



**UNIVERSITÉ
DE LORRAINE**

**BIBLIOTHÈQUES
UNIVERSITAIRES**

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact bibliothèque : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr
(Cette adresse ne permet pas de contacter les auteurs)

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

École doctorale SLTC « Sociétés, Langues, Temps, Connaissances »
Laboratoire 2LPN (EA7489) « Laboratoire Lorrain de Psychologie
et Neurosciences de la Dynamique des Comportements »
- Axe *DETI* « Développement, Éducation, Travail, Interactions »

THÈSE

Pour l'obtention du grade de Docteur en Psychologie
Mention : Psychologie clinique du développement et de l'éducation

PÉDAGOGIE MONTESSORI : QUELS EFFETS SUR LE DÉVELOPPEMENT PSYCHOLOGIQUE ET LES APPRENTISSAGES DES ENFANTS ?

Présentée et soutenue publiquement par Alison DEMANGEON

Le 22 novembre 2022

Membres du jury

Maud BESANÇON	Professeure en psychologie différentielle <i>Université de Rennes 2</i>	Rapportrice
Annie CHARON	Professeure en didactique <i>Université du Québec à Montréal</i>	Examinatrice
Stéphanie CLAUDEL-VALENTIN	Maîtresse de conférences en psychologie clinique du développement <i>Université de Lorraine</i>	Co-directrice de thèse
Débora PONCELET	Professeure en sciences de l'éducation et psychologie <i>Université du Luxembourg</i>	Examinatrice Présidente du jury
Jérôme PRADO	Chargé de recherche en neurosciences cognitives du développement <i>CNRS – CRNL</i>	Rapporteur
Youssef TAZOUTI	Professeur en psychologie de l'éducation <i>Université de Lorraine</i>	Directeur de thèse

*« N'oublie jamais, celui qui croit savoir
n'apprend plus. »*

-

*« Le doute est une force. Une vraie belle force.
Veille simplement qu'elle te pousse toujours en
avant. ».*

Pierre Bottero, *Le Pacte des Marchombres*

Note préliminaire

Parfois décrite comme futile ou illisible, l'écriture inclusive ne se résume pas au point médiant. Il existe en réalité nombre de procédés permettant de rendre notre écriture inclusive, comme l'utilisation d'un vocabulaire épïcène, de la règle de proximité, de la double nomination, etc...

Les règles grammaticales actuellement proposées par l'académie française et issues du processus de masculinisation de la langue survenu entre le 17^{ème} et le 19^{ème} siècle m'ont semblées peu adaptées dans le contexte de ma thèse. En effet, la profession d'enseignant·e, plutôt que de tendre vers la parité, se féminise de plus en plus et la part des femmes dans l'enseignement public du premier degré en France s'élève à 85,2% (INSEE, 2021)¹. Pourtant, nombre de travaux scientifiques s'attachent encore à parler des « enseignants » ou « professeurs des écoles ». L'utilisation d'un terme uniquement genré au masculin pour évoquer les métiers de l'éducation contribue à invisibiliser la part importante de femmes qui en font partie. Par ailleurs, il apparaît que les métiers le plus souvent exercés par des femmes sont associés à un manque de reconnaissance des compétences nécessaires à leur exercice, ainsi que des pénibilités et risques physiques et psychosociaux qui y sont liés conduisant ainsi à un manque de valorisation salariale (INSEE, 2021 ; 2022)².

Aussi, et n'en déplaise à l'académie française, cette thèse a été entièrement rédigée en écriture inclusive.

Par ailleurs, je tiens à remercier chaleureusement l'Université de Lorraine qui m'a permis de participer à la formation « Écrire l'égalité femme-homme dans l'administration : l'écriture

¹ INSEE (2021). Enseignants du premier et du second degré en 2020-2021 : comparaisons régionales et départementales. Repéré à : https://www.insee.fr/fr/statistiques/2012662#tableau-TCRD_078_tab1_departements

² INSEE (2020). Secteurs féminisés : la parité s'éloigne encore. Repéré à : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4625796#titre-bloc-13>

INSEE (2022). Femmes et hommes, l'égalité en question. Repéré à : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/6047793?sommaire=6047805#titre-bloc-12>

épïcène » dispensée par Djamel Berbachi. Au-delà de présenter un contenu d'une grande qualité et d'avoir permis des débats très riches entre participant·es et formateur, cette formation a soutenu mon désir de rendre davantage visible l'implication des femmes et minorités de genre dans nos travaux scientifiques.

Je vous souhaite à toutes et tous une agréable lecture.

REMERCIEMENTS

J'ai souvent entendu autour de moi que le travail de thèse était un travail solitaire. Pourtant, je crois l'avoir vécu bien différemment. Je peux affirmer que cette thèse est en réalité le fruit d'un long travail d'équipe. Je me dois donc de remercier toutes les personnes qui y ont contribué.

En premier lieu, je souhaite adresser mes plus sincères remerciements à :

Youssef Tazouti, mon directeur de thèse. Tout d'abord, merci d'avoir accepté d'encadrer ma thèse. Ta patience, ta bienveillance et ta compréhension m'ont permis de me sentir toujours libre d'exprimer mes accords, comme mes désaccords et je crois que cela m'a aidée à faire des choix pertinents. Merci aussi de m'avoir poussée à explorer davantage les statistiques. J'ai énormément appris à tes côtés.

Stéphanie Claudel-Valentin, ma co-directrice de thèse. Merci d'avoir apporté à ma thèse un autre regard. Tes relectures et tes conseils ont beaucoup contribué à la richesse de ma thèse. Tu as contribué à mon envie de faire de la recherche, depuis la réalisation de mon mémoire de M1 sous ta direction. Merci de m'avoir accompagnée jusqu'ici.

À tous les deux, merci encore, je me suis sentie pleinement soutenue du début à la fin et même pour la suite. Je crois avoir compris qu'il est assez rare d'avoir un encadrement d'une aussi grande qualité et je vous en suis pleinement reconnaissante.

Merci aux membres du jury qui ont accepté de lire ma thèse et de participer à ma soutenance, à mes rapporteur et rapportrice, Jérôme Prado et Maud Besançon et à mes examinatrices, Débora Poncelet et Annie Charon, pour leurs précieux conseils.

