aux États-Unis des années 1970 au milieu des années 1990. Selon Schoenfeld<sup>10</sup>, les résultats de plus de deux décennies de recherches ont permis de montrer que les stratégies heuristiques générales (qui consistent à faire découvrir par l'élève ce qu'on veut lui enseigner) pouvaient être décomposées en stratégies plus spécifiques et qu'il était possible, grâce à un enseignement approprié, d'apprendre aux élèves à utiliser ces stratégies. L'importance de la métacognition a également été clairement établie, ainsi que l'importance des croyances des élèves et du rôle que jouent leurs expériences antérieures. Plusieurs études ont également pu démontrer l'efficacité d'un enseignement axé sur la résolution de problèmes. Ces recherches ont eu un impact important sur le développement du curriculum et des standards de performance aux USA, appelés *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, publiés par le *National Council of Teachers of Mathematics* (NTCM) en 1989.

En guise de synthèse, on peut considérer que les travaux d'inspiration socio-constructiviste portent essentiellement sur la *résolution de problèmes en tant que modalité pédagogique* (les situations-problèmes sont une méthode d'enseignement / apprentissage qui permet de construire les concepts et les procédures en leur donnant du sens) alors que les travaux liés aux approches cognitives se sont essentiellement intéressées au *processus même de résolution de problèmes*, ainsi qu'à l'enseignement et à l'apprentissage de *stratégies efficaces de résolution*.



#### QUESTIONS EN DÉBAT

Les différentes approches mettant la résolution de problèmes au cœur de l'enseignement des mathématiques engendrent parfois de vives polémiques. Aux États-Unis, on assiste depuis quelques années à un mouvement anti-réforme qui critique les standards proposés par le NTCM et qui prône un retour à un enseignement plus traditionnel (*back-to-basis movement*). En France, l'influence de la psychologie cognitive mettant l'accent sur l'apprentissage de processus de résolution de problèmes a été vivement critiquée par certains auteurs, bien qu'ils reconnaissent qu'elle a eu relativement peu d'impact dans les classes. Notamment, Mercier<sup>11</sup> et Sarrazy<sup>12</sup> semblent craindre une « démathématisation » de l'enseignement au sens où l'activité de résolution de problèmes deviendrait une activité pour elle-même (résoudre pour résoudre ou apprendre à résoudre). Plus largement, la complexité de mettre en œuvre un apprentissage par situations-problèmes, couplé d'un apprentissage au développement d'une démarche de recherche a fait l'objet de débats (voir les actes du séminaire organisé par le Ministère de l'éducation nationale<sup>13</sup>). Ces critiques semblent avoir eu une certaine influence qui se traduit dans le nouveau programme français de 2008 par une rupture avec ceux qui l'ont précédé (voir programmes de 2002 et 2007 mentionnés précédemment). Selon Galisson, les deux finalités ne sont plus explicitement décrites : « la construction de connaissances élaborées comme réponses efficaces à des problèmes... n'est plus mentionnée », de même que la fonc-

tion de recherche et de production d'une solution originale.<sup>14</sup> La résolution de problèmes est toujours bien présente mais se voit attribuer un rôle bien plus limité : « approfondissement des connaissances, renforcement de la maîtrise du sens et de la pratique des opérations, développement de la rigueur et du raisonnement »<sup>15</sup>.

Si l'on peut regretter ce qui semble être un certain retour en arrière quant au rôle des problèmes dans l'enseignement, on ne peut que reconnaître la réelle difficulté de poursuivre conjointement les diverses finalités des programmes. On a vu, dans les documents officiels des pays ou régions de langue française, les situations-problèmes constituent la modalité pédagogique du cours de mathématique (finalité 1), et c'est généralement à travers cette approche que l'on attend des élèves qu'ils développent des compétences transversales ou générales liées au processus même de résolution de problème (finalité 2). Dans ces documents, la résolution de problèmes est une compétence à développer, mais elle n'apparaît pas en tant que thématique spécifique au côté des contenus traditionnels des cours de mathématiques.

