

Étude de l'effet de la résolution de matrices de Raven sur la motivation scolaire, l'anxiété à l'égard des mathématiques et le rendement en résolution de problèmes des élèves de quatrième année du primaire

Thomas Rajotte, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Canada
Élizabeth Rochette-Parent, Commission scolaire des Navigateurs, Canada

Résumé: Cette étude s'inscrit dans la lignée des préoccupations du ministère de l'Éducation concernant le niveau de réussite éducative au Québec. Cette recherche quasi expérimentale s'intéresse à l'effet de la mise en place de discussions scolaires concernant la résolution de matrices de Raven sur la motivation scolaire, l'anxiété en mathématiques et le rendement en résolution de problèmes des élèves de quatrième année du primaire. Afin de réaliser cette étude, nous avons collaboré avec un groupe expérimental composé de 32 élèves. Ceux-ci devaient échanger, dans le cadre de discussions scolaires, sur les modalités menant à la réalisation des 60 matrices standards de Raven (SPM). Afin d'évaluer l'effet de cette intervention sur la réussite éducative, nous avons administré un prétest et un posttest aux participants de l'étude. Les résultats dégagés furent comparés à ceux d'un groupe contrôle composé de 40 élèves. L'analyse des données a permis de relever un effet de l'intervention proposée sur le niveau d'anxiété à l'égard des mathématiques ($F = 6,581$; $p \leq 0,05$; $\eta^2 = 0,087$). Ces résultats nous amènent à conclure que la résolution de matrices, réalisée dans le cadre de discussions scolaires, diminue l'anxiété que ressentent les élèves de quatrième année face aux tâches de mathématiques.

Mots-clés: Matrices de Raven, réussite éducative, résolution de problèmes, motivation scolaire, anxiété à l'égard des mathématiques

Introduction

Depuis les dernières décennies, le niveau de réussite éducative des élèves québécois constitue un sujet de préoccupation pour le ministère de l'Éducation. Par cet enjeu, le gouvernement vise à amener les élèves à actualiser leur plein potentiel au sein de différentes sphères de vie, soit les dimensions intellectuelle, affective, sociale, culturelle et sportive (Ministère de l'Éducation, du Loisir et des Sports [MELS], 2013 ; Potvin & Pinard, 2012). Cet enjeu a été réaffirmé au courant de la dernière année. En effet, en publiant le document *Pour une politique de la réussite éducation : l'éducation parlons d'avenir*, le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES) (2016) a établi différentes balises visant à donner une vision commune par rapport à l'école de demain, et ce, en considérant les importantes mutations qui s'opèrent au sein de la communauté québécoise. Plus spécifiquement, par cette visée de la réussite, il a été mentionné que des actions concertées des différents acteurs du système scolaire doivent être mises en place afin de couvrir les trois grands axes de la mission de l'école, soit : d'instruire, de socialiser et de qualifier. Pour ce faire, le MEES (2016) propose notamment d'intervenir au niveau du développement de pratiques pédagogiques innovantes basées sur des connaissances issues de la recherche en littératie et en numératie. Ces domaines sont valorisés puisque c'est à partir de ceux-ci que s'érige l'ensemble des apprentissages. De plus, le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur considère que ces domaines sont nécessaires au développement des compétences du 21^e siècle (MEES, 2016).

Notre recherche, qui s'inscrit dans l'orientation ministérielle concernant la réussite éducative¹, a pour objectif d'évaluer les effets d'une intervention visant le développement des sphères intellectuelle, affective et sociale des élèves du primaire. Afin de favoriser le développement de ces différentes dimensions, trois indicateurs ont été retenus, soit : la motivation scolaire, le rendement en résolution de problèmes et l'anxiété à l'égard des mathématiques. En effet, le rendement en résolution de problèmes est intimement associé au développement intellectuel de l'individu (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Small, 2008), tandis que la motivation scolaire et le niveau d'anxiété à l'égard des mathématiques sont associés aux dimensions sociale et affective de l'élève (Lessard, Chouinard & Bergeron, 2009 ; Organisation de coopération et de développement économiques [OCDE], 2015).

¹ Afin de définir la notion de « réussite éducative », nous nous référons à Potvin et Pinard (2012). Cet auteur considère que la réussite éducative se traduit par une visée du développement global des jeunes : soit au niveau physique, intellectuel, affectif et social. Cette réussite va au-delà de la diplomation et vise l'apprentissage de valeurs, d'attitudes et de responsabilités.

