



REVUE INTERNATIONALE DE
COMMUNICATION ET SOCIALISATION

REGARDS CROISÉS SUR L'APPRENTISSAGE
DES MATHÉMATIQUES À L'ÉDUCATION
PRÉSCOLAIRE/MATERNELLE :
PERSPECTIVES INTERNATIONALES

DIRECTION : MANON BOILY

Volume 10, numéro 1
2023

DIRECTEUR-ÉDITEUR : JEAN-CLAUDE KALUBI
CO-DIRECTRICE ÉDITRICE : NANCY GRANGER

©RICS - ISSN 2292-3667



UN PORTRAIT DU SOUTIEN À L'APPRENTISSAGE SUR LE PLAN DE L'ÉVEIL AUX MATHÉMATIQUES DANS DES CLASSES DE MATERNELLE 4 ET 5 ANS**

COLOMBE LEMIRE, UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES, CANADA¹
ISABELLE DESHAIES, UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES, CANADA
MANON BOILY, UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA

Résumé

La présente étude vise à dégager un portrait du soutien à l'apprentissage sur le plan de l'éveil aux mathématiques offert par les enseignantes dans des classes de maternelle 4 et 5 ans. Les objectifs sont de documenter selon le point de vue du personnel enseignant 1) le soutien à l'apprentissage offert pour l'éveil aux mathématiques à travers les habiletés et connaissances à développer, les activités quotidiennes et les stratégies d'intervention utilisées et 2) comment ce soutien est offert pour répondre aux besoins diversifiés des enfants. Un questionnaire constitué de questions ouvertes a été passé à 29 enseignantes à l'éducation préscolaire afin de connaître leurs expériences en matière d'éveil aux mathématiques dans leurs classes. Les résultats mettent en lumière que la majorité des enseignantes proposeraient plusieurs activités en lien avec les habiletés mathématiques de dénombrer et de compter. En ce qui concerne les activités quotidiennes, la routine du matin, incluant l'ami du jour et le calendrier, est une occasion de favoriser l'éveil aux mathématiques.

Mots-clés

Éveil aux mathématiques, Préscolaire, Maternelle, Soutien à l'apprentissage, Activités quotidiennes.

¹ Adresse de contact : colombe.lemire@uqtr.ca

**Pour citer cet article :

Lemire, C., Deshaies, I. et Boily, M. (2023). Un portrait du soutien à l'apprentissage sur le plan de l'éveil aux mathématiques dans des classes de maternelle 4 et 5 ans. *Revue internationale de communication et socialisation*, 10(1), 105-120.

1. INTRODUCTION

L'éveil aux mathématiques chez les enfants s'actualise à travers le développement des savoirs mathématiques précurseurs tels que l'acquisition du sens des nombres, la récitation des nombres, les habiletés de comptage, la comparaison des quantités ainsi que la connaissance des symboles numériques et ne nécessite pas d'enseignement formel (à savoir de l'enseignement explicite et systématique) des concepts abstraits en mathématiques (Purpura et Lonigan, 2013 ; Raghobar et Barnes, 2017). Or, l'importance de ces apprentissages en raison des liens avec la réussite scolaire et future en mathématiques est mise en lumière dans différentes études (Duncan et al., 2007 ; Nguyen et al., 2016 ; Watts et al., 2014).

Les travaux de Duncan et ses collègues (2007) identifient ces habiletés d'éveil aux mathématiques comme le plus fort prédicteur des performances scolaires futures, suivies par la lecture et les capacités d'attention de l'enfant. Selon l'étude longitudinale de Nguyen et ses collègues (2016) effectuée auprès de 780 enfants, certaines habiletés préscolaires en mathématiques (p. ex. en géométrie, de comptage) seraient des prédicteurs de la réussite en mathématiques en cinquième année du primaire. Ainsi, soutenir le développement de ces savoirs en mathématiques par une éducation préscolaire de qualité peut et doit se faire (Lange et al., 2021; National Research Council, 2013; Nelson et McMaster, 2019; Vogt et al., 2018).

D'ailleurs, au Québec, la *Stratégie 0-8 ans, Tout pour nos enfants* (Ministère de l'Éducation et Ministère de l'Enseignement supérieur [MEES], 2018) ainsi que la *Politique réussite éducative – Le plaisir d'apprendre, la chance de réussir* (MEES, 2017) soulignent l'importance des habiletés et connaissances mathématiques préscolaires dans la trajectoire éducative des enfants. L'accent est mis sur la nécessité de soutenir le développement de ces habiletés tôt dans la vie d'un enfant, et ce, par des pratiques éducatives de qualité au préscolaire basées sur le jeu ainsi que l'interaction de l'enfant avec son environnement physique et humain (MEES, 2017). Mais de quelle manière, au Québec, ce soutien s'articule dans les classes préscolaires? Cet article présente les résultats d'une enquête par questionnaire sur la manière dont du personnel enseignant au préscolaire favoriserait l'éveil aux mathématiques.

2. PROBLÉMATIQUE

En 2021, 95 293 enfants, à savoir approximativement 50 % des enfants de 4 et 5 ans, fréquentent une classe de maternelle² (MEES, 2022). L'offre éducative en soutien au développement des enfants fréquentant la maternelle est balisée par le *Programme-cycle de l'éducation préscolaire* (Ministère de l'Éducation [MEQ], 2021). Le premier mandat du préscolaire est de soutenir le développement global de tous les enfants afin qu'ils acquièrent les savoirs de base nécessaires à leur parcours scolaire. Le deuxième est d'offrir des activités pour tous, mais aussi d'ajuster l'offre éducative pour ceux présentant des besoins plus particuliers.

Or, depuis 2016, quelques études (Bouchard et al., 2017 ; Drainville et Charron, 2021 ; Duval et al., 2016) se sont intéressées à la qualité éducative dans les maternelles au Québec. D'abord, Duval et ses collègues (2016) ont évalué à l'aide d'observations et d'entrevues la qualité de l'interaction enfant-enseignant dans des maternelles 5 ans (12 enseignantes). La collecte de données a été réalisée à l'aide de l'outil *Classroom Assessment Scoring*

² La fréquentation de la maternelle 4 ou 5 ans se fait sur base volontaire au Québec. Les enfants de 4 ans ont le choix de fréquenter un service de garde éducatif, la maternelle ou de rester à la maison.