On sait par ailleurs que l'approche par situations-problèmes, même si elle est largement recommandée et reconnue dans la communauté scientifique, n'est pas aisée à mettre en place et qu'elle n'est pas nécessairement très répandue dans le quotidien des classes, selon Sarrazy<sup>16</sup>. Paradoxalement, à trop vouloir lui donner une omnipotence (les problèmes seraient présents partout, à partir du moment

où on enseignerait par situations-problèmes), et surtout, à ne pas lui accorder une place spécifique dans les curricula, le risque est que la résolution de problèmes devienne finalement la grande absente des cours de mathématiques. Autrement dit, si on n'enseigne pas par situations-problèmes dans les classes et si aucun cours ne porte explicitement sur la résolution de problèmes, on finit par ne plus faire de problèmes du tout, ou à tout le moins, par en faire très peu. Autrement dit, on finit par ne proposer que quelques problèmes d'application qui visent à réinvestir les notions qui viennent d'être apprises mais de tels problèmes ne constituent que très rarement de réelles activités de résolution de problèmes.

La modalité pédagogique par situations-problèmes devrait permettre, dans les différents domaines du cours de mathématiques (nombres, géométrie et grandeurs), de construire et de donner du sens aux nouvelles notions et procédures. À d'autres moments, des périodes de cours spécifiquement consacrées à la résolution de problèmes riches et diversifiés pourraient constituer une occasion privilégiée pour l'apprentissage de stratégies heuristiques et métacognitives de résolution de problèmes. À cet égard, les travaux menés en Communauté

flamande de Belgique par l'équipe de Lieven Verschaffel illustrent bien la possibilité de développer un enseignement/apprentissage axé sur la résolution de problèmes, conçue comme un processus complexe de modélisation mathématique (Verschaffel, Greer & De Corte, 2000<sup>17</sup>; Verschaffel & De Corte, 2005<sup>18</sup>; voir aussi les travaux menés par Demonty, Fagnant et Lejong, 2004<sup>19</sup>; Fagnant et Demonty, 2005<sup>20</sup>).

Les deux approches sont donc complémentaires. Revenir en arrière vers une utilisation plus restreinte des problèmes (comme peut le laisser percevoir le nouveau programme de France ou la back-to-basis movement aux États-Unis) revient à questionner l'efficacité de cette double fonction pour les apprentissages mathématiques (ou à reconnaître une « impossibilité » de mettre en œuvre une telle approche). Nous pensons, au contraire, qu'il faut poursuivre dans cette voie. Mais conscientes des difficultés d'implantation de cette approche, nous soutenons également qu'il convient de donner la priorité à des recherches combinant le travail dans les classes et l'accompagnement des enseignants afin d'étudier les conditions d'implantation de ce qu'il convient encore d'appeler une innovation pédagogique. |

ANNICK FAGNANT et JOËLLE VLASSIS sont toutes deux docteurs en Sciences de l'Éducation. Joëlle Vlassis est Assistante-Professeure à l'Université du Luxembourg où elle assure les cours de didactique des mathématiques pour les futurs enseignants du primaire et du pré-scolaire. Annick Fagnant travaille actuellement comme collaboratrice scientifique à l'Université du Luxembourg sur un projet de recherche portant sur la résolution de problèmes dans l'enseignement primaire.