Afin de développer ces indicateurs de la réussite éducative, dans un contexte coopératif² impliquant l'ensemble des élèves d'une classe du primaire, la réalisation de tâches de logique semble constituer une avenue à prioriser. D'une part, la mise en œuvre d'une stratégie d'apprentissage coopératif et interactif, qui se traduit par une recherche en groupe afin d'accomplir une tâche complexe (Paradis, 2013), a un impact considérable au niveau de la performance et des accomplissements des élèves (Hattie, 2009). De plus, la réalisation de ce type de tâche, lorsqu'elle est effectuée dans un climat de coopération favorisant l'entraide entre les élèves, constitue une avenue à privilégier pour intervenir au niveau de l'anxiété ressentie à l'égard des mathématiques ainsi qu'au niveau des habiletés en résolution de problèmes (Picard, 2009 ; Rajotte, 2016). D'autre part, les tâches de logique, par le défi impliqué et l'appel au dépassement de soi alimenté, constituent un outil de prédilection pour intervenir au niveau de la motivation scolaire (Stickels, 2014). À ce sujet, Reed (2007) soutient que la résolution de matrices de Raven constitue une tâche de logique de prédilection permettant de mettre à l'épreuve le raisonnement des élèves. Raven, Court et Raven (2004) approfondissent ce propos en mentionnant que la capacité de l'élève à résoudre des matrices de Raven peut agir en tant que prédicteur de la réussite de l'élève. Par ailleurs, à notre connaissance, aucune étude n'a été effectuée au Québec afin d'évaluer les effets des tâches de logique, tels qu'impliqués par les matrices de Raven, sur différentes dimensions de la réussite éducative de l'élève (tant sur les plans intellectuel, social ou affectif).

Objectifs de l'étude

En considérant les apports potentiels des défis de logique réalisés collectivement dans une classe, nous avons donc voulu vérifier empiriquement l'effet d'une intervention basée sur la résolution de matrices de Raven. Plus particulièrement, nous avons évalué l'effet de la résolution de matrices de Raven, réalisée dans un contexte de discussions scolaires, sur trois indicateurs de la réussite éducative, soit : la motivation scolaire, l'anxiété en mathématiques et le rendement en résolution de problèmes. Conséquemment, par cet objectif, la présente étude vise à répondre à la question suivante : quel est l'effet de la résolution de matrices de Raven, réalisée dans un contexte de discussions scolaires, sur la motivation scolaire, l'anxiété en mathématiques et le rendement en résolution de problèmes des élèves du primaire?

Méthodologie

Échantillon

Notre échantillon est composé de 72 élèves de quatrième année. 32 élèves constituaient le groupe expérimental de l'étude. Ces élèves devaient résoudre collectivement des matrices de Raven. Les résultats des élèves du groupe expérimental ont été comparés à ceux d'un groupe contrôle qui était composé de 40 participants. L'ensemble des élèves provenait de 4 différentes classes de quatrième année de la commission scolaire des Navigateurs. La sélection des quatre classes à l'étude s'est faite par le recours à une méthode d'échantillonnage accidentel (ou par convenance), c'est-à-dire que les participants à l'étude ont été sélectionnés en fonction de leur disponibilité et de leur intérêt à s'impliquer au sein du projet (Fortin, 2010). La sélection des participants, en fonction de leur âge (quatrième année), découle aussi du critère de « convenance ». En effet, l'équipe de recherche a choisi de travailler avec des élèves de quatrième année puisque des enseignants titulaires d'une classe de ce degré scolaire ont manifesté leur intérêt de participer au projet d'étude.

Intervention

L'intervention qui a été offerte aux participants consistait en une résolution collective des 60 matrices standards de Raven. Un exemple d'une tâche s'apparentant à une matrice standard est présenté au sein de la Figure 1³. Les matrices standards de Raven se distinguent des matrices avancées et colorées de Raven. Ces

² Dans cet article, les termes « contexte coopératif » et « résolution collective » réfèrent à la mise en application de la stratégie d'apprentissage coopératif et interactif proposée par Paradis (2013) qui consiste à effectuer une recherche en groupe afin d'accomplir une tâche complexe. Par cette stratégie, les apprenants se regroupent afin de négocier entre eux les stratégies à adopter pour mener à terme une tâche préétablie.

³ L'échantillon d'une matrice standard de Raven est fourni par le département états-unien de droits de Pearson Clinical Assessment.

deux derniers types de matrices sont représentées au sein de la Figure 2⁴. Celles-ci sont considérées comme étant plus difficiles à résoudre que les matrices standards de Raven. En effet, les matrices avancées impliquent un niveau de complexité plus élevé, tandis que les matrices colorées se caractérisent par une variable supplémentaire qui peut être confondante, soit: la couleur.