System [CLASS] (Pianta et al., 2008) en regard de trois domaines : 1) le soutien émotionnel, 2) l'organisation de classe et 3) le soutien à l'apprentissage. Les principaux résultats de la recherche de Duval et ses collègues (2016) mettent en lumière un niveau de qualité moyen pour le soutien émotionnel et de moyen à élevé pour le domaine de l'organisation de la classe. L'ensemble des dimensions (développement de concepts, qualité de la rétroaction et modèle langagier) du domaine du soutien à l'apprentissage obtient un score de moyen à faible. Plus spécifiquement, la dimension du développement de concepts est celle qui obtient le moins bon résultat, à savoir un niveau de qualité faible. Puis, Bouchard et ses collègues (2017) se sont attardés, eux aussi, à la qualité des interactions enseignant-enfant avec le CLASS dans 70 classes de maternelle 4 ans mi-temps (35 enseignantes et 1 enseignant). Leurs résultats vont dans le même sens que ceux de Duval et ses collègues (2016), soit qu'un niveau de qualité faible pour le domaine du soutien à l'apprentissage est observé. Plus récemment, Drainville et Charron (2021) se sont penchés sur la qualité de l'environnement physique et psychologique dans 30 maternelles 4 ans temps plein (30 enseignantes), et ce, sur le plan de l'émergence de l'écrit. Ces auteurs relèvent des lacunes quant au soutien aux apprentissages, mais aussi sur le plan de l'environnement offert. En somme, le peu d'études (Bouchard et al., 2017 ; Drainville et Charron, 2021 ; Duval et al., 2016) qui s'attardent au soutien à l'apprentissage dans les maternelles du Québec identifie des lacunes, entre autres, sur le plan du développement de concepts.

Toujours au Québec mais plus spécifiquement pour l'éveil aux mathématiques, St-Jean et ses collègues (2021) se sont intéressés à l'évolution du discours de six enseignantes débutantes en lien avec la planification d'activités d'apprentissage dans ce domaine à la suite de la formation continue sur les assises pédagogiques au préscolaire. Les résultats suggèrent que le matériel et les intentions pédagogiques sont les éléments importants dans la planification des activités. Aussi, après la formation continue, les propos des enseignantes reflètent une plus grande préoccupation pour les besoins des enfants et leur développement. Ces résultats apparaissent intéressants quant à la possibilité de développer les compétences des nouveaux enseignants.

Au Canada, Youmans et al. (2018) ont réalisé une enquête auprès du personnel enseignant ($N = 130$) de classes préscolaires ontariennes afin d'avoir un portrait de leurs pratiques liées à l'éveil aux mathématiques. Leurs résultats démontrent des défis à relever en ce qui a trait aux connaissances des concepts de géométrie et de notions spatiales ainsi qu'à l'utilisation de stratégies éducatives basées sur le jeu soutenu par l'adulte. Selon Youmans et al. (2018), le personnel enseignant ne saurait pas toujours quoi favoriser sur le plan de l'éveil aux mathématiques et comment le faire. Linder et Simpson (2018), quant à eux, ont réalisé une revue systématique sur les études s'intéressant à l'éveil aux mathématiques. Ces auteurs ont analysé 1141 articles (publiés entre 2000 et 2015) réalisés dans 27 pays (moins de 2 % ont été effectués au Canada). De ces 1141 articles, 164 articles s'attardaient spécifiquement au savoir et au savoir-faire du personnel enseignant au préscolaire. Selon leurs résultats, le personnel aurait un manque de connaissances sur le plan des contenus liés à l'éveil aux mathématiques, mais une bonne compréhension des approches éducatives préconisées (centrée sur le jeu, opportunités d'apprentissage offertes à même les routines). Par ailleurs, en Suède, les travaux de Björklunda et Barendregtb (2016) tendent à montrer que le personnel préscolaire utiliserait peu l'environnement pour favoriser le développement des concepts mathématiques. Ces différents auteurs (Björklunda et Barendregtb, 2016; St-Jean et al., 2021; Youmans et al., 2018) relèvent la pertinence de leurs résultats dans une optique d'améliorer l'éveil aux mathématiques des jeunes enfants. Linder et Simpson (2018), eux, soulignent la nécessité de poursuivre les travaux de recherche sur le sujet considérant qu'encore trop peu d'études portent sur les pratiques au préscolaire liées à l'éveil aux mathématiques.

Or, peu de travaux se sont penchés sur le soutien à l'apprentissage en général dans les classes préscolaires québécoises; encore moins se sont intéressés aux pratiques et aux connaissances du personnel enseignant des maternelles en ce qui concerne l'éveil aux mathématiques. Cette étude s'inscrit donc dans cette perspective et s'intéresse à la façon dont le personnel enseignant soutient l'apprentissage des enfants québécois sur le plan de l'éveil aux mathématiques en classe de maternelle.

3. CADRE CONCEPTUEL

Dans un premier temps, l'éveil aux mathématiques ainsi que l'*Intervention basée sur les activités* (Johnson et al., 2015) seront définis. Par la suite, une description des principales orientations du *Programme-cycle de l'éducation préscolaire* (MEQ, 2021) sera faite. Finalement, les habiletés permettant de circonscrire l'éveil aux mathématiques seront détaillées à l'aide des travaux de différents auteurs (Clements et Sarama, 2011, 2014, 2021; Greenes et al., 2004; Litkowski et al., 2020; National Research Council, 2009; MEQ, 2021; Purpura et Lonigan, 2013, 2015; Sarama et Clements, 2009; St-Jean, 2020).

3.1 Éveil aux mathématiques

L'éveil aux mathématiques favorise chez le jeune enfant la connaissance, la compréhension et la découverte des nombres, des formes et des notions spatiales en prenant appui sur la trajectoire d'apprentissage (April et al., 2017b; Clements et Sarama, 2021). En effet, les enfants acquièrent naturellement certaines habiletés avant d'autres selon une progression développementale (p. ex., ramper avant de marcher, réciter les nombres avant de compter) (Clements et Sarama, 2009; 2021). L'éveil aux mathématiques se fait par le jeu et les situations « naturelles » à travers les activités quotidiennes d'un enfant (Fondation Lucie et André Chagnon, 2018; Gasteiger, 2015; Gasteiger et Benz, 2018). En fait, l'éveil aux mathématiques partage les fondements des approches d'intervention dites naturalistes telle que l'*Intervention basée sur les activités* (Johnson et al., 2015).

3.2 Intervention basée sur les activités (IBA)

Les approches d'intervention naturalistes dont l'IBA s'appuient sur le principe selon lequel chez l'enfant, l'apprentissage prend naissance à même les interactions quotidiennes entre ce dernier et son environnement physique et social (Johnson et al., 2015). Le point de départ de l'IBA est de dégager un portrait développemental en observant l'enfant. Ce portrait permet d'ajuster le soutien en considérant la trajectoire d'apprentissage de l'enfant. En IBA, ce soutien s'actualise par des opportunités d'apprentissage multiples et diversifiées. Ces opportunités doivent s'inscrire à travers les activités quotidiennes : 1) le jeu libre, 2) les activités qui reviennent sur une base régulière dans la vie de l'enfant (les routines) et 3) les activités organisées par l'adulte. Puis, comme le mentionnent Gasteiger et Benz (2018), pour favoriser l'éveil aux mathématiques, l'adulte doit être à même d'identifier à travers les activités quotidiennes les opportunités d'apprentissage potentielles. Ensuite, il soutiendra l'éveil aux mathématiques par des stratégies d'intervention diverses comme proposé en IBA : question ouverte, se parler à soi-même, étayage, fournir l'information, rétroaction, adaptation de l'environnement (Gasteiger et Benz, 2018). Par exemple, une enseignante de maternelle 4 ans, en se parlant à elle-même, compte à voix haute dix ustensiles qu'elle dépose sur la table lors de la collation. Dans cet exemple, en cohérence avec la trajectoire d'apprentissage de Clements et Sarama (2021), l'enseignante éveille les habiletés de compter et de dénombrer de petits nombres chez les enfants de son groupe. Ainsi, favoriser l'éveil

aux mathématiques par une approche comme l'IBA dans les classes de maternelle du Québec s'inscrit en concordance avec les orientations du *Programme-cycle de l'éducation préscolaire* (MEQ, 2021).