Je remercie les membres du conseil de laboratoire 2LPN et du conseil de département qui ont également contribué à ce que mon doctorat se passe pour le mieux par un soutien matériel, mais aussi et surtout moral. J'ai été considérée comme une collègue, même si j'apprenais et que j'ai encore beaucoup à apprendre. Ils et elles m'ont laissé une place importante pour m'exprimer et participer à la collectivité. Cette place au sein du laboratoire et du département a grandement contribué à mon évolution tant professionnelle que personnelle. J'en profite pour également remercier l'INSPE de Lorraine qui m'a accueillie dans ses locaux.

Un merci également à notre petit groupe de doctorant-es qui a été d'un grand soutien. S'entourer de personnes qui nous comprennent, qui se gardent de poser LA question interdite :

« Alors, comment ça avance la thèse ? » et qui nous aident à avancer dans les moments de doute, est précieux.

Aux doctorant·es actuel·les et futur·es : on sous-estime souvent l'importance de la santé mentale pour mener à bien une thèse. Si nous considérons souvent notre thèse comme notre « tout », n'oublions pas que notre santé doit passer avant tout. Vous n'êtes pas seul·es, entourez-vous des autres doctorant·es, parlez entre vous de ce qui va et surtout de ce qui ne va pas. Je pense très fort à toi Scylla, même si je ne t'ai croisée qu'une ou deux fois. Merci à toi, Camille, d'avoir parlé, et aux autres qui l'ont fait ou qui le feront. C'est extrêmement difficile, mais c'est essentiel.

Cette thèse n'aurait pas pu voir le jour sans les personnes qui se sont rendues sur le terrain de recherche, ni sans celles qui y étaient déjà présentes. Merci aux stagiaires de 3^{ème} année de psychologie qui m'ont consciencieusement aidée à recueillir les données sur le terrain : Adrien, Alanka, Alice, Camille, Coline, Jesus, Joanna, Léa, Ludvic et Sophie. Merci aux enseignantes qui m'ont accueillies dans leurs classes, aux enfants qui ont gentiment accepté de participer et aux parents qui m'ont accordé leur confiance.

Un merci tout particulier à deux futures psychologues, Léa et Joanna. Par vos recherches en parallèle des miennes, vous m'avez aidée à explorer plus loin que le cadre de ma thèse. Votre intérêt pour ma thématique et votre regard différent a été d'un grand soutien, merci à vous deux.

Que serait une thèse sans les moments de doutes qui l'accompagnent, le sentiment constant d'illégitimité, l'impression qu'il n'y a pas de bout au tunnel. Aussi normaux soient-ils, ces ressentis n'auraient sûrement pas été vécus de la même manière si mon comité de soutien émotionnel n'avait pas été présent à mes côtés pour les chasser de temps à autres. Aussi, je remercie de tout mon cœur Géraldine, Fanny, Jordan, Bruno et bien-sûr mon petit Albus qui a tant veillé sur moi. Merci aussi à tous·tes mes ami·es qui ont été présent·es pour moi.

Enfin, un dernier remerciement et non des moindres. Merci à ma famille. Après 4 années de thèse, je vois bien que vous ne comprenez toujours pas ce que je fais, ni ce à quoi je me destine. Mais peu importe puisque vous me soutenez. Vous m'avez toujours fait confiance. J'ai grandi dans une famille dénuée de jugement sur les choix d'avenir : « tant que tu es heureuse ». Tout ce que je vois, c'est la fierté dans vos yeux quand je réussis et votre main sur mon épaule quand j'échoue. Rien d'autre ne pourrait plus m'encourager à continuer.

RÉSUMÉ

Il y a plus d'un siècle, la pédagogie Montessori (PM) émerge en opposition à la pédagogie traditionnelle dont la forme majeure est celle d'un maître dispensant sa leçon à un groupe d'élèves. Dans un contexte de guerre, la PM vise à fonder une société nouvelle, qui tend vers la paix, avec comme point d'ancrage l'éducation de tous les enfants. Dans cette optique, elle se base sur un certain nombre de grands principes comme la liberté dans les apprentissages, le rôle de guide donné à l'éducateur·rice, le matériel sensoriel et auto-correctif mis à disposition des enfants, ou encore le respect des rythmes de chacun·e.

L'heure actuelle, de nombreux travaux mesurant les effets de la PM sur le développement et les apprentissages des enfants d'ges préscolaire et scolaire ont été réalisés dans plusieurs pays du monde. En premier lieu, cette thèse présente une revue qualitative de la littérature qui a permis de mettre en évidence différents domaines étudiés (les apprentissages scolaires, les compétences motrices, cognitives, sociales et la créativité). L'ensemble des travaux présente des effets allant globalement en faveur de l'utilisation de la PM dans les classes. Cependant, la méthodologie utilisée dans ces études, en particulier la diversité des aspects du développement et des apprentissages étudiés, le degré d'implémentation de la PM dans les classes ou encore le type de méthodologie utilisée (longitudinale, transversale) amène une variabilité notable, qui demeure difficile à contrôler. En second lieu, cette thèse présente une méta-analyse qui se donne comme objectif de synthétiser statistiquement les résultats de ces études en contrôlant plusieurs variables. Les résultats mettent en évidence des effets positifs qui varient de modérés à forts selon le domaine considéré, en fonction du niveau scolaire (maternelle vs élémentaire), du type de publication (référéncée vs non référéncée) et du continent de provenance de l'étude. Enfin, cette thèse contribue à la recherche autour de la PM en France au travers d'une étude se donnant pour objectif de mesurer l'impact de la PM sur le développement et les apprentissages des enfants d'école maternelle à l'aide d'un dispositif quasi-expérimental. Ainsi, l'ensemble de ces travaux nous donne un aperçu global des effets de la PM sur le développement et les apprentissages des enfants. Ces résultats nous ont permis de formuler des recommandations pour la recherche et pour la pratique.

ABSTRACT

More than a century ago, Montessori Education (ME) emerged in opposition to traditional education, the main form of which was that of a teacher giving a lesson to a group of students. Through the ME and in a time of war, Maria Montessori aimed to found a new society, which tended towards peace, with the education of all children as an anchor point. In this perspective, ME is based on major principles such as freedom in learning, the guiding role given to the educator, the sensorial and self-correcting material provided to the children, and the possibility of each child to develop at his or her own pace.