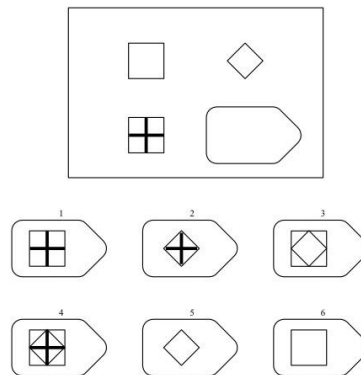


Figure 1 : Échantillon d'une matrice standard de Raven

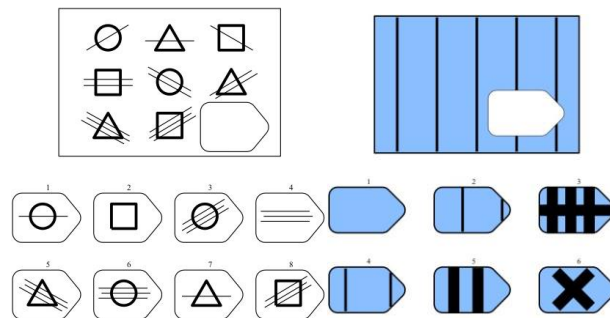


Figure 2 : Échantillons de matrices avancées et colorées de Raven

En référant à la théorie de l'aptitude cognitive de Spearman (1950), les matrices de Raven permettent d'évaluer la composante éducative⁵⁶ du raisonnement. Cette composante se caractérise par la capacité d'un individu de percevoir et d'identifier des relations entre des éléments, concrets ou abstraits. De plus, l'aptitude éducative se traduit par la faculté d'un individu de générer des concepts nouveaux, largement non verbaux, qui permettent de penser clairement (Raven, Court & Raven, 2004). Conséquemment, un individu ayant un rendement élevé au test de résolution des matrices de Raven sera apte à induire des relations abstraites ainsi qu'à gérer et à générer de nombreuses comparaisons au sein de sa mémoire de travail (Carpenter, Just & Shell, 1990 ; Reed, 2007).

À chaque journée scolaire pendant les mois d'octobre et de novembre 2015, les élèves du groupe expérimental devaient résoudre collectivement une matrice de Raven. La présentation des 60 matrices de Raven a été effectuée selon un niveau croissant de difficulté. L'animation des activités de résolution des matrices de Raven était effectuée par les enseignants titulaires d'une classe de quatrième année. Afin d'assurer une constance et une homogénéité concernant les modalités de résolution des matrices, une démarche protocolaire a été transmise aux deux enseignants qui prenaient part au groupe expérimental.

⁴ Les échantillons de matrices avancées et colorées sont fournis par le département états-unien de droits de Pearson Clinical Assessment.

⁵ Il importe ici de distinguer la composante éducative du raisonnement de Spearman (1950) du terme « raisonnement déductif », qui réfère plutôt au processus qui consiste à inférer l'existence de phénomènes particuliers qui découlent de conclusions générales préalablement établies (Legendre, 2005).

⁶ Selon Spearman (1950), l'autre composante de l'aptitude cognitive correspond à l'aptitude reproductive. Cela se traduit par l'aptitude à se remémorer, à utiliser et à verbaliser des concepts explicites qui relèvent d'une culture donnée.

Modalités de résolution des matrices standards

La résolution de l'ensemble des matrices fut effectuée dans une approche socioconstructiviste s'inspirant de la dialectique de l'action proposée par Brousseau et Balacheff (1998). Cette approche est caractérisée par trois principales phases⁷: l'action, la formulation et la validation. Dans le cadre de la phase de l'action, les participants devaient tenter de résoudre individuellement les matrices et élaborer leurs propres stratégies de résolution. Ensuite, lors de la phase de formulation, les élèves essayaient de verbaliser leur moyen de résoudre la matrice qui leur était présentée. Enfin, durant la phase de validation, les participants devaient convaincre leurs pairs, par un argumentaire soutenu, que leur stratégie de résolution méritait d'être privilégiée par rapport à l'ensemble des autres stratégies proposées dans la classe. En s'appuyant sur la dialectique de l'action, cette démarche visait essentiellement à impliquer l'ensemble des élèves au sein de l'intervention.

Il importe de mentionner que les matrices de Raven constituent un instrument d'évaluation standardisé utilisé par des psychologues dans le cadre de leur pratique professionnelle. Par ailleurs, la réalisation de cette intervention a été autorisée par Pearson Assessment USA qui a permis à l'équipe de recherche d'adapter les conditions de passation des matrices standards de Raven (SPM⁸) afin de répondre aux visées de l'étude⁹.