3.3 Programme-cycle de l'éducation préscolaire (MEQ, 2021)

En effet, trois grandes orientations se trouvent au cœur du *Programme-cycle de l'éducation préscolaire* : le jeu, l'observation du cheminement de l'enfant et l'organisation de la classe. Le jeu sous toutes ses formes (jeu libre et symbolique, activités ludiques planifiées, jeux extérieurs) permet à l'enfant d'être le maître d'œuvre de ses apprentissages. Le jeu initié par l'enfant, dans lequel il s'engage par lui-même, occupe une place de choix. L'observation, quant à elle, se veut la base d'une offre éducative ajustée aux besoins développementaux de tous les enfants. Elle vise à dégager un portrait développemental de l'enfant dans son quotidien, en interaction avec son environnement physique et social. L'organisation de la classe veut offrir un environnement stimulant et sécuritaire permettant à l'enfant d'explorer, de manipuler tout en étant soutenu par l'adulte. Cinq domaines développementaux (physique et moteur, affectif, social, langagier, cognitif) sont considérés de façon globale et intégrée. Les habiletés liées à l'éveil aux mathématiques se retrouvent dans le domaine cognitif et réfèrent au développement de la pensée (compréhension et raisonnement). Différentes habiletés liées à l'éveil aux mathématiques y sont décrites et rejoignent les écrits scientifiques sur le sujet.

3.4 Habiletés liées à l'éveil aux mathématiques

Les habiletés liées à l'éveil aux mathématiques relèvent du comptage, des relations entre les nombres, des opérations sur les nombres, de la géométrie, du raisonnement spatial et du mesurage (Clements et Sarama, 2014, 2021 ; Litkowski et al., 2020 ; Purpura et Lonigan, 2013, 2015 ; Sarama et Clements, 2009 ; St-Jean, 2020).

Les principes liés aux habiletés de comptage sont la suite stable, la correspondance terme à terme, la cardinalité, l'abstraction et la non-pertinence de l'ordre (Clements et Sarama, 2021 ; Gelman et Gallistel, 1978 ; National Research Council, 2009 ; Purpura et Lonigan, 2013). Des habiletés de comptage selon la progression développementale sont par exemple : compter jusqu'à 10, ensuite jusqu'à 30, puis par bonds de 5. Dans le *Programme-cycle l'éducation préscolaire* (MEQ, 2021 ; p. 50), il est mentionné que l'enfant pourrait : « utiliser les nombres (ex. : compter le nombre de blocs qu'il utilise pour sa construction). »

Les habiletés liées à la relation entre les nombres permettent à l'enfant de comparer deux ensembles d'objets et de déterminer dans quel ensemble il y a la plus grande quantité (Clements et Sarama, 2021 ; Purpura et Lonigan, 2013 ; Sarama et Clements, 2009). Les opérations sur les nombres se rattachent à la compréhension qu'en ajoutant ou en retirant un objet d'un groupe, il y a création d'un plus grand ou d'un plus petit ensemble (Greenes et al., 2004 ; Litkowski et al., 2020). À titre d'exemple, les enfants du préscolaire pourraient : « résoudre des problèmes simples par une action (ex. : enlever [un de moins], ajouter [un de plus], partager) en utilisant des objets concrets » (MEQ, 2021 ; p.50).

Les habiletés de nommer des figures planes, de reconnaître et de comparer des formes (Clements et Sarama, 2014 ; Greenes et al., 2004 ; MEQ, 2021) font partie de la géométrie. Par exemple, les enfants nomment le cercle, le triangle puis plusieurs autres formes comme le rectangle, le trapèze. Les habiletés de raisonnement spatial, quant à elles, réfèrent à la compréhension des concepts spatiaux comme en dessous, devant, à côté... (MEQ, 2021). Finalement, au préscolaire l'enfant est amené à comprendre les notions de grandeur et à développer des habiletés à mesurer (Greenes et al., 2004 ; MEQ, 2021 ; National Research Council, 2009). Ainsi, c'est un ensemble d'habiletés et de connaissances en mathématiques qui sont à développer au préscolaire.

La présente étude se veut un premier pas afin de dégager un portrait de l'éveil aux mathématiques dans des classes de maternelle au Québec. Le premier objectif est de documenter selon le point de vue du personnel enseignant le soutien à l'apprentissage offert à travers :

1. les habiletés et connaissances mathématiques au préscolaire;
2. les activités quotidiennes proposées aux enfants de l'éducation préscolaire à savoir les activités planifiées par l'adulte, les routines et le jeu libre;
3. les stratégies d'intervention utilisées.

Le deuxième objectif est de décrire comment le personnel enseignant rapporte offrir un soutien, quant à l'éveil aux mathématiques, répondant aux besoins diversifiés des enfants.

4. MÉTHODOLOGIE

Cette étude est la première étape d'un projet de recherche plus vaste visant à coconstruire un modèle de soutien en mathématiques au préscolaire avec le personnel enseignant et professionnel d'un Centre de services scolaire (CSS) du Centre-du-Québec. La présente étude s'appuie sur une méthodologie d'analyse qualitative des données selon Miles et al. (2014). Cette méthodologie est privilégiée considérant la visée de l'étude, soit celle de documenter l'expérience du personnel enseignant liée à l'éveil aux mathématiques dans leur classe.

4.1 Participants

Les participants sont 29 enseignantes œuvrant en maternelle 5 ans ($n = 26$) ou en maternelle 4 ans ($n = 3$) au CSS impliqué dans le projet de coconstruction. Les participantes détiennent une formation universitaire à savoir : un baccalauréat d'enseignement au préscolaire et au primaire ($n = 23$), un baccalauréat en enseignement en adaptation scolaire ($n = 2$), une formation en musique combinée à un certificat en enseignement préscolaire et primaire ($n = 2$), plusieurs certificats dont un comme conseiller pédagogique au préscolaire ($n = 1$). Pour une enseignante, l'information est manquante. Près de la moitié des participantes possèdent plus de 16 ans d'expérience d'enseignement. La Tableau 1 présente la répartition des enseignantes selon les années d'expérience.