At present, numerous studies measuring the effects of ME on the development and learning of preschool and school-age children have been conducted in several countries around the world. First, this dissertation thesis presents a qualitative review of the literature that highlighted different domains studied (academic learning, motor skills, cognitive skills, social skills, and creativity). The body of work shows overall effects in favor of the use of ME in the classroom. However, the methodology used in these studies, in particular, the diversity of the aspects of development and learning studied, the degree of implementation of ME in the classrooms, or the type of methodology used (longitudinal, cross-sectional) leads to a notable variability, which remains difficult to control. Second, this thesis presents a meta-analysis that aims to statistically synthesize the results of these studies by controlling for several variables. The results highlight positive effects that vary from moderate to strong depending on the field considered, the school level (primary vs. elementary), the type of publication (referenced vs. non-referenced), and the continent of origin of the study. Finally, this thesis contributes to the research on ME in France through a study aiming to measure the impact of ME on the development and learning of kindergarten children using a quasi-experimental device. Thus, all of this work gives us a global overview of the effects of ME on the development and learning of children. These findings enabled us to formulate recommendations for research and practice.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	9
INTRODUCTION	10
1. Chapitre 1 : Histoire de la pédagogie Montessori	14
1.1. Maria Montessori : une intellectuelle engagée.....	14
1.2. L'œuvre de Maria Montessori	15
1.1.1. Aux origines de la pédagogie Montessori	15
1.1.2. Les fondements de la pédagogie Montessori	17
1.1.3. Les grands principes de la pédagogie Montessori	18
2. Chapitre 2 : Les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants	22
2.1. ARTICLE 1 – LES EFFETS DE LA PÉDAGOGIE MONTESSORI SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LES APPRENTISSAGES DES ENFANTS : UNE REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	23
2.2. ARTICLE 2 – A META-ANALYSIS OF THE EFFECTS OF MONTESSORI EDUCATION ON FIVE FIELDS OF DEVELOPMENT AND LEARNING IN PRESCHOOL AND SCHOOL-AGE CHILDREN.....	55
3. Chapitre 3 : La pédagogie Montessori en France	125
3.1. Évolution du mouvement montessorien : de la diffusion de la méthode à sa mise en œuvre dans les classes actuelles.....	125
3.2. ARTICLE 3 – EARLY LITERACY, EARLY NUMERACY AND EXECUTIVE FUNCTIONS OF FRENCH KINDERGARTNERS IN MONTESSORI AND CONVENTIONAL ENVIRONMENTS	127
DISCUSSION	158
PERSPECTIVES	160
Apports de la pédagogie Montessori pour les élèves à besoins éducatifs particuliers.....	161
Les croyances et pratiques des enseignant-es vis-à-vis de la pédagogie Montessori : une étude francophone internationale.....	163
CONCLUSION	164
Références bibliographiques	166

INTRODUCTION

Au rayon éducation des bibliothèques, dans les séminaires pédagogiques, dans les formations des enseignants, une multitude de terminologies sont aujourd'hui utilisées : « pédagogie traditionnelle », « pédagogies alternatives », « pédagogies nouvelles », « innovation pédagogique », « ludopédagogie »... Mais que couvrent exactement ces appellations ? S'opposent-elles ou se complètent-elles ? Qu'est-ce que la pédagogie, comment a-t-elle évolué ? Et surtout, qu'est-ce qu'une pédagogie efficace ? Aujourd'hui une multitude de pratiques pédagogiques sont observables dans les écoles du monde entier. Loin de pouvoir explorer toutes les méthodes mises en œuvre à l'international, nous allons nous intéresser à la pédagogie en France, à son évolution générale dans une première partie de cette introduction, puis plus particulièrement à une forme alternative de pédagogie : la pédagogie Montessori. Ainsi, commençons par nous demander comment l'éducation a-t-elle évolué en France et de quel héritage bénéficient nos enfants aujourd'hui.

Du XVI^{ème} au XVII^{ème} siècle, l'éducation était avant tout religieuse. Les notions d'écriture, de lecture ou encore de calcul restaient rudimentaires. C'est seulement à la fin du XVII^{ème} siècle, début du XVIII^{ème} que surviennent les balbutiements de l'école, en réponse à un accroissement de la population (Castagnet-Lars, 2018). Cependant, l'école reste avant tout réservée aux enfants issus des familles les plus favorisées. L'école républicaine : publique, gratuite et laïque, naîtra à la fin du XVIII^{ème} siècle.

Les écoles maternelles, quant à elles, voient le jour en 1881. Auparavant, les plus jeunes enfants étaient accueillis dans des « salles d'asile » pour permettre aux femmes d'aller travailler. Ces salles d'asiles n'étaient pas laïques puisque la morale religieuse y était enseignée, ainsi que des notions de base de l'hygiène.

Puis, le milieu du XX^{ème} siècle vient souligner l'importance d'instruire le plus grand nombre d'enfants, sur une période plus longue, quelle que soit leur origine sociale et économique. Longtemps réservée aux garçons (Castagnet-Lars, 2018), la gratuité de l'enseignement secondaire et supérieur devient effective pour toutes et tous. Ce que l'on appelle communément la « massification » n'aboutit pour autant pas à une démocratisation. Force a été de constater que les inégalités d'origine socio-économique ont perduré et perdurent encore. Les réformes mises en œuvre pour tenter de pallier les défaillances du système scolaire actuel n'ont pas porté leurs fruits.

Ces inégalités entre élèves perdurent malgré les réformes (Draelants, 2018). Il semblerait qu'au lieu de disparaître, ces inégalités se déplacent (i.e. les enfants qui étaient en difficulté montent en performance, mais les enfants les moins en difficulté en bénéficient aussi, laissant ainsi l'écart identique, voire plus important encore) (Rayou, 2017; Van Zanten & Duru-Bellat, 2016).