Dans ce contexte, les matrices ont été imprimées et plastifiées sur une feuille 11/17. De plus, l'utilisation de velcros a été permise par le département de droit de Pearson Assessment USA, et ce, afin de permettre aux élèves d'effectuer des manipulations à partir d'un matériel concret. La présentation des matrices était effectuée à la fois sur la feuille plastifiée ainsi que sur un tableau blanc interactif. À chacune des journées de l'intervention, les élèves bénéficiaient de dix minutes pour résoudre la matrice qui leur était présentée. De plus, afin de familiariser les étudiants au processus, les enseignants titulaires participant au groupe expérimental ont mis en œuvre une démarche de modélisation pour la résolution des cinq premières matrices.

Fidélité et validité des matrices standards de Raven

Les études de fidélité réalisées aux États-Unis, au Royaume-Uni, en Allemagne, en Nouvelle-Zélande et en Chine établissent la consistance interne des matrices standards de Raven dans un intervalle variant entre ,97 et 1,00 (Raven, Court & Raven, 2004). Les études de validité mises de l'avant vis-à-vis cet outil démontrent que les matrices de Raven constituent un outil approprié pour évaluer la composante éducative du raisonnement ainsi que l'aptitude intellectuelle générale. Par contre, afin de mesurer l'aptitude intellectuelle générale d'un individu, il est recommandé d'utiliser d'autres outils complémentaires telles les échelles de Binet et de Wechsler (O'Leary, Rush & Guastello, 1991; Raven, Court & Raven, 2004; Rogers & Holmes, 1987).

De plus, certaines études ont mis à l'épreuve la validité prédictive de l'outil. Le critère externe communément adopté dans les recherches sur la validité prédictive des outils est la réussite scolaire. À ce sujet, Raven, Court et Raven (2004) dégagent des résultats contradictoires entre les différentes études ayant abordé cet objet d'étude: certains considèrent que les matrices de Raven constituent un outil approprié pour prédire la réussite scolaire d'un élève, tandis que d'autres chercheurs affirment le contraire. Par contre, une forte corrélation a été établie entre le rendement en mathématiques et les résultats aux matrices de Raven standards ($r = ,61$) (Mehlhorn, 1980). À cela Raven, Court et Raven (2004) ajoutent que les matrices de Raven peuvent être utilisées comme instrument d'évaluation psychométrique permettant d'effectuer la

⁷ Brousseau et Balacheff (1998) considèrent une quatrième phase, soit celle de l'institutionnalisation. Après la réalisation des phases d'action, de formulation et de validation, l'institutionnalisation se traduit par la consolidation des apprentissages en vue de les réutiliser (personnellement ou collectivement). Dans le cadre de ce projet, le processus d'institutionnalisation s'est fait implicitement, et ce, après la résolution quotidienne de chacune des matrices présentées aux élèves.

⁸ Le sigle SPM réfère à l'appellation originale des matrices de Raven qui a été élaborée en anglais. Ce sigle signifie *Standard Progressive Matrices, Sets A, B, C, D & E*.

⁹ Il importe de mentionner qu'un diplôme de cycle supérieur en sciences cognitives, sociales ou de l'éducation est nécessaire afin de procéder à l'achat des matrices de Raven. Conséquemment, afin de mettre en œuvre une intervention similaire dans le milieu scolaire, nous recommandons aux pédagogues de se procurer des adaptations des matrices de Raven. En effet, il n'y a aucune restriction concernant l'achat des versions adaptées des matrices de Raven.

sélection de professionnels à l'intérieur d'un corps de métier préétabli, par exemple des pompiers ou des ingénieurs.

Variables à l'étude

Pour répondre aux objectifs de la recherche, nous avons impliqué quatre variables distinctes au sein du devis de l'étude, soit : une variable indépendante et trois variables dépendantes. La variable indépendante correspondait à la participation ou non à l'intervention concernant la résolution de matrices de Raven en contexte de classe. Les variables dépendantes relevaient des différents indicateurs de la réussite éducative préalablement sélectionnés, soit : la motivation scolaire, l'anxiété à l'égard des mathématiques, ainsi que le rendement en résolution de problèmes. Les prochains paragraphes permettront de définir brièvement ces variables et de spécifier de quelle manière celles-ci ont été mesurées par l'équipe de recherche.

La motivation scolaire. Selon Romando (2007), la motivation se définit comme un moteur, présent à l'intérieur d'un individu, qui pousse à mettre en œuvre certains comportements et à leur donner une direction. Pour expliciter le concept de motivation, Viau (1997) ajoute que la motivation est un concept dynamique qui a ses origines dans la perception qu'un élève a de lui-même et de son environnement et qui l'incite à choisir une activité, à s'y engager et à persévérer dans son accomplissement afin d'atteindre un but. En fonction des contextes et du temps, le niveau de motivation fluctue. De plus, la motivation scolaire est aussi rattachée aux activités d'enseignement et d'apprentissage qui relèvent des différentes disciplines scolaires (Huart, 2001).