Tableau 1. Répartition des enseignantes selon les années d'expérience

Années d'expérience	Fréquence
1 à 5 ans	10
6 à 10 ans	3
11 à 15 ans	4
16 à 20 ans	9
21 à 25 ans	3

4.2 Collecte de données

Le recrutement et la collecte de données par questionnaire se sont déroulés lors d'une journée de formation sur le jeu et le développement global des enfants offerte à tout le personnel enseignant du préscolaire du CSS impliqué. À la suite du mot d'accueil de cette journée, le projet de recherche ainsi que cette première étape ont été présentés au personnel enseignant. Leur participation s'est faite sur une base volontaire. Le temps de passation a été d'approximativement 35 minutes.

4.3 Outil de collecte des données

Le questionnaire utilisé a été développé pour la présente étude et se compose de 10 questions ouvertes. Son élaboration s'appuie sur la définition de l'éveil aux mathématiques, les principales composantes du *Programme-cycle de l'éducation préscolaire* (MEQ, 2021) et un questionnaire utilisé dans l'étude de Lemire et al. (2021) permettant de documenter la mise en œuvre de l'IBA. Le questionnaire a été révisé par une conseillère pédagogique spécialiste du préscolaire et un conseiller pédagogique spécialiste en mathématiques. Sept questions portent sur comment le personnel soutient l'éveil aux mathématiques de tous les enfants : à travers les activités quotidiennes, les stratégies d'intervention et les habiletés mathématiques. À titre d'exemple, une de ces questions est : « En salle de classe, quelles sont les stratégies d'intervention que vous employez pour soutenir le développement des savoirs ou habiletés mathématiques des enfants? » Trois questions s'intéressent à l'éveil aux mathématiques selon les besoins diversifiés des enfants, p. ex. : « Comment vous assurez-vous d'offrir des opportunités d'apprentissage en mathématiques ajustées aux besoins développementaux des enfants? »

4.4 Analyse des données

Les réponses aux questions ouvertes de ce questionnaire ont fait l'objet d'une analyse de contenu selon une démarche structurée prenant appui sur les écrits de Miles et al. (2014). Dans un premier temps, les réponses manuscrites des 29 questionnaires sont transcrites à l'aide du logiciel de traitement de texte Word. Ces documents Word sont par la suite exportés dans le logiciel NVivo 1.6.1. Dans un deuxième temps, les réponses à chacune des questions sont regroupées. Troisièmement, les données recueillies sont lues attentivement à plusieurs reprises. À cette étape, l'objectif est de repérer les thèmes émergents qui deviendront des codes afin de classer les données. Quatrièmement, les données, à savoir des extraits de texte, sont classées dans les thèmes (codes) qui ont émergé. Finalement, l'interprétation des données se poursuit à l'aide des stratégies suivantes : raffiner et regrouper les thèmes afin de répondre aux deux objectifs de l'étude, regrouper et compter les extraits de texte abordant le même thème.

5. RÉSULTATS

Cette étude visait à dégager un portrait de l'éveil aux mathématiques dans des classes de maternelle au Québec. L'analyse qualitative des données issues des questionnaires a permis d'identifier des thèmes émergents permettant de répondre aux deux objectifs de cette étude.

5.1. Soutenir l'éveil aux mathématiques de tous les enfants

Le premier objectif visait à documenter le soutien à l'apprentissage sur le plan de l'éveil aux mathématiques offert à tous les enfants à travers les habiletés ou connaissances à développer, les activités quotidiennes (activités planifiées par l'adulte, routine et jeu libre) et les stratégies d'intervention utilisées.

5.1.1 Habiletés ou connaissances mathématiques à développer au préscolaire

Sur le plan des habiletés ou connaissances en mathématiques, les principaux thèmes émergents s'avèrent les suivants : dénombrer et compter, reconnaître les chiffres, les formes, comparer ou ordonner, les notions spatiales et les opérations mathématiques. La majorité ($n = 23$) des enseignantes jugent important de proposer plusieurs activités en lien avec les habiletés mathématiques de dénombrer et de compter : comptine de nombres ; compter les amis, des mouvements, des objets ou des aliments ; compter de 3 à 8; de 0 à 10; de 0 à 20. Neuf enseignantes disent utiliser le calendrier pour compter ou l'activité du jour 100. Une seule de ces enseignantes précisent faire compter de 0 à 31 ainsi que par bonds de 2. La connaissance des chiffres et des nombres s'inscrit aussi dans l'éveil aux mathématiques pour plusieurs enseignantes, p. ex. : enseignement des nombres de 0 à 10 (enseignante 24 [E24]); reconnaissance des chiffres (E10, E25, E22, E27). Puis, les habiletés ou connaissances permettant de comparer et d'ordonner sont représentées dans les réponses aux questions pour un peu plus de 40 % des enseignantes. Les propos de l'enseignante E27 en sont une illustration : « Placer en ordre croissant/décroissant (exemple : branches, roches, boules de neige). Comparaison de quantité. ». Un peu plus du tiers des enseignantes nomment dans leurs réponses les formes ou des activités les impliquant : « Exposer les enfants aux différentes formes géométriques avec diverses activités/bricolages. » (E20) ; « ... Bricolage au printemps ; ta fleur doit avoir 6 pétales, ta maison doit avoir un cercle, un carré, un rectangle... » (E24). Finalement, les thèmes « notions spatiales » et « opérations sur les nombres », bien que présents, sont les moins représentés dans les réponses. En fait, quelques enseignantes relèvent des connaissances liées aux notions de positionnement dans l'espace (p. ex., devant, derrière, à gauche) et aux opérations sur les nombres (ajoute ou enlève un nombre d'objets).

5.1.2 Activités quotidiennes

Pour les activités quotidiennes dites planifiées par l'adulte, les analyses ont mis en évidence que l'éveil aux mathématiques chez les enfants se faisait à l'intérieur de deux types d'activités : 1) le bricolage; 2) les jeux et activités ludiques. L'activité de bricolage est nommée par 19 enseignantes et plusieurs extraits en témoignent : « Il arrive que je fais un bricolage ou un coloriage en ayant des exigences, par exemple : Prends au moins 3 couleurs différentes ou colle 3 étoiles, etc. » (E2); « Matériel nécessaire. L'élève doit se procurer son matériel tel qu'indiqué visuellement (exemple : 2 yeux, 5 bras, 10 jambes, etc., et crée ton monstre) » (E18).

Différents jeux ou activités ludiques planifiés par l'adulte se retrouvent aussi dans les réponses des enseignantes. Les enseignantes parlent de jeux planifiés à l'extérieur, de jeux en grand groupe, de jeux de société, de pâte à modeler, de jeux de construction ou d'histoire. Par exemple, la participante E28 dit enseigner les symboles numériques un à la fois en utilisant : « une histoire, la pâte à modeler, des jeux de manipulation. » Par ailleurs, la reconnaissance des chiffres, des nombres et des formes ainsi que les habiletés de comptage semblent constituer les savoirs les plus ciblés à travers les activités planifiées par l'adulte.