En témoignent les comparaisons internationales des élèves sur le plan scolaire, la France fait partie des pays les plus inégalitaires. Une enquête internationale comme PISA (Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves) chez les élèves de 15 ans, révèle que les plus défavorisé·es sur le plan social sont également celles et ceux qui obtiennent les moins bons résultats, et inversement : les élèves les plus favorisé·es sont aussi celles et ceux qui obtiennent les meilleurs résultats (Schleicher, 2019). Des déterminants à la fois pédagogiques, sociologiques, individuels et familiaux peuvent expliquer ces inégalités de performances scolaires, notamment la manière d'évaluer les élèves, le rôle porté par l'enseignant·e, celui porté par l'élève, ainsi que l'effet enseignant·e (Tazouti, 2002). Ces déterminants peuvent être amenés à évoluer selon les logiques gouvernementales. Par exemple, depuis les années 1980, se construit une logique de rentabilité avec une volonté de rendre l'école plus efficace, alors même que l'évaluation des élèves et des enseignant·es contribue à l'altération du système éducatif (Leroy, 2022).

Par ailleurs, l'école s'est construite comme un moyen de maintien de l'ordre sociétal. À partir de 1986, l'école maternelle est appelée à encourager les enfants à accepter l'ordre scolaire et les règles qui en découlent. Il n'existe alors plus vraiment de libre initiative enfantine. Leroy (2022) souligne dans ce procédé une volonté de contrôle du comportement des enfants. Paradoxalement, l'autonomie des enfants fait partie des attendus car elle amène une moindre perturbation de la classe. Cependant, les enfants ne vont pas avoir le même niveau d'autonomie selon leur origine sociale, créant une fois encore des inégalités. En effet, l'autonomie est moins travaillée par les parents des enfants de milieux populaires, ce qui la rend d'autant plus difficile à acquérir (Lahire, 1995). Mais alors, comment faire pour réduire ces inégalités ? Pourquoi les réformes proposées depuis plusieurs années pour lutter contre les difficultés scolaires des enfants tardent tant à montrer leurs effets positifs ? Pour tenter de répondre à ces questions, intéressons-nous maintenant au rôle de la psychologie dans l'étude du développement et de l'éducation des enfants.

La psychologie du développement s'est d'abord construite comme une science centrée sur l'enfant, en s'intéressant à son développement et aux moyens disponibles pour lui permettre d'être en meilleure santé physique et psychologique. L'enfant est passé d'un individu perçu comme une

force de travail à exploiter vers un individu à part entière, pouvant et devant bénéficier d'une éducation. Ainsi, c'est au cours du XIX^{ème} siècle que survient la réglementation et l'interdiction progressive du travail des enfants. En 1881, l'école devient gratuite, puis obligatoire pour les enfants de 6 à 13 ans en 1882 (lois Ferry). Le 26 juillet 2019, l'article 11 de la loi pour une école de la confiance instaure l'instruction obligatoire à trois ans (Art. L131-1 à L131-13 du code de l'éducation).

La psychologie trouve un intérêt pour la pédagogie dans les années 1930, avec les travaux de Piaget autour de la construction de l'intelligence. C'est en 1965 que paraît l'ouvrage de Piaget *Psychologie et pédagogie*, dans lequel sont publiés deux textes datant respectivement de 1935 et 1965 discutant des méthodes d'enseignement, et des « méthodes nouvelles ». Les travaux de Piaget viennent ainsi montrer les implications pédagogiques de la psychologie génétique. Ils soulignent également l'importance de certains concepts retrouvés en particulier dans les méthodes actives, notamment l'apprentissage par l'expérimentation. Il ne cessera de souligner dans ses travaux que l'enfant doit construire sa pensée en expérimentant (Legrand, 1970; Piaget, 1988). À cette époque, Piaget déplorait encore que la pédagogie expérimentale n'en soit qu'à ses débuts et ne puisse donc pas encore répondre à toutes les questions posées autour de l'efficacité des méthodes pédagogiques. Aujourd'hui, même si l'on constate une avancée considérable sur ces domaines avec la publication de travaux synthétiques de grande ampleur (cf. Hattie, 2009), il demeure difficile de connaître les effets de certains types de pédagogie sur le développement psychologique des enfants et sur leurs apprentissages. Nombre d'enseignant·es ont choisi d'amener dans leur classe de nouveaux procédés pédagogiques pour tenter de faciliter les apprentissages de tous les élèves. Les pédagogies alternatives font partie de ces nombreux moyens. Si certain·es semblent en tirer des bénéfices, ces méthodes sont-elles réellement efficaces ? Contribuent-elles à réduire les inégalités, à lutter contre les difficultés scolaires des élèves ?

Depuis quelques années, de nombreux travaux s'intéressent à la pédagogie Montessori. Un engouement émerge autour de cette méthode qui apparaît comme prometteuse. Les études, majoritairement menées aux États-Unis, mettent en avant des effets de la pédagogie Montessori qui semblent positifs pour le développement et les apprentissages des enfants, et pourraient même contribuer à la réduction des inégalités d'origine socio-économique sur le long terme (Ansari & Winsler, 2020; Lillard et al., 2017). Cependant, bien que très utilisée en France (Huard, 2018), la pédagogie Montessori reste peu étudiée dans notre pays, particulièrement en ce qui concerne

l'école maternelle pour laquelle une seule étude a été publiée à ce jour (cf. Courtier et al., 2021). Il reste donc difficile de connaître les effets de la pédagogie Montessori chez les enfants du primaire.

Ainsi, cette thèse se donne trois principaux objectifs. Le premier est de revenir aux sources en s'intéressant aux origines et aux fondements de la pédagogie Montessori. Nous pourrions ainsi en définir les grands principes. Le deuxième objectif est d'appréhender plus finement les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants en réalisant deux revues de travaux. Une première revue sera qualitative et nous donnera des indications sur les études réalisées jusqu'alors, les compétences évaluées chez les enfants d'école primaire et les effets observés. Une seconde revue présentera une synthèse de travaux sous la forme d'une méta-analyse. Cette revue utilise une méthodologie statistique particulièrement robuste et nous donne des éléments de réflexion intéressants. Enfin, le troisième objectif de cette thèse est de s'intéresser à l'évolution du mouvement autour de la pédagogie Montessori en France. Ainsi, nous présenterons l'étude que nous avons menée auprès d'enfants de maternelle pour contribuer au peu de travaux expérimentaux réalisés jusqu'alors en France. En perspective, nous reviendrons sur le destin d'origine de la pédagogie Montessori qui était adressée à des enfants en situation de handicap, puis à des enfants issus de milieux défavorisés. Nous nous interrogerons sur les potentiels effets bénéfiques de la pédagogie Montessori pour les Élèves à Besoins Éducatifs Particuliers. Puis, nous présenterons une étude francophone internationale en cours, qui traite des croyances et pratiques des enseignant·es envers la pédagogie Montessori.