Afin d'opérationnaliser notre projet de recherche, nous avons évalué la motivation scolaire des participants en utilisant l'échelle de motivation à l'école primaire ($\alpha = 0,80$) de Vallerand, Pelletier, Blais, Brière, Senécal et Vallières (1993). Cet instrument est composé de douze items et les participants se prononcent sur une échelle de type Likert allant d'un (presque jamais pour cette raison) à cinq (presque toujours pour cette raison). Il mesure quatre composantes de la motivation scolaire :

- 1) l'amotivation, qui consiste en une absence de motivation ;
- 2) la motivation intrinsèque, qui réfère à la réalisation d'une activité pour la satisfaction retirée ;
- 3) la motivation extrinsèque identifiée, qui correspond à la régulation d'un comportement par le choix libre d'un individu qui identifie la raison de son choix ; la conséquence est externe et non liée au plaisir ;
- 4) la motivation extrinsèque introjectée, qui consiste en la régulation d'un comportement par des sources de contrôle intériorisées par l'individu ; ces sources de contrôle exerçant une pression sur cette personne.

L'anxiété à l'égard des mathématiques. Selon la définition mise de l'avant par l'OCDE (2015), l'anxiété à l'égard des mathématiques correspond à une tension ressentie lorsqu'un élève effectue une tâche de mathématiques (un devoir ou la résolution de problème). Ce type d'anxiété est plus qu'une simple réaction émotive à l'égard de la discipline des mathématiques. Celle-ci découle de la pression sociale ressentie par un individu ainsi que d'une peur d'être comparé à ses pairs. Afin d'évaluer cette variable, nous avons utilisé le test de Bai, Wang, Pang et Frey (2009). Cet instrument est composé de quatorze items et les participants se prononcent sur une échelle de type Likert en quatorze points. Six items de l'outil sont formulés à l'inverse et la consistance interne de l'instrument est très élevée ($\alpha = 0,91$).

Le rendement en résolution de problèmes. Afin d'évaluer cette variable, nous avons soumis dix-sept énoncés de problèmes aux participants à l'étude. Pour le prétest, les élèves de quatrième année devaient résoudre sept problèmes tirés du test de rendement pour francophones (TRF) élaboré par Sarrazin (1996). Ensuite, pour évaluer le rendement au posttest, dix énoncés étaient soumis aux participants. Ces problèmes étaient évalués à partir d'une échelle graduée d'un à cinq et ils impliquaient trois des principaux sens des tâches relevant des structures multiplicatives (additions répétées, comparaison multiplicative et calcul d'une aire ou d'une surface) telles que définies par Vergnaud (1990). Les dix énoncés du posttest ont été élaborés par l'équipe de recherche en référant au document *Progression des apprentissages: Mathématique* (2009) tel que proposé par le MELS.

Conditions de passation des questionnaires d'évaluation

Le prétest et le posttest ont été administrés aux participants des groupes expérimental et contrôle. Les élèves impliqués dans l'étude devaient résoudre ces questionnaires de manière individuelle. Ceux-ci disposaient d'une période de classe afin de mener à terme la tâche demandée. La passation du prétest fut effectuée avant la mise en œuvre de l'intervention, c'est-à-dire au début du mois d'octobre 2015, tandis que le posttest a été distribué lorsque le projet d'intervention a été terminé (à la fin du mois de novembre 2015). Pour des fins de comparaisons, les trois variables de l'étude ont été évaluées à la fois au prétest et au posttest. Les consignes de passation des prétests et des posttests étaient présentées de manière protocolaire par l'équipe de recherche, et ce, afin d'éviter qu'un phénomène de désirabilité sociale (Vallerand & Hess, 2000) puisse influencer l'interprétation des données de recherche.

Analyse des données

Afin d'évaluer si la résolution des matrices de Raven en contexte de discussion de classe permet de développer la motivation scolaire, l'anxiété en mathématiques et le rendement en résolution de problèmes, des analyses de covariance (ANCOVA) ont été effectuées. Ces analyses ont été réalisées pour chacune des variables dépendantes impliquées dans le protocole de recherche. Pour mener ces analyses, la version 22 du logiciel SPSS a été utilisée.

Résultats

Afin de vérifier l'effet d'une intervention basée sur la résolution de matrices de Raven dans un contexte scolaire, six analyses de covariance (ANCOVA) ont été réalisées. Quatre ANCOVA ont été effectuées dans le but d'évaluer l'effet de l'intervention sur les différentes composantes de la motivation scolaire. Les résultats de ces analyses sont rapportés dans le Tableau 1. Ensuite, une cinquième ANCOVA a été mise en œuvre afin d'évaluer l'effet de la résolution des matrices de Raven sur l'anxiété à l'égard des mathématiques. Les résultats de cette analyse sont présentés au sein du Tableau 2. Enfin, la sixième ANCOVA a été réalisée pour vérifier l'effet de l'intervention sur le rendement en résolution de problèmes. Les résultats de ce dernier test sont exposés dans le Tableau 3.