En ce qui concerne les routines, les propos des enseignants abordent : la routine du matin (ami du jour et calendrier), la collation et les rangs. Pour 28 enseignantes, la routine du matin, incluant l'ami du jour et le calendrier, est une occasion de favoriser l'éveil aux mathématiques. Cet extrait met en lumière cet aspect : « Routine du matin (intègre les notions, par exemple l'ami du jour compte les amis, nomme les formes géométriques, fait le calendrier en disant le jour avant et après) » (E2).

L'utilisation du calendrier comme outil permettant de développer des habiletés mathématiques semble fortement répandue considérant qu'il est nommé par 22 enseignantes pour un total de 38 extraits. Le calendrier sert à compter les jours, faire le décompte du jour 100, nommer la date du jour, etc.

Ensuite, la collation serait un moment utilisé pour l'éveil aux mathématiques selon les réponses de huit enseignantes. Par exemple, durant la collation, les enseignantes demandent aux enfants de compter les aliments. Puis, pour six enseignantes, c'est la prise de rang qui permet de faire du dénombrement, mais également d'aborder des notions comme : premier, deuxième, devant, derrière... Ainsi, il est possible de voir que l'éveil aux mathématiques dans les activités de routine est principalement axé sur les habiletés de comptage et parfois sur des connaissances liées au raisonnement spatial.

L'environnement, le matériel offert et les jeux symboliques sont les thèmes se rattachant au jeu libre. En effet, dans leurs réponses, les enseignantes détaillent du matériel disposé dans les différents coins de jeu libre. Les réponses de l'enseignante E10 en sont un exemple : « calculatrice, carte nombre (exemple : recette, menu, inventaire...), prix, argent, crayon/papier, caisse. » De plus, lors des périodes de jeux libres, des jeux de société ou éducatifs, de cartes, de dés, de marelle et de construction ainsi que des casse-têtes, de la pâte à modeler, des dominos sont mis à la disposition des enfants pour favoriser l'éveil aux mathématiques.

Sur le plan de l'environnement, des enseignantes mentionnent avoir un coin mathématique (E25, E27, E28) ou école (E20, E21). Le coin mathématique peut se composer de jeux ou de matériel comme : « Architek, Mystero, Tangrams, formes, etc. » (E25) ; « jeux de nombres, de logique, etc. » (E28). D'autres coins aménagés permettraient l'éveil aux mathématiques par le jeu symbolique selon le point de vue des enseignantes : coin cuisine (E8, E12) ; coin maison (E4, E15, E16, E28) pour faire une recette (E6, E15, E28) ; coin médecin (E2) ou hôpital (E25, E26) ; coin thématique Noël, sorcière (E25, E7) ; coin fleuriste ou resto (E4). En fait, plusieurs propos des enseignantes mettent en lumière que l'éveil aux mathématiques s'inscrit dans les jeux symboliques. Certains de ces propos illustrent que l'éveil aux mathématiques cible les habiletés de comptage ainsi que les opérations sur les nombres. L'extrait suivant en témoigne : « Dans les coins symboliques (exemple : ajouter de l'argent, donner de l'argent, muffins à manger, construire un garage avec 10 blocs, ...) » (E3).

5.1.3 Stratégies d'intervention

Dans les réponses des enseignantes, deux grands thèmes ressortent lorsqu'on les questionne sur les stratégies d'intervention utilisées pour l'éveil aux mathématiques : 1) le jeu et 2) les interventions pour soutenir l'apprentissage. D'abord, pour plus de 60 % des enseignantes, le jeu apparaît être le moyen privilégié pour soutenir l'éveil aux mathématiques chez les enfants du préscolaire. Dans les réponses des enseignantes, cela s'exprime par des propos comme : « L'initiation à des apprentissages futurs fait dans le plaisir et dans le jeu. » (E15) ; « Jouer avec eux » (E13).

Pour les interventions de soutien à l'apprentissage, 70 % des enseignantes nomment au moins une stratégie d'intervention, 25 % en identifient trois ou plus. Cependant, pour près de 30 % des enseignantes, aucune

réponse ne réfère à une stratégie d'intervention (p. ex., questionner, offrir un modèle). Les interventions qui reviennent le plus souvent dans les réponses sont « offrir du matériel » et « offrir un modèle » puis « questionner » et « enseigner de façon explicite ». Les interventions « diriger » et « observer » sont très peu représentées dans les propos de moins de 20 % des enseignantes. La Figure 1 montre les stratégies d'intervention utilisées et le nombre d'extraits de texte s'y rapportant dans les réponses des enseignantes.

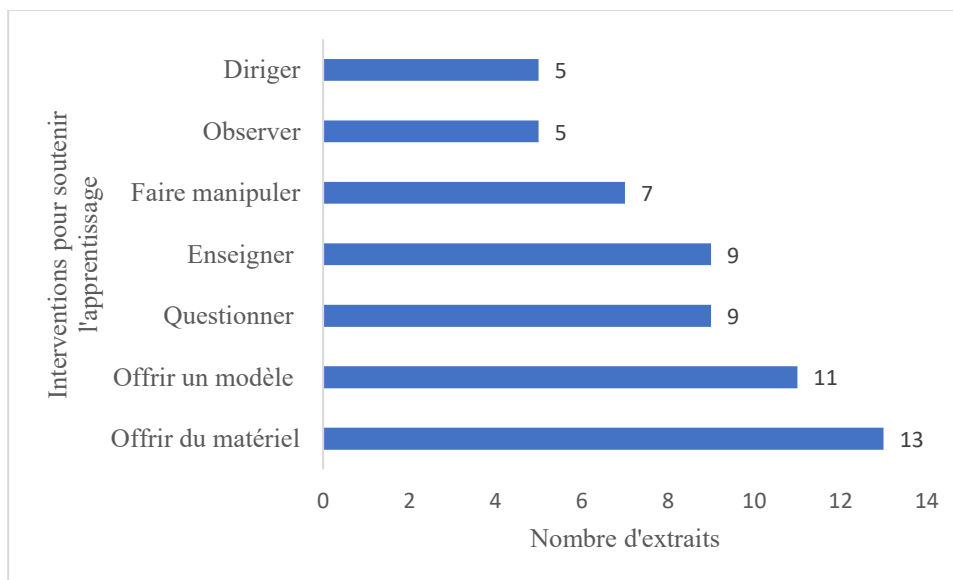


Figure 1. Stratégies d'intervention pour soutenir l'apprentissage

5.2 Éveil aux mathématiques et les besoins diversifiés des enfants

Le deuxième objectif de cette étude visait à décrire comment le personnel enseignant ajuste l'éveil aux mathématiques aux besoins variés des enfants. Les analyses mettent en évidence que les enseignantes : 1) utilisent des méthodes et moyens de collecte d'informations afin de connaître les besoins développementaux; 2) font des adaptations et offrent du soutien supplémentaire. Sur le plan des méthodes utilisées, une douzaine d'enseignantes mentionnent utiliser l'observation pour cibler les enfants avec de plus grands besoins. L'extrait suivant est un exemple : « Surtout en observant (autant dans les ateliers qu'en jeu de groupe). » Puis, 7 enseignantes identifient les enfants avec des besoins plus importants à l'aide du programme *Mathis* (Deshaies, 2020). *Mathis* (Deshaies, 2020) est un programme d'intervention proposant 20 situations pédagogiques ludiques à l'enfant ciblant des déterminants en mathématiques (sens des nombres, lien entre le sens des nombres et le nombre symbolique et le contrôle inhibiteur).