1. Chapitre 1 : Histoire de la pédagogie Montessori

En premier lieu, nous souhaitons apporter un éclairage quant aux termes utilisés pour qualifier la pédagogie Montessori. Dans la littérature scientifique française, nous retrouvons des expressions variées : pédagogie, méthode, approche, éducation Montessori, *etc.* Les bases de données internationales recensent le plus fréquemment les formulations « *Montessori Education* » et « *Montessori Method* ». En France, s'il semble que les termes les plus englobants soient ceux d'« éducation » ou de « pédagogie », le nom de « méthode » apparaît comme plus fréquemment employé au sein du grand public. Le vocable « approche », quant à lui, a été plus volontiers utilisé par Maria Montessori elle-même, qui rejette même le terme de « méthode ». Elle le souligne notamment lors de la formation donnée à Londres en 1946 : « Nous devons agir non pas en fonction de nos croyances personnelles et de nos préjugés, non pas selon une méthode préétablie, mais bien en observant l'enfant. [...] Il me semble [...] que le nom "approche de l'enfant" conviendrait mieux à cette approche que le nom de "méthode Montessori" » (Montessori, 2017b, p.30). Nous préférons néanmoins employer le terme de pédagogie dans notre exposé. En effet, dans le *Dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation*, Hameline (2005) définit la pédagogie comme une doctrine, à l'origine issue de la philosophie, remaniée à travers les siècles, notamment par l'apparition des théories psychologiques de l'enfant, pour tendre peu à peu vers les sciences de l'éducation. Selon lui, la pédagogie s'inscrit dans une culture et requiert pour celui qui la pratique d'avoir connaissance de théories applicables au terrain. Cette définition nous semble le mieux correspondre à l'œuvre de Maria Montessori, bien que les enseignant·es qui l'emploient aujourd'hui n'ont pas toujours une connaissance avérée des fondements théoriques et des expérimentations de Maria Montessori.

1.1. Maria Montessori : une intellectuelle engagée

La vie de Maria Montessori est rarement évoquée dans les travaux scientifiques. Pourtant, il semblerait que son œuvre ne puisse être totalement détachée de ses engagements et ses combats tant personnels que politiques. En effet, Maria Montessori était convaincue que la meilleure réponse aux problématiques sociétales se trouvait dans l'éducation des plus jeunes. Les rapports entre individus sont au cœur de ses préoccupations, qu'il s'agisse des rapports entre hommes et femmes, entre adultes et enfants ou entre enfants. Ces relations interindividuelles apparaissent comme un pilier dans nos sociétés et l'éducation est selon Maria Montessori un moyen privilégié

pour agir sur elles. Dans un contexte de guerre et de conflits, l'enseignante aspirait profondément à la paix (Montessori, 2010b).

La carrière de Montessori fut brillante, mais non sans difficultés. Elle était animée par de nombreuses thématiques, ce qui lui a valu d'étudier un grand nombre de disciplines, toujours en lien avec l'humain. Car là était le souhait profond de Montessori : comprendre l'humain dans sa globalité. Elle a donc fait des études de médecine, de philosophie ou encore d'anthropologie. Ces études, notamment les études de médecine, lui ont valu de se battre pour pouvoir entrer à l'Université qui, à l'époque, n'était pas facilement accessible aux femmes. Elle refusera d'ailleurs le mariage avec son conjoint et collègue Giuseppe Montesano, bien qu'enceinte de lui, par refus de perdre son autonomie en devant stopper sa carrière. Son diplôme obtenu le 10 juillet 1896 a fait d'elle l'une des premières femmes médecin italiennes (Gilsoul & Poussin, 2020).

Au-delà d'être une scientifique acharnée, une enseignante dévouée, Maria Montessori est une militante hors pair. Tout au long de sa carrière, elle militera pour l'émancipation des femmes, au travers de prises de parole lors de congrès internationaux sur des sujets comme l'indépendance économique, l'importance d'entreprendre des études, notamment en sciences, malgré la misogynie encore très présente dans ce milieu à l'époque. Son combat pour la liberté sera ancré dans son combat pour l'égalité.

Ces éléments biographiques nous amènent à mieux comprendre l'engagement fort de Maria Montessori dans ses écrits, qui pourraient nous sembler aujourd'hui quelque peu démesurés, mais qui replacés en contexte sont le témoin d'une vision judicieuse et lucide. Étant averti·es, nous pouvons maintenant nous intéresser à l'œuvre de Maria Montessori, ses origines, ses fondements et ses grands principes.

1.2. L'œuvre de Maria Montessori

1.1.1. Aux origines de la pédagogie Montessori

la fin du XIX^{ème} siècle, en Europe, le courant de l'Éducation Nouvelle émerge en opposition à la pédagogie traditionnelle qui était alors majoritaire dans les écoles (Gauthier & Tardif, 1996). L'Éducation Nouvelle pourrait se définir comme un basculement de l'enseignement passif de l'enseignant·e vers l'élève à un enseignement actif et davantage centré sur l'élève. Il semble communément admis que l'œuvre de Rousseau ait en partie inspiré l'émergence de ce courant, par sa vision novatrice de l'enfant. Toutefois, il reste difficile, voire impossible, de lui

assigner un·e unique fondateur ou fondatrice tant les éducateurs, éducatrices et pédagogues l'ayant porté sont nombreux·ses. Maria Montessori fait partie des instigateur·rices de la Pédagogie Nouvelle et c'est en ce sens que son approche s'inscrit dans ce courant (*ibid.*).