Tableau 1. Résultats des ANCOVA sur les quatre dimensions de la motivation scolaire

Composante de la motivation	Source	df	F	P	Taille de l'effet
Motivation extrinsèque identifiée	Groupe	1	0,286	0,595	0,004
	Prétest	1	56,941	0,000	
	Erreur	69			
Amotivation	Groupe	1	1,450	0,233	0,021
	Prétest	1	38,888	0,000	
	Erreur	69			
Motivation extrinsèque introjectée	Groupe	1	0,032	0,858	0,000
	Prétest	1	10,464	0,002	
	Erreur	69			
Motivation intrinsèque	Groupe	1	3,479	0,066	0,048
	Prétest	1	13,376	0,000	
	Erreur	69			

Tableau 2. Résultats de l'ANCOVA sur l'anxiété à l'égard des mathématiques

Source	df	F	P	Taille de l'effet
Groupe	1	6,581	0,012*	0,087
Prétest	1	72,681	0,000	
Erreur	69			

* Résultat significatif ; seuil de signification des ANCOVA établi à $p < 0,05$

Tableau 3. Résultats de l'ANCOVA sur le rendement en résolution de problèmes

Source	df	F	P	Taille de l'effet
Groupe	1	0,649	0,423	0,009
Prétest	1	6,558	0,013	
Erreur	68			

À la lumière des données obtenues, nous ne dégageons pas d'effet de la résolution des matrices de Raven sur la motivation scolaire et sur le rendement en résolution de problèmes des élèves de quatrième année. Par ailleurs, concernant l'anxiété vécue à l'égard des mathématiques, l'analyse de covariance permet de relever une différence statistiquement significative entre les résultats des élèves du groupe expérimental et ceux des élèves du groupe contrôle ($F [1,69] = 6,581$; $p = 0,012$; $\eta^2 = 0,087$). En référant au coefficient de Cohen (1988), la taille de l'effet est moyennement élevée. Conséquemment, nous pouvons affirmer que les élèves qui participent à la résolution de matrices de Raven, dans le cadre de discussions scolaires, ressentent un plus faible niveau d'anxiété que leurs pairs à l'égard des mathématiques.

Interprétation des résultats

Au terme de cette étude, nous dégageons que la résolution collective de matrices de Raven diminue l'anxiété des élèves de quatrième année à l'égard des mathématiques. En référence aux propos de Dowker, Sarkar et Looi (2016) et de Stickels (2014), nous pensons que ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que le sentiment de compétence des élèves à l'égard de la résolution de tâches de logique (en l'occurrence, les matrices de Raven) se transfère au domaine des mathématiques, ce qui contribue à diminuer l'anxiété des élèves par rapport à cette discipline scolaire. Par ailleurs, il importe de mentionner ici que l'effet relevé peut aussi être interprété par le biais d'une variable médiatrice. En effet, dans le cadre de l'intervention proposée, il est possible que la résolution collective des matrices ait amené les participants à se sentir soutenus par leurs pairs. En contexte de classe, ce sentiment de soutien peut avoir contribué à diminuer le niveau d'anxiété des élèves à l'égard des mathématiques. De plus, il importe de mentionner que nous ne sommes pas en mesure d'affirmer que les résultats dégagés relèvent de l'intervention globale qui a été mise en place ou plutôt de l'une des modalités particulières de l'intervention, soit: les discussions collectives des élèves ou la mise en œuvre de raisonnements découlant de la résolution des matrices.

Concernant l'évaluation de l'effet de l'intervention sur le rendement en résolution de problèmes et sur la motivation scolaire, il importe de mentionner que nous avons collaboré avec un échantillon restreint d'élèves de quatrième année (32 élèves prenaient part au groupe contrôle, tandis que 40 élèves composaient le groupe expérimental). Conséquemment, il est possible que les analyses inférentielles que nous avons mises en œuvre n'aient pas dégagé d'effet significatif sur ces variables puisque nous devions composer avec une faible puissance statistique. En référant à Glass et Hopkins (2008), afin d'être en mesure d'obtenir des analyses de covariance (ANCOVA) significatives et de généraliser les résultats obtenus à l'ensemble des élèves québécois de quatrième année, il aurait été pertinent de collaborer avec un plus vaste échantillon d'élèves. À cet effet, il serait pertinent de répliquer cette étude en utilisant un échantillon entre 2 ou 3 fois plus élevé. Cette démarche permettrait de hausser la puissance statistique des analyses mises de l'avant ainsi que d'accentuer la portée des résultats dégagés.

