

L'impact de l'introduction de schémas « range-tout » sur les démarches de résolution de problèmes arithmétiques en 4^e année primaire

Amélie Auquière

Département des Sciences de l'Éducation
Université de Liège (Belgique)

Isabelle Demonty

Université de Liège (Belgique)
& Université du Luxembourg (Luxembourg)

Annick Fagnant

Département des Sciences de l'Éducation
Université de Liège (Belgique)

Mots-clés : Problèmes arithmétiques – Représentations schématiques – Démarches de résolution de problèmes – Effets de contenu – Flexibilité cognitive

La résolution de problèmes est une activité mathématique pour laquelle les élèves rencontrent fréquemment des difficultés les menant à l'adoption de démarches inefficaces voire superficielles (Verschaffel & De Corte, 2008).

Dans la littérature, plusieurs éléments sont envisagés comme étant à l'origine de ces difficultés. Parmi ceux-ci, Gamo et ses collaborateurs (Gamo, Nogry et Sander, 2014 ; Gamo, Taabane et Sander, 2011) dénoncent un « effet de contenu » dont les élèves seraient dépendants. Leurs travaux ont montré que la nature de la variable impliquée dans l'énoncé du problème inciterait les élèves à s'engager dans une démarche de résolution donnée (spontanée), sans étudier toutes les démarches de résolution possibles. Plus précisément, les variables matérielles (ex. effectif ou prix) mèneraient la majorité des élèves à utiliser une « procédure-complément » tandis que les variables temporelles (ex. durée ou âge) favoriseraient le recours à une « procédure-comparaison », estimée plus économique et ce, sans jamais songer à une alternative. Ce manque de « flexibilité cognitive » aurait un impact sur les performances des élèves. Par ailleurs, Gervais, Savard et Polotskaia (2013) déplorent un manque de raisonnement relationnel de la part des élèves, celui-ci les empêchant de se construire une représentation correcte de la situation décrite dans l'énoncé et donc une démarche de résolution adéquate. Pour ces auteurs, il faut « aider les élèves à développer les liens cognitifs leur permettant de passer du raisonnement séquentiel sur une situation à un raisonnement global relationnel et vice versa » (p. 61).

En résolution de problèmes, plusieurs auteurs s'accordent sur le fait qu'apprendre à construire une représentation schématique (mentale ou externe) du problème constitue une aide précieuse, mais aucune étude n'a encore permis de déterminer quel était le meilleur type de représentation à enseigner ou à faire construire aux élèves (Elia, Gagatsis & Demetriou, 2007 ; Fagnant, Auquier et Vlassis, 2015 ; Fagnant & Vlassis, 2013 ; Levain, Leborgne & Simar, 2006 ; Thevenot, Barrouillet & Fayol, 2015). Parmi les différents types de schématisations possibles, Polotskaïa et ses collaborateurs (Gervais et al., 2013 ; Polotskaïa & Constant, 2010 ; Savard & Polotskaïa, 2014) proposent un schéma qui aurait l'avantage d'être adaptable à tous les types de problèmes et qui aiderait à se focaliser sur les relations existant entre les quantités connues et inconnues (le schéma « range-tout »). Ce schéma demande toutefois un certain degré d'abstraction puisqu'il nécessite une reconceptualisation des problèmes en termes de relations « parties-tout ».

Cette communication est guidée par deux questions de recherche. La première question s'inscrit dans la lignée des travaux de Gamo et ses collaborateurs et s'intéresse à l'impact de la nature des variables en jeu dans les énoncés sur les démarches de résolution de problèmes mises en œuvre par les élèves. Plus précisément, nous faisons l'hypothèse que c'est la structure sémantique du problème (*combinaison-comparaison* vs *changement-comparaison*) qui influence ces démarches (démarche en plusieurs étapes vs démarche économique). La deuxième question de recherche s'inscrit dans la lignée de travaux de Polotskaïa et ses collègues et vise à analyser l'impact des schémas « range-tout » sur les performances des élèves et sur leurs stratégies de résolution. Nous faisons l'hypothèse d'un effet différentiel de l'impact de ces schématisations en fonction de la structure sémantique des problèmes et des démarches spontanées des élèves.

Trois problèmes additifs de structures sémantiques différentes (Vergnaud, 1990) ont été soumis à 10 classes de 4^e année primaire (N=178). Immédiatement après ce premier test, 6 classes volontaires (N=107) ont bénéficié d'une micro-intervention (2 séances) visant l'introduction d'une variable didactique : la découverte des schémas « range-tout ». Juste après l'intervention, les élèves ont été soumis à une nouvelle épreuve proposant des problèmes parallèles à ceux de la première épreuve.