À la même époque où émerge ce courant, Maria Montessori, débute sa carrière en tant que médecin, en Italie. Avec, depuis toujours, la volonté de venir en aide aux plus démunis·es, elle travaille en premier lieu auprès d'un public à besoins particuliers : de jeunes enfants en situation de handicap psychique au sein d'un hôpital psychiatrique, pour lesquels elle met au point un matériel pédagogique spécifique. À l'origine, elle s'appuie sur les travaux de Jean Gaspard Itard et Édouard Séguin. Itard, médecin français avait élaboré un matériel sensoriel spécifique pour les enfants en situation de handicap, plus particulièrement des enfants sourds-muets (Meirieu, 2001). Ses méthodes d'observation des élèves ont inspiré celles de Montessori. L'œuvre d'Itard a ensuite été reprise par Séguin, instituteur puis médecin français, pour l'étendre à l'ensemble des enfants, notamment ceux en situation de déficience intellectuelle (Montessori, 2018). Si la méthode élaborée par Montessori trouve en grande partie sa source dans l'œuvre de ces deux médecins, selon Kramer (1989) et Standing (2011), les travaux de Jacob Rodrigues Pereira, Johann Heinrich Pestalozzi, Friedrich Fröbel, ainsi que les courants de pensée autour de l'éducation qui émergent de philosophes comme John Locke ou encore Jean-Jacques Rousseau, auraient également inspiré la pédagogue. Cependant, Montessori elle-même défend son œuvre comme étant originale et non comme la continuité des travaux de Rousseau, en réponse aux critiques qu'elle a pu recevoir de quelques philosophes, et penseurs de l'époque (Montessori, 2005).

En 1907, Edoardo Talamo, ingénieur de formation, devenu sénateur de la gauche radicale en Italie appelle Maria Montessori à diriger un projet d'élaboration d'une école maternelle à San Lorenzo, un quartier très défavorisé en banlieue de Rome. C'est dans ce lieu nommé *Casa Dei Bambini* (« Maison des enfants ») qu'elle nomme une enseignante et continue en même temps de mettre au point le matériel élaboré à l'origine pour les enfants en situation de déficience intellectuelle (Gilsoul & Poussin, 2020).

Quelques années plus tard, en 1913, Montessori commence à dispenser des formations aux enseignant·es volontaires d'appliquer sa méthode dans de nombreux pays du monde, aussi bien en Europe (Allemagne, Suisse, Angleterre, Irlande), que sur le continent Américain (États-Unis), en Australie, en Afrique ou en Asie (Inde) (Thayer-Bacon, 2012).

S'appuyant sur les travaux des scientifiques de l'époque, notamment en psychologie, médecine et biologie, ainsi que sur ses observations structurées d'enfants, elle ne cesse de s'inspirer de ses lectures et de ses expériences pour développer sa méthode, avec la volonté de redonner à l'enfant une place élémentaire au sein de la société dans laquelle il ou elle évolue (Montessori, 2014; Standing, 2011). Son intérêt pour des disciplines extrêmement variées alimente sans doute la richesse de son approche. En ce sens, les grands principes de la pédagogie Montessori sont nombreux (classes multi-ages, liberté dans les apprentissages, utilisation d'un matériel multi-sensoriel, éducation à la vie pratique, *etc.*) (Montessori, 2016b) et constituent la source principale des discussions actuelles. Cependant, nous devons garder à l'esprit que la pédagogie Montessori s'inscrit, à l'origine, dans un mouvement qui vise à replacer l'enfant au cœur de la société dans laquelle il évolue. Par conséquent, plutôt que de décrire les principes de la pédagogie Montessori dans le détail, il apparaît plus pertinent de prendre en compte cette dernière dans une perspective systémique. En effet, les ouvrages et écrits donnant une idée plus simplifiée de l'œuvre de Montessori sont nombreux. Dans ce contexte, il semble nécessaire de lire ses textes à la source car, comme nous le verrons plus tard, la pédagogie Montessori a évolué au fil des années et il peut parfois être difficile de différencier ce qui appartient aux textes d'origine de ce qui relève plutôt d'une modernisation de la méthode.

1.1.2. Les fondements de la pédagogie Montessori

Toute l'œuvre de Maria Montessori part d'un constat simple : l'adulte n'estime pas suffisamment les compétences et les capacités de l'enfant. Elle souligne l'enjeu planétaire de l'éducation de tous les enfants. Cet effet, elle indique que l'enfant est un adulte en devenir, architecte de la société future. Son éducation est donc primordiale pour qu'un système fonctionne et tende vers la paix³ (e.g. Montessori, 2010, 2014). Cependant, elle perçoit dans le système éducatif traditionnel un certain nombre de failles qui empêchent l'enfant de développer pleinement toutes ses capacités (Montessori, 2017a). Ainsi, par une observation rigoureuse de l'enfant au sein du milieu éducatif dans lequel il évolue, elle va construire une pédagogie qui se veut davantage

³ En nous replaçant dans le contexte de son époque – les guerres sévissent, la reconnaissance des droits de l'enfant n'en est qu'à ses prémises – nous comprenons pourquoi la pensée de Maria Montessori peut aujourd'hui sembler quelque peu en décalage.

fondée sur les besoins fondamentaux de l'enfant. Son point de vue est que le macrocosme dans lequel évoluent tous les individus est régi par des lois bien déterminées. Le développement global de l'enfant est soumis à ces lois, organisées en périodes sensibles qui structurent les apprentissages de l'enfant. En ce sens, Maria Montessori indique que l'enfant ira naturellement et de manière prédéterminée vers les expériences nécessaires à son évolution. Ainsi, en s'intéressant au développement psychologique et physiologique de l'enfant, elle construit une pédagogie capable de suivre ses rythmes et de respecter ses choix. Plutôt que de soumettre l'enfant à un emploi du temps prédéfini, la pédagogie Montessori offre de longues plages horaires durant lesquelles l'enfant peut librement organiser ses apprentissages. Ainsi, sa motivation intrinsèque serait favorisée. Les enfants évoluent en groupes multi-âges ; les plus jeunes peuvent ainsi observer les plus grands. L'esprit de concurrence s'efface au profit de l'entraide et de l'apprentissage par les pairs. Pour que l'enfant puisse apprendre par lui-même, Montessori a élaboré un matériel pédagogique spécifique. D'une part, on retrouve des exercices liés à la vie pratique qui permettent aux enfants d'acquérir les bases de la vie en communauté et qui favorisent également leur développement psychomoteur ; d'autre part, un matériel multi-sensoriel et autocorrectif qui contribue au développement intellectuel de l'enfant. L'adulte intervient pour apprendre à l'enfant comment se servir du matériel, mais il a par ailleurs une position d'observateur. De même, l'autogestion de la classe est favorisée par l'inculcation de valeurs de partage, de respect, d'absence de jugement qu'il soit positif ou négatif.