Conclusion

En s'inscrivant dans l'orientation ministérielle concernant la réussite éducative de l'élève, notre recherche visait à attester l'effet d'une intervention, n'ayant jamais été évaluée au Québec, sur trois indicateurs se rapportant aux sphères intellectuelle, affective et sociale des élèves du primaire. Bien qu'aucun effet de l'intervention n'ait été dégagé au niveau de la sphère intellectuelle de l'élève, tel qu'opérationnalisé par le rendement en résolution de problèmes mathématiques, nous avons tout de même dégagé un effet de l'intervention en lien avec une variable socioaffective, soit l'anxiété ressentie à l'égard des mathématiques.

En référant à la visée ministérielle mise de l'avant dans le document *Pour une politique de la réussite éducation : l'éducation parlons d'avenir* (MEES, 2016) concernant l'importance de mettre en œuvre des pratiques pédagogiques en numératie basées sur des connaissances issues de la recherche, ces résultats sont intéressants. En effet, bien que notre étude n'ait pas dégagé d'effet direct sur le rendement en mathématiques, nous avons tout de même relevé un effet sur une variable socioaffective susceptible d'altérer positivement le vécu de l'élève dans le cadre de son cheminement scolaire en mathématiques. L'apport de l'intervention concernant la baisse du niveau d'anxiété vécue à l'égard des mathématiques s'inscrit directement au sein de l'orientation ministérielle concernant la réussite éducative puisque le bien-être des élèves ainsi que leur cheminement au sein d'un milieu propice à l'apprentissage sont fortement valorisés. Concernant le domaine de la numératie, en référant aux propos de Dowker, Sarkar et Looi (2016), nos résultats démontrent que la résolution des matrices de Raven ne permet pas d'intervenir spécifiquement au niveau des difficultés cognitives qui relèvent de l'apprentissage des mathématiques. Par ailleurs, les résultats observés se dégagent plutôt au niveau de l'attitude que ressentent les élèves lors de la réalisation de tâches associées aux mathématiques.

Conséquemment, nous recommandons d'utiliser les matrices de Raven en tant qu'outil d'intervention en milieu scolaire. En diminuant l'anxiété ressentie à l'égard des mathématiques, la résolution collective de matrices de Raven peut améliorer le vécu scolaire des élèves de quatrième année. Cet apport de l'intervention au niveau de l'anxiété ressentie vis-à-vis les mathématiques pourrait éventuellement servir de

pièce angulaire au développement de variables sociales susceptibles de favoriser la réussite de l'élève, soit la persévérance et les aspirations socioprofessionnelles. Ces assertions devront être vérifiées dans le cadre de recherches ultérieures. Par ailleurs, puisque ces matrices constituent des instruments d'évaluation standardisés qui sont vendus aux psychologues ou aux chercheurs en sciences de l'éducation qui détiennent un diplôme de deuxième ou de troisième cycle, nous recommandons aux pédagogues de se procurer des adaptations des matrices de Raven. En effet, tout enseignant du primaire souhaitant répliquer cette intervention au sein de sa classe peut aisément se procurer des matrices adaptées pour de moindres coûts. En plus d'être facilement accessibles aux pédagogues du Québec, ces adaptations des matrices de Raven pourraient avoir des effets similaires à ceux relevés par la présente étude. Ce postulat devra nécessairement être validé par le biais d'une recherche complémentaire.

RÉFÉRENCES

- Bai, H., Wang, L., Pan, W. & Frey, M. (2009). Measuring mathematics anxiety : Psychometric analysis of a bidimensional affective scale. *Journal of Instructional Psychology*, 36, 185-193.
- Brousseau, G. & Balacheff, N. (1998). *Théorie des situations didactiques: didactique des mathématiques 1970-1990*. Grenoble : La pensée sauvage
- Carpenter, P.A., Just, M.A. & Shell, P. (1990). What one intelligence test measures: A theoretical account of the processing in the Raven Progressive Matrices Test. *Psychological Review*, 97, 404-431.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale : Lawrence Erlbaum.
- Dowker, A., Sarkar, A. & Looi, C.Y. (2016). Mathematics Anxiety: What Have We Learned in 60 Years? *Frontier in Psychology*, 7, article 508, 1-16.
- Fortin, M.F. (2010). *Fondements et étapes du processus de recherche: Méthodes quantitatives et qualitatives*. Montréal : Chenelière Éducation
- Glass, G. V. & Hopkins, K.D. (2008). *Statistical Methods in Education and Psychology*. Boston : Allyn and Bacon.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York : Routledge.
- Huart, T. (2001). Un éclairage théorique sur la motivation scolaire: un concept éclaté en multiples facettes. *Cahiers du Service de Pédagogie expérimentale*, 7, 221-240.
- Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Montréal : Guérin, éditeur ltée.
- Lessard, V., Chouinard, R. & Bergeron, J. (2009). Incidence de la motivation des élèves du secondaire sur leur classement en mathématiques. *Revue des sciences de l'éducation*, 35 (3), 217-235.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (2016). *Pour une politique de la réussite éducative: l'éducation parlons d'avenir*. Gouvernement du Québec, Québec.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. (2009). *Progression des apprentissages: Mathématique*. Gouvernement du Québec, Québec.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. (2013). *Deux réseaux, un objectif : le développement des jeunes : Cadre de référence pour soutenir le développement et le renforcement d'un continuum de services intégrés pour les jeunes aux paliers local et régional*. Gouvernement du Québec, Québec.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards of school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