Les enseignantes disent aussi se servir : de l'observation pour ajuster l'éveil aux mathématiques aux besoins diversifiés des enfants ($n = 9$), du programme *Mathis* ($n = 3$) et du *Programme-cycle de l'éducation préscolaire* ($n = 3$). Certaines enseignantes donnent des réponses plus générales par exemple : « D'abord en prenant conscience d'où ils sont rendus dans leur développement. » (E22); « Je pars de là où les enfants sont lorsqu'ils arrivent dans ma classe. Je suis à l'écoute de mon groupe » (E17).

Par ailleurs, la grande majorité des enseignantes disent faire des adaptations ou offrir du soutien supplémentaire afin de répondre aux besoins diversifiés des enfants. Plusieurs réponses des enseignantes en témoignent : « Quand mon élève en difficulté est l'ami du jour, j'offre un soutien constant dans sa routine. » (E2); « En ciblant les difficultés de chacun à la suite d'une intervention de groupe. J'adapte ensuite mon enseignement afin que tous puissent apprendre à leur rythme » (E20).

Finalement, plus de la moitié des enseignantes parlent d'une aide offerte en individuel. L'enseignante E3 écrit : « Aide individuelle pendant les jeux ou les périodes de retour au calme. » L'enseignante E5 mentionne : « J'offre un soutien aux élèves lors des activités dirigées et je vais peaufiner lors des jeux libres en individuel. » Le sous-groupe ou la dyade sont une aussi des options pour offrir un soutien adapté aux besoins des enfants selon certaines enseignantes.

6. DISCUSSION

La discussion des principaux résultats se réalise sous l'angle des orientations du *Programme-cycle de l'éducation préscolaire* (MEQ, 2021), de la description de l'éveil aux mathématiques ainsi que de la littérature scientifique sur le sujet.

6.1 Habiletés et connaissances liées à l'éveil aux mathématiques

Les résultats de cette étude mettent en lumière que l'éveil aux mathématiques en classe de maternelle semble s'inscrire principalement dans les habiletés de comptage comme défini par Clements et Sarama (2021). Les enseignantes mentionnent faire compter ou dénombrer, par exemple de 0 à 10, de 0 à 20. Moins du tiers des enseignantes parlent de dénombrement allant au-delà de 20 et seulement 1 enseignante a écrit faire compter les enfants par bonds de 2. Ces résultats font écho aux préoccupations de Litkowski et ses collègues (2020) comme quoi l'éveil des mathématiques au préscolaire cible trop souvent des habiletés en deçà du niveau développemental réel des enfants. Selon la progression développementale attendue, il est possible d'éveiller chez les enfants de cinq ans le principe de cardinalité, p. ex., compter jusqu'à 30 et compter à rebours à partir de 10 (April et al., 2017a ; Litkowski et al., 2020). De plus, l'adulte peut initier le comptage verbal des enfants par bonds de 2 ou de 5 (April et al., 2017a ; Clements et Sarama, 2021). En fait, il est possible, comme le soulignent Litkowski et al. (2020), qu'une méconnaissance de la progression développementale en mathématiques amène les enseignants à offrir des activités d'éveil aux mathématiques ainsi que des opportunités d'apprentissage trop faciles.

Ensuite, pour moins de 50 % des enseignantes, des éléments de réponses réfèrent à la géométrie et aux relations entre les nombres. Puis, le développement des habiletés et des savoirs se rattachant au raisonnement spatial semble très peu investi par les enseignantes de cette étude. Dans l'ensemble, les résultats de la présente étude vont dans le même sens que ceux de Youmans et ses collègues (2018), à savoir que le personnel enseignant se sent plus à l'aise avec le sens des nombres et la numération ; la géométrie et le raisonnement spatial seraient les notions pour lesquelles ils sont les moins confiants. De plus, le résultat concernant les notions spatiales de cette étude vient appuyer les propos d'autres auteurs (Sarama et Clements, 2009 ; St-Jean, 2020 ; Verdine et al., 2017b) qui relèvent le manque d'occasions offertes aux jeunes enfants permettant le développement du raisonnement spatial. Or, développer le raisonnement spatial est important considérant son apport documenté dans le développement des habiletés futures en mathématiques (Sarama et Clements, 2009 ; Verdine et al.,

2017a). D'ailleurs, dans le *Programme-cycle du préscolaire* (MEQ, 2020), il est mentionné que l'enfant pourrait : « repérer des objets dans l'espace (ex. : derrière, devant, en haut, en bas, sous) » (p. 50).

En somme, les réponses semblent mettre en lumière que les habiletés et connaissances en mathématiques ne sont pas éveillées de façon exhaustive en s'appuyant sur la progression développementale comme recommandé dans les écrits (April et al., 2017; Clements et Sarama, 2021; Gasteiger et Benz, 2018; National Research Council, 2009; National Center for Education Evaluation and Regional Assistance [NCEERA] et What Works Clearinghouse [WWC], 2014). Cette situation pourrait s'expliquer par un certain manque de connaissances quant à l'éveil aux mathématiques du personnel enseignant au préscolaire comme documenté par d'autres auteurs (Linder et Simpson, 2018; Youmans et al., 2018), mais également par le fait que, dans le *Programme-cycle préscolaire* (MEQ, 2021), les habiletés en mathématiques sont présentées à titre d'exemple sans précision liée à une trajectoire d'apprentissage.

6.2 Observation et portrait développemental

Dans cette étude, l'observation est la réponse qui revient le plus fréquemment comme façon de recueillir des informations sur les besoins développementaux des enfants, ce qui rejoint les résultats de Youmans et ses collègues (2018). Toutefois, malgré le fait que ce soit la réponse la plus fréquente, moins de la moitié des enseignantes de cette étude abordent l'observation dans leur réponse pour soutenir une offre éducative ajustée aux besoins développementaux des enfants. De surcroît, peu d'enseignantes nomment un outil ou un programme référant à une progression développementale afin de connaître les besoins développementaux des enfants. Or, le personnel enseignant doit, par l'observation, être à même de réaliser un portrait développemental des enfants de son groupe en accord avec les orientations du *Programme-cycle de l'éducation préscolaire*. Un tel portrait permet d'offrir de l'éveil aux mathématiques ajusté aux besoins développementaux comme recommandé dans différents écrits (Clements et Sarama, 2011 ; MEQ, 2021; National Research Council, 2009 ; NCEERA et WWC, 2014 ; Sarama et Clements, 2014). Par ailleurs, pour soutenir l'apprentissage des savoirs mathématiques, les enseignantes mentionnent utiliser des stratégies d'intervention telles que décrites en IBA (Johnson et al., 2015).