Si l'ensemble de ses travaux porte en majorité sur l'éducation de l'enfant, la pédagogue s'intéresse également à l'éducation des adolescents (Montessori, 2017b), la place de l'individu dans la famille (Montessori, 2016c) et à plus grande échelle dans la société qui l'entoure. Empreint de questionnements philosophiques, notamment autour de la paix, l'ensemble de ses écrits invite à repenser le rôle et la place du sujet dans le système mondial.

1.1.3. Les grands principes de la pédagogie Montessori

La pédagogie Montessori s'organise autour de trois axes principaux : l'enfant, l'éducateur·rice et l'environnement, entre lesquels il n'existe pas de hiérarchie. chacun est attribué un rôle bien précis. L'enfant évolue au cœur d'un environnement préparé et adapté à sa taille, tout en étant accompagné, guidé par l'adulte. Il ou elle interagit à sa guise avec ses

camarades, en suivant les règles de vie de la classe. Les classes Montessori ont un fonctionnement bien particulier qui suit différents grands principes que nous allons maintenant décrire.

Principe 1 : une classe multi-âges

Les classes Montessori s'organisent par groupes de 3 tranches d'âges, généralement de 3 à 6 ans, puis 6 à 9 ans. L'objectif de cette organisation est de favoriser un apprentissage par les pairs et une entraide. Ce fonctionnement est légèrement différent des classes multi-âges telles qu'on les connaît en pédagogie classique. En effet, dans les écoles conventionnelles, les classes multiniveaux impliquent souvent une répartition des enfants par groupe homogène pour travailler ensemble. Ainsi, les enfants se retrouvent la plupart du temps avec des camarades de même niveau qu'eux et eux.

Principe 2 : un environnement préparé

Maria Montessori indique que pour qu'un enfant puisse agir par lui-même, il est nécessaire d'adapter correctement son environnement. Ainsi, elle accorde une grande importance à l'organisation générale de la classe, mais aussi à l'esthétique et à la beauté des objets. L'environnement ne doit pas seulement contenir du matériel de travail, mais aussi de jolis objets comme des vases de fleurs, de petits guéridons, des tableaux, etc. La classe doit avoir suffisamment d'espace pour que tous les enfants puissent s'y tenir assis. Par ailleurs, l'entretien de la salle, l'ordre et la propreté tiennent une place importante. Ainsi, différents objets d'entretien (balais, brosses, savon, etc.) et l'apprentissage de leur utilisation font partie des activités proposées. Chaque activité empruntée par l'enfant doit ensuite être remise à sa place et dans le même état. Cet ordre permettra à l'enfant de se diriger vers un but précis (Montessori, 2016b).

En ce qui concerne la mise à disposition et l'utilisation du matériel, la salle de classe est organisée en quatre aires principales : l'aire de vie pratique, l'aire sensorielle, l'aire du langage oral et écrit et l'aire des mathématiques. Dans chaque aire, chaque jeu de matériel est présent en un seul exemplaire et mis à disposition des enfants sur des étagères bien rangées et à leur hauteur. L'enfant peut les utiliser en s'asseyant à une table, ou sur un tapis (Montessori, 2016b). D'autres types d'activités sont présentes dans les classes Montessori. Par exemple, les enfants peuvent être amenés à faire des travaux manuels (e.g. jardinage, confection d'objets et matériaux de construction en argile, ouvrages, etc.). Montessori (2016b) accordait également une grande importance à la motricité. Des exercices de gymnastique et d'équilibre pouvaient être pratiqués. Des leçons

collectives peuvent parfois être dispensées, lorsqu'il s'agit de faire travailler le collectif en vue d'une réalisation. C'est notamment le cas dans les leçons de silence où l'objectif est de faire régner le calme de manière collective (e.g. se faire passer une clochette en évitant qu'elle sonne, marcher le plus doucement possible, etc.).

Principe 3 : une éducation libre

C'est seulement avec cet environnement adapté, indique Montessori (2016b), que l'enfant pourra agir par lui-même. La liberté permise à l'enfant dans les classes Montessori n'est possible que parce que l'environnement préparé lui offre un cadre. Sans cela, l'enfant risque de se disperser. Pour que l'enfant puisse agir par lui-même, tout le matériel et les meubles présents dans la classe doivent être adaptés à sa taille.

L'adulte doit aussi respecter les caractéristiques de l'enfant et ses « lois internes ». Un certain nombre de concepts relatifs au développement de l'enfant sont décrits dans l'ensemble des écrits de Maria Montessori. Premièrement, Montessori (2014) indique que l'enfant est doté d'un esprit « absorbant » lui permettant d'accumuler un grand nombre d'informations provenant du monde qui l'entoure, de manière totalement inconsciente. Dès son plus jeune âge, l'enfant va ainsi être capable d'absorber les résultats des expériences menées, sans fournir de réel effort, contribuant ainsi au développement de son intelligence. Deuxièmement, l'enfant va faire l'expérience de périodes sensibles durant lesquelles un apprentissage ou un autre sera optimal. L'adulte doit donc être attentif au respect des rythmes de l'enfant et l'accompagner dans sa volonté de choisir une activité. Ainsi, une certaine confiance est placée en l'enfant et en sa propension naturelle à aller vers des activités qu'il ou elle pense avoir besoin de découvrir à un moment donné. À titre d'exemple, elle indique que les activités liées au langage sont conseillées dès l'âge de 4 ans car c'est à ce moment que l'enfant va commencer à être le plus intéressé par l'apprentissage de mots de vocabulaire, la connaissance des sons et des lettres, pour se diriger peu à peu vers l'écriture.