Globalement, la première hypothèse se vérifie puisque de nombreux élèves ont recouru, dès le pré-test, à une démarche économique (c'est-à-dire à une « procédure-comparaison ») pour résoudre le problème de type *changement-comparaison* alors qu'ils sont très peu nombreux à avoir eu recours à ce type de démarche pour résoudre le problème de type *combinaison-comparaison*. Dans les deux cas, les variables mentionnées dans l'énoncé étaient matérielles et non temporelles (des achats dans un cas, des tickets gagnés à une tombola dans l'autre).

Concernant la deuxième question de recherche, l'hypothèse d'un impact sur les performances n'est pas vérifiée, mais bien celle d'un impact différentiel sur les démarches de résolution en fonction des types de problèmes et des démarches spontanées des élèves. Un effet différentiel est aussi à noter en fonction des élèves. En effet, la découverte de ce nouveau type de représentation semble avoir développé une certaine « flexibilité cognitive » chez certains élèves en enrichissant leur répertoire de démarches disponibles tandis qu'elle semble avoir diminué, voire entravé, cette capacité chez d'autres. L'étude présente toutefois quelques limites, notamment parce que le nombre de problèmes impliqués était très réduit et que le dispositif a été mené dans les classes par des enseignants différents. En outre, une intervention plus longue aurait probablement été nécessaire pour aider certains élèves à développer une compréhension plus fine des schémas « range-tout » et à en faire une meilleure utilisation.

Références

- Csíkó, C., Sztányi, J., & Kelemen, R. (2012). The effects of using in developing young children's mathematical word problem solving: A design experiment with third-grade Hungarian students. *Educational Studies in Mathematics*, 81(1), 47-65.
- Elia, I., Gagatsis, A. & Demetriou, A. (2007). The effects of different modes of representations on the solution of one-step additive problems. *Learning and Instruction*, 17, 658-672.
- Fagnant, A., & Vlassis, J. (2013). Schematic representations in arithmetical problem solving: Analysis of their impact on grade 4 students. *Educational Studies in Mathematics*, 84, 149-168.
- Fagnant, A., Auquière, A., & Vlassis, J. (2015, janvier). Résolution de problèmes arithmétiques et représentations schématiques : comment évaluer l'efficacité d'approches didactiques contrastées ? In P. Detroz & O. Borsu (Eds.) Actes du 27^e colloque de l'Admée-Europe. L'évaluation à la lumière des contextes et des disciplines.
- Gamo, S., Nogry, S., & Sander, E. (2014). Réduire les effets de contenus en résolution de problème pour favoriser la construction d'une représentation alternative. *Cahiers des Sciences de l'Éducation*, 36, 35-66.
- Gamo, S., Taabane, L., & Sander, E. (2011). Rôle de la nature des variables dans la résolution de problèmes additifs complexes. *L'Année psychologique*, 111, 613-640.
- Gervais, C., Savard, A., & Polatskaia, E. (2013) La résolution de problèmes de structures additives chez les élèves du premier cycle du primaire : le développement du raisonnement. *Bulletin AMQ*, 53, 58-66.
- Levain, JP., Le Borgne, P. & Simar, A. (2006). Apprentissage de schémas et résolution de problèmes en SEGPA. *Revue Française de Pédagogie*, 159, 95-109.
- Polatskaia, E., & Consultant, P. (2010). Des représentations graphiques dans l'enseignement des mathématiques – Deux jeux pour apprendre. *Bulletin AMQ*, L(1), 12-28.
- Savard, A. & Polatskaia, E. (2014). Gérer l'accès aux mathématiques dans la résolution de problèmes textuels : une exploration du côté de l'enseignement primaire. *Education & Francophonie*, XLII(2), 138-157.
- Thevenot, C., Barrouillet, P. & Fayol, M. (2010) De l'émergence du savoir calculer à la résolution des problèmes arithmétiques verbaux. In M. Crahay & M. Dutrevis (Eds), *Psychologie des apprentissages scolaires* (pp. 197-166) Bruxelles: De Boeck.
- Verschaffel, L. & De Corte, E. (2008). La modélisation et la résolution des 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 ?* (153-176). Bruxelles : De Boeck.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 10(2.3), 133-170.