6.3 Stratégies d'intervention

Les analyses tendent à montrer que les enseignantes utilisent les stratégies « offrir du matériel » et « offrir un modèle » pour favoriser l'éveil aux mathématiques. Les stratégies « questionner » et « faire manipuler » se retrouvent aussi dans les réponses. Ces résultats sont encourageants considérant qu'ils s'inscrivent en cohérence avec la recommandation d'utiliser du matériel concret et la manipulation pour favoriser les apprentissages des précurseurs des mathématiques (National Association for the Education of Young Children [NAEYC] et National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2002 ; National Research Council, 2009). Il est possible que, comme dans l'étude de Youmans et ses collègues (2018), les enseignantes seraient plus à l'aise de soutenir l'éveil des habiletés en mathématiques à l'aide de matériel concret qui permet la manipulation. Cependant, selon les résultats, approximativement 30 % des enseignantes ne décrivent pas de stratégies d'intervention proprement dites dans leurs réponses. Ce résultat porte à réfléchir considérant que l'éveil aux mathématiques sous-entend l'utilisation de stratégies d'intervention selon Gasteiger et Benz (2018).

6.4 Jeux et activités quotidiennes

Par ailleurs, selon leurs propos, les enseignantes imbriqueraient les opportunités d'apprentissage à travers une diversité d'activités quotidiennes : bricolage, routine du matin, collation, prise de rang. Ainsi, les enseignantes mettraient en œuvre la principale composante de l'IBA et de l'éveil aux mathématiques selon Gasteigier et Benz (2018) à savoir l'utilisation de situations naturelles à travers une variété d'activités du quotidien des jeunes enfants. De plus, dans les jeux libres, du matériel (calculatrice, carte, caisse...) et des jeux variés sont mis à la disposition des enfants. Des aires de jeux symboliques (p. ex., un coin restaurant, hôpital ou maison) dans l'environnement de la classe serviraient à favoriser l'éveil aux mathématiques. D'une part, ces résultats semblent différer de ceux de Björklunda et Barendregtb (2016) qui ont mis en lumière une faible utilisation de l'environnement pour soutenir l'éveil aux mathématiques. D'autre part, les résultats de la présente étude viennent s'ajouter aux constats dans la littérature scientifique dégagés par Linder et Simpson (2018) à savoir que le personnel enseignant mettrait en œuvre de l'éveil aux mathématiques en utilisant des activités centrées sur le jeu et les routines. Ces résultats s'avèrent intéressants considérant l'importance, selon le MEQ (2021), d'une offre éducative au préscolaire qui met le jeu sous toutes ses formes au cœur de l'apprentissage de l'enfant.

7. LIMITES

Enfin, ce projet est un premier pas pour dégager des informations sur la mise en œuvre de l'éveil aux mathématiques dans des classes de maternelle québécoises. Cependant, le nombre de participants limite la portée des résultats. Une autre recherche pourrait être réalisée auprès d'un plus grand échantillon issu de plusieurs régions du Québec afin de produire un portrait plus complet de l'éveil aux mathématiques. De plus, les données sont issues d'un questionnaire limitant ainsi l'interprétation des réponses. L'entrevue et l'observation directe seraient des méthodes de collecte de données à considérer afin de produire un portrait plus riche, plus objectif et exhaustif de l'éveil aux mathématiques en contexte préscolaire québécois.

8. CONCLUSION

En conclusion, cette étude met en lumière que le soutien de l'apprentissage quant à l'éveil aux mathématiques pour tous les enfants en classe préscolaire semble s'actualiser à travers les activités quotidiennes, le jeu et l'utilisation de matériel concret. Les habiletés de comptage ressortent comme celles les plus ciblées par ce soutien. Par ailleurs, une attention moindre semble être portée à certaines habiletés, comme celles liées au raisonnement spatial. Aussi, l'utilisation de stratégies d'intervention variées pour favoriser l'éveil aux mathématiques des jeunes enfants pourrait être à bonifier. Puis, dans leurs réponses, peu d'enseignantes mentionnent la réalisation d'un portrait développemental des habiletés et des connaissances des enfants en mathématiques.

Pour terminer, il faut rappeler que cette étude était la première étape d'un projet visant la coconstruction d'un modèle de soutien en mathématiques au préscolaire. Ainsi, ces résultats servent de point de départ à l'élaboration de ce modèle. Plus spécifiquement, le modèle prendra en compte la progression développementale des jeunes enfants en mathématiques, les méthodes et outils permettant de produire un

portrait des besoins développementaux ainsi que les différentes stratégies d'intervention pouvant être utilisées pour soutenir l'éveil aux mathématiques. De plus, les informations produites serviront à baliser une offre de développement professionnel afin d'implanter ce modèle. Cette offre de développement professionnel, qui combinera formation et accompagnement dans le milieu comme recommandé dans les écrits (Dunst et Trivette, 2009 ; Lemire et al., 2023), pourrait aussi être adaptée et offerte aux services de garde éducatifs du Québec.

9. RÉFÉRENCES

- April, J., St-Jean, C. et Brigas, N. (2017a). 1, 2, 3, 4... Combien as-tu de framboises pour ta collation ? *Revue préscolaire*, 55(2), 24-27.
- April, J., St-Jean, C., Dupuis-Brouillet, M. A. et Brigas, N. (2017b). L'éveil aux mathématiques : vers le développement d'une pensée complexe. *Revue préscolaire*, 55(2), 5-36.
- Björklund, C. et Barendregt, W. (2016). Teachers' pedagogical mathematical awareness in Swedish early childhood education. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 60(3), 359-377. <https://doi.org/10.1080/00313831.2015.1066426>.
- Bouchard, C., Cantin, G., Charron, A., Crépeau, H. et Lemire, J. (2017). La qualité des interactions en classe de maternelle 4 ans à mi-temps au Québec. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 40(3), 272-301. <https://www.jstor.org/stable/90014779>
- Clements, D. H. et Sarama, J. (2011). *Engaging Young Children in Mathematics: Standards for Early Childhood Mathematics Education*. Routledge.
- Clements, D. H. et Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. Routledge.
- Clements, D. H. et Sarama, J. (2021). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. Routledge
- Deshaies, I. (2020). *Mathis - Une intervention ludique en mathématiques au préscolaire*. Éditions JFD.
- Drainville, R. et Charron, A. (2021). Évaluation de la qualité de l'environnement physique et psychologique au regard de l'émergence de l'écrit dans des classes d'éducation préscolaire. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 44(1), 174-201. <https://doi.org/10.53967/cjerce.v44i1.4533>.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K. et Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428-1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>.
- Dunst, C. J. et Trivette, C. M. (2009). Let's be PALS: an evidence-based approach to professional development. *Infants and Young Children*, 22(3), 164-176.
- Duval, S., Bouchard, C., Hamel, C. et Pagé, P. (2016). La qualité des interactions observées en classe et les pratiques déclarées par les enseignantes à l'éducation préscolaire. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 39(3), 1-27. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/canajeducrevucan.39.3.04>
- Fondation Lucie et André Chagnon (2018). *Comment éveiller l'enfant aux mathématiques?* https://naitreetgrandir.com/fr/etape/1_3_ans/jeux/fiche.aspx?doc=fcsge-naitre-grandir-developpement-numeratie-mathematique#_Toc503426315