- O'Leary, U., Rush, K.M. et Guastello, S.J. (1991). Estimated age-stratified WAIS-R IQs from scores on the Raven's Standard Progressive Matrices. *Journal of Clinical Psychology*, 47(2), 277-284.
- Organisation pour la coopération et le développement économique. (2015). *Plus de peur que de maths*. OCDE, Paris.
- Paradis, P. (2013). *Guide pratique des stratégies d'enseignement et d'apprentissage*. Montréal : LIDEC.
- Picard, C. (2009). Pédagogie universitaire et didactique des mathématiques. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 25 (2). En ligne: <http://ripes.revue.org/243>.
- Potvin, P. & Pinard, R. (2012). Deux grandes approches au Québec en prévention du décrochage scolaire: l'approche scolaire et l'approche communautaire. Dans J.L. Gilles, P. Potvin et C. Tièche-Christinat. (Eds.). *Les alliances éducatives pour lutter contre le décrochage scolaire*. Peter Lang, Bern (pp.129-147).
- Rajotte, T. (2016). *Evaluation of the Effect of Mathematical Routines on the Development of Skills in Mathematical Problem Solving and School Motivation of Primary School Students in Abitibi-Témiscamingue*. Actes de la 5e conférence internationale New Perspectives in Science Education , Florence, Italie. Actes du colloque publiés sous forme de livre. (pp.149-153).
- Raven, J.C., Court, J.H. & Raven, J. (2004). *Progressive matrices standard (PM38)*. Paris : Les Éditions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Reed, S.K. (2007). *Cognition : Théories et applications*. Paris : De Boeck Université.
- Roger, W.T et Holmes, B.J. (1987). Individually administered intelligence test scores: Equivalent or comparable? *Alberta Journal of Educational Research*, 3(1), 2-20.
- Romando, R. (2007). *Motivation Theory*. Ezine Articles. En ligne: <http://ezinearticles.com/?Motivation-Theory&id=410700>.
- Sarrazin, G. (1996). *Test de rendement pour francophones, adaptation canadienne*. Toronto : The Psychological Corporation.
- Small, M. (2008). *Sens des nombres et des opérations : Connaissances et stratégies*. Mont-Royal : Groupe Modulo.
- Spearman, C. (1950). *Human Ability*. London : MacMillan.
- Stickels, T. (2014). *Casse-têtes, énigmes et jeux mathématiques : plus de 250 problèmes pour développer le raisonnement et la créativité*. Montréal : Chenelière Éducation.
- Vallerand, R.J. & Hess, U. (2000). *Méthodes de recherche en psychologie*. Boucherville : Gaëtan Morin éditeur.
- Vallerand, R.J., Pelletier, L.G., Blais, M.R., Brière, N.M., Sénécal, C. B. & Vallières, E.F. (1993). On the assessment of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education : Evidence on the concurrent and construct validity of the Academic Motivation Scale. *Educational and Psychological Measurement*, 53, 159-172.
- Vergnaud, G. (1990). Théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 10 (2-3), 133-170.
- Viau, R. (1997). *La motivation en contexte scolaire*. Bruxelles : De Boeck et Larcier.

À PROPOS DES AUTEURS

Thomas Rajotte est professeur à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. Il est titulaire d'un doctorat en éducation de l'Université du Québec à Montréal. En tant que chercheur en didactique des mathématiques, il est associé au CRIFPE et au Groupe d'étude sur l'enseignement des mathématiques en adaptation scolaire (GEMAS). Ses intérêts de recherche portent sur la résolution de problèmes mathématiques, l'interprétation des difficultés d'apprentissage en mathématiques ainsi que sur la pédagogie par le jeu.

Élizabeth Rochette-Parent est enseignante titulaire au primaire à la commission scolaire des Navigateurs. En tant que pédagogue, elle collabore à l'élaboration et à la mise en œuvre de différentes recherches en sciences de l'éducation.