#### Notes

- 1 Verschaffel, L. & De Corte, E. (2005). La modélisation et la résolution de problèmes d'application : de l'analyse à l'utilisation efficace. In M. Crahay, L. Verschaffel, E. De Corte & J. Grégoire (Eds.), *Enseignement et apprentissage des mathématiques. Que disent les recherches psychopédagogiques?* (p. 153-176). Bruxelles : De Boeck.
- 2 Jonnaert, P. (2007). Le nouveau curriculum pour le premier cycle du primaire au Québec et son implication pour les activités mathématiques. *Math-VIP*, p. 124. Disponible sur [http://spip.cslaval.qc.ca/mathvip/article.php3?id\\_article=60](http://spip.cslaval.qc.ca/mathvip/article.php3?id_article=60)
- 3 Les programmes français sont publiés par le ministère de l'Éducation nationale (voir sites [www.education.gouv.fr](http://www.education.gouv.fr) et [eduscol.education.fr](http://eduscol.education.fr)
- 4 Mercier, A. (2008). Une question curriculaire de l'enseignement élémentaire des mathématiques : la résolution de problèmes. Actes du séminaire national *L'enseignement des mathématiques à l'école primaire*, Paris le 13 et 14 novembre 2007, Ministère de l'Éducation, Eduscol, p. 93-116.
- 5 Galisson, M.P. (2009). Le problème d'arithmétique dans la culture primaire : entre conception d'un modèle d'apprentissage et enjeux éducatifs et sociaux d'une formation mathématique, quelques étapes dans la trajectoire d'un objet emblématique d'une culture scolaire. *Recherches en Éducation*, 6, p. 9-21.
- 6 Département de l'instruction publique. République et Canton de Genève (2007). *Plan d'études de l'enseignement primaire. 1e – 6 P. Rentrée 2007*.
- 7 Ministère de la Communauté française. Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique (1999). *Socles de compétences. Enseignement fondamental et premier degré de l'enseignement secondaire*, p. 23.
- 8 Les deux influences se retrouvent néanmoins dans les différents programmes. En France par exemple, la présence des « problèmes ouverts » ou « problèmes pour apprendre à chercher » témoigne d'un souci de s'intéresser au processus même de résolution de problèmes. Aux États-Unis, de nombreuses recherches promeuvent également l'apprentissage des mathématiques par la résolution de problèmes (on parle alors généralement de « sense-making » ou de « problem-based learning »).
- 9 Pallascio, R. (2005). Les situations-problèmes : un concept central du nouveau programme de mathématique. *Vie Pédagogique*, 136, p. 32-35.
- 10 Schoenfeld, A.H. (2007). Problem solving in the United States, 1970-2008: research and theory, practice and politics. *ZDM Mathematics education*, 39, p. 537-551.
- 11 Mercier, A. (2008). *Op.cit.*
- 12 Sarrazay, B. (2008). De quelques effets de contrats et du rôle des situations didactiques dans la résolution de problèmes d'arithmétique au cycle 3. Actes du séminaire national *L'enseignement des mathématiques à l'école primaire*, Paris le 13 et 14 novembre 2007, Ministère de l'Éducation, Eduscol, p. 61-81.
- 13 Ministère de l'éducation (2008). *L'enseignement des mathématiques à l'école primaire*. Actes du séminaire national. Paris, le 13 et 14 novembre 2007.
- 14 Galisson, M.P. (2009). *Op.cit.*
- 15 *Ibid.*
- 16 Sarrazay, B. (2008). *Op.cit.*
- 17 Verschaffel, L., Greer, B. & De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Lisse, The Netherlands : Swets & Zeitlinger.
- 18 Verschaffel, L. & De Corte, E. (2005). *Op.cit.*
- 19 Demonty, I., Fagnant, A., & Lejong, M. (2004). *Résoudre des problèmes : pas de problème! Guide méthodologique et documents reproductibles – 8-10 ans*. Bruxelles : De Boeck.
- 20 Fagnant, A., & Demonty, I. (2005). *Résoudre des problèmes : pas de problème! Guide méthodologique et documents reproductibles – 10-12 ans*. Bruxelles : De Boeck.

## Looking for the key to unlock the challenges of teaching at-risk students?

Look to RAPSAs for resources, professional development, and support!



5TH ANNUAL

REACHING AT+PROMISE STUDENTS®  
NATIONAL CONFERENCE

February 19-21, 2010 - San Diego, California

“Transforming At-Risk to At-Promise”

- **Featured Speakers:** Ron Clark, Dr. Pedro Noguera, Dr. Willard Daggett & David Bouchard
- Strategies to use immediately, to retain and graduate students, and to improve your school's profile

**\$695.00 for 3 day event - Use promo code EDC2010 to receive \*\$100.00 off!**

Visit **[www.atpromiseconference.org](http://www.atpromiseconference.org)** for more information

**Reaching At-Promise Students Association (RAPSAs) offers**

- Effective ideas for content areas, classroom management, reading, leadership, and more...
- Comprehensive professional development...
- And a community working together for at-promise youth

**Join Now! Call 1-800-871-7482 or email [info@RAPSAs.org](mailto:info@RAPSAs.org)**  
Make an investment in yourself, in your students, and in the future.



**RAPSAs**  
REACHING AT+PROMISE STUDENTS® ASSOCIATION

**[www.RAPSAs.org](http://www.RAPSAs.org)**

- Find us on **facebook**  
- Follow us on **twitter**