- Gasteiger, H. (2015). Early mathematics in play situations: Continuity of learning. Dans Perry, A. Gervasoni et A. MacDonald (Dir.). *Mathematics and transition to school. International perspectives* (p. 255–272). Springer.
- Gasteiger, H. et Benz, C. (2018). Enhancing and analyzing kindergarten teachers' professional knowledge for early mathematics education. *The Journal of Mathematical Behavior*, 51, 109–117. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.01.002>.
- Gelman, R. et Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press
- Greenes, C., Ginsburg, H. P. et Balfanz, R. (2004). Big Math for Little Kids. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 159-166 <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.010>.
- Johnson, J., Rahn, N. L. et Bricker, D. (2015). *An activity-based approach to early intervention*. Paul H Brookes Publishing.
- Lange, A. A., Brenneman, K. et Sareh, N. (2021). Using number games to support mathematical learning in preschool and home environments. *Early Education and Development*, 32(3), 459-479. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1778386>.
- Lemire, C., Rousseau, M. et Dionne, C. (2023). A comparison of fidelity implementation frameworks used in the field of early intervention *American Journal of Evaluation*, 44(2), 236-252.
- Linder, S. M. et Simpson, A. (2018). Towards an understanding of early childhood mathematics education: A systematic review of the literature focusing on practicing and prospective teachers. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 19(3), 274-296. <https://doi.org/10.1177/1463949117719553>.
- Litkowski, E. C., Duncan, R. J., Logan, J. A. R. et Purpura, D. J. (2020). When do preschoolers learn specific mathematics skills? Mapping the development of early numeracy knowledge. *Journal of Experimental Child Psychology*, 195, 105-114. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2020.104846>.
- Ministère de l'Éducation [MEQ] (2021). *Programme de formation de l'école québécois. Éducation préscolaire*. Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur [MEES] (2017). *Politique de la réussite éducative. Le plaisir d'apprendre, la chance de réussir*. Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur [MEES] (2018). *Tout pour nos enfants. Stratégies 0-8 ans*. Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur [MEES] (2022). Prévisions de l'effectif scolaire à l'éducation préscolaire, à l'enseignement primaire et secondaire, par centres de services scolaires et commissions scolaires et pour l'ensemble du Québec. <http://www.education.gouv.qc.ca/references/indicateurs-et-statistiques/previsions/effectif-scolaire-a-leducation-prescolaire-au-primaire-et-au-secondaire/>
- Miles, M. B., Huberman, M. et Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis. A methods sourcebook*. SAGE Publications Ltd.
- National Association for the Education of Young Children [NAEYC] et National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2002). *Early childhood mathematics: Promoting good beginnings*. <http://www.naeyc.org/about/positions/pdf/psmath.pdf>
- National Center for Education Evaluation and Regional Assistance [NCEERA] et What Works Clearinghouse [WWC] (2014). *Evidence-Based Recommendations for Teaching Math to Young Children: What Works Clearinghouse*. https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Docs/practiceguide/wwc_empg_numbers_020714.pdf
- National Research Council (2009). *Mathematics learning in early childhood: paths toward excellence and equity*. <http://site.ebrary.com/id/10355555>
- National research council (2013). *Next Generation Science Standards: Appendix D – All Standards, All Students; Making Next Generation Science Standards Accessible to All Students*. National Academies Press.

- Nelson, G. et McMaster, K. L. (2019). The effects of early numeracy interventions for students in preschool and early elementary: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 111(6), 1001-1022. <https://doi.org/10.1037/edu0000334>.
- Nguyen, T., Watts, T. W., Duncan, G. J., Clements, D. H., Sarama, J. S., Wolfe, C. et Spitler, M. E. (2016). Which preschool mathematics competencies are most predictive of fifth grade achievement? *Early childhood research quarterly*, 36, 550-560. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.02.003>
- Pianta, R. C., La Paro, K. M. et Hamre, B. K. (2008). *Classroom Assessment Scoring System™: Manual K-3*. Paul H Brookes Publishing.
- Purpura, D. J. et Lonigan, C. J. (2013). Informal numeracy skills: The structure and relations among numbering, relations, and arithmetic operations in preschool. *American Educational Research Journal*, 50(1), 178-209. <https://doi.org/10.3102/0002831212465332>.
- Purpura, D. J. et Lonigan, C. J. (2015). Early numeracy assessment: The development of the preschool early numeracy scales. *Early Education and Development*, 26(2), 286-313. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.991084>.
- Raghubar, K. P. et Barnes, M. A. (2017). Early numeracy skills in preschool-aged children: A review of neurocognitive findings and implications for assessment and intervention. *The Clinical Neuropsychologist*, 31(2), 329-351. <https://doi.org/10.1080/13854046.2016.1259387>.
- Sarama, J. et Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. Routledge.
- St-Jean, C. (2020). *La qualité des interactions enseignantes-enfants et le développement du raisonnement spatial à la maternelle quatre ans temps en milieu défavorisé*. [thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal]. Archipel. <https://archipel.uqam.ca/14301/1/D3849.pdf>
- St-Jean, C., Dupuis Brouillette, M. et April, J. (2021). Activités en mathématiques d'enseignantes novices à l'éducation préscolaire : conceptions de la planification. *Revue hybride de l'éducation*, 5(1), 105-120. <https://doi.org/10.1522/rhe.v5i1.1187>.
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K. et Newcombe, N. S. (2017a). I. Results—links between spatial assembly, later spatial skills, and concurrent and later mathematical skills. *Monographs of the society for research in child development*, 82(1), 71-80. <https://doi.org/10.1111/mono.12280>.
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K. et Newcombe, N. S. (2017b). Links between spatial and mathematical skills across the preschool years: V. Results—Individual difference factors in spatial and mathematical skills. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(1), 81–88. <https://doi.org/10.1111/mono.12284>.
- Vogt, F., Hauser, B., Stebler, R., Rechsteiner, K. et Urech, C. (2018). Learning through play—pedagogy and learning outcomes in early childhood mathematics. *European Early Childhood Education Research Journal*, 26(4), 589-603. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2018.1487160>.
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Siegler, R. S. et Davis-Kean, P. E. (2014). What's past is prologue: Relations between early mathematics knowledge and high school achievement. *Educational Researcher*, 43(7), 352-360. <https://doi.org/10.3102/0013189X14553660>.
- Youmans, A., Coombs, A. et Colgan, L. (2018). Early childhood educators' and teachers' early mathematics education knowledge, beliefs, and pedagogy. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 41(4), 1079-1104. <https://www.jstor.org/stable/26732972>