Selon Montessori (2017b), une éducation réussie conduira à la « normalisation » de l'enfant. Ce processus de normalisation survient, selon elle, lorsque l'on place un enfant dont le comportement n'est pas adapté dans un environnement préparé qui lui permettra d'être plus libre et ainsi d'exprimer sa créativité. Par ailleurs, une autre caractéristique des classes Montessori est l'absence de punitions. Montessori (2017b) indique en effet que les punitions favorisent la délinquance. Selon elle, les comportements déviants et la délinquance ne proviennent pas d'un

manque d'enseignement moral mais reflètent un défaut dans la manière d'éduquer. Ainsi, l'enfant placé dans un environnement adapté devrait peu à peu changer de comportement lorsqu'il comprendra qu'il évolue dans un cadre sécurisant et avec de moindres obstacles à ses actions.

Principe 4 : le rôle de l'éducateur·rice

Montessori (2016b) indique que le rôle de l'éducateur·rice est de lier l'enfant à l'environnement, en préparant le cadre qui l'accueille de façon à permettre un apprentissage par l'expérience propre. Bien-sûr, chaque matériel nécessite d'être présenté à l'enfant avant sa première utilisation. Pour cela, l'éducateur·rice explique l'utilisation du matériel en faisant de lents mouvements, sans parler. L'enfant regarde et pourra ensuite reproduire à son tour l'exercice et le répéter autant de fois qu'il ou elle le jugera nécessaire. Une fois l'enfant initié, l'éducateur·rice se met en retrait, pour regarder l'enfant et observer son travail. C'est seulement par cette période d'observation que l'adulte pourra guider l'enfant selon ses besoins réels et non selon ce qu'il ou elle pense être bon pour son élève. Ainsi, l'adulte ne doit pas être un obstacle à l'apprentissage de l'enfant, mais lui donner la direction. Si un enfant se dirige vers une activité qu'il ou elle ne connaît pas, le rôle de l'adulte sera de lui présenter l'utilisation de ce nouveau matériel. Cependant, il est également possible que l'apprentissage se fasse entre pairs, et certains enfants apprécient de présenter le matériel aux autres. Montessori (2016b) insiste sur l'importance de la bienveillance envers les enfants, mais aussi entre enfants. Le rôle de l'éducateur·rice est donc également de permettre un climat scolaire favorable à toutes et tous. Cela implique de traiter les autres avec respect, de ne pas les déranger quand ils ou elles travaillent, de s'entraider en cas de besoin, etc. Toutes ces valeurs doivent être soutenues par l'adulte.

2. Chapitre 2 : Les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants

Maria Montessori a mené un travail approfondi qui s'appuie sur un certain nombre de théories scientifiques de son époque. Pourtant, son travail n'est pas reconnu au même titre que celui de John Dewey par exemple, qui a travaillé sur des concepts similaires (Thayer-Bacon, 2012).

Cette partie présente une revue des travaux internationaux réalisés dans les 30 dernières années autour de la pédagogie Montessori et ses possibles bénéfices sur le développement psychologique, social, émotionnel et les apprentissages des enfants. Nous présentons en premier lieu une revue systématique et qualitative de la littérature et en second lieu une méta-analyse centrée sur les effets de la pédagogie Montessori sur cinq domaines du développement et des apprentissages des enfants.

Ainsi, ces deux revues, qualitative pour l'une et quantitative pour l'autre, ont pour objectif de donner une vue d'ensemble des travaux réalisés jusqu'alors et de fournir quelques indicateurs scientifiques sur les effets de la pédagogie Montessori chez les enfants du primaire.

2.1. ARTICLE 1 – LES EFFETS DE LA PÉDAGOGIE MONTESSORI SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LES APPRENTISSAGES DES ENFANTS : UNE REVUE DE LA LITTÉRATURE

État : une version actualisée et en langue anglaise va être soumise à la revue *Journal of Research in Childhood Education*

Titre : Les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants : une revue de la littérature

Résumé : De nombreuses études se sont intéressées aux effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants. Néanmoins, la littérature présente peu de synthèses de ces travaux. La présente revue de littérature a pour objectif de dresser une synthèse des études réalisées au sujet des effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants évoluant en écoles maternelle et élémentaire. Une recherche dans les bases de données internationales a permis de sélectionner 39 articles qui s'étendent de 1969 à 2019. Tous sont issus de revues à comité de lecture. En conclusion, l'ensemble des travaux présente des effets allant globalement en faveur de l'utilisation de la pédagogie Montessori dans les classes. Toutefois, la méthodologie utilisée dans ces études, en particulier, la diversité des aspects du développement et des apprentissages étudiés, le degré d'implémentation de la pédagogie Montessori dans les classes ou encore le type de méthodologie utilisée (qualitative, quantitative, longitudinale ou transversale) amène une variabilité notable, qui demeure difficile à contrôler. Il serait intéressant de mener de futurs travaux de synthèse systématiques. L'actualisation régulière des revues de littératures déjà existantes nous semble essentielle. Enfin, à ce jour, aucune méta-analyse n'a été menée. L'avenir, il apparaît intéressant de conduire ce type de synthèse quantitative.

Mots clefs : Pédagogie Montessori, enfants, développement, apprentissage

Title: The effects of Montessori education on the development and learning of children: a literature review

Abstract: Many researchers have been interested in the effects of Montessori education on children's development and learning. Nevertheless, the literature presents few syntheses. The purpose of this literature review is to provide a synthesis of studies on the effects of Montessori education on the development and learning of preschool and school-age children. A search in international databases resulted in the selection of 39 articles ranging from 1969 to 2019. All were from peer-reviewed journals. In conclusion, the synthesis shows overall positive effects of the use of Montessori education in the classroom. However, the methodology used in these studies, in particular the diversity of the aspects of development and learning studied, the degree of implementation of Montessori education in the classroom, and the type of methodology used (qualitative, quantitative, longitudinal, or transversal) lead to significant variability, which is however difficult to control. It would be interesting to conduct future systematic synthesis work. Regular updating of existing literature reviews seems essential. Finally, to date, no meta-analysis has been conducted. It seems interesting to conduct this type of quantitative synthesis in the future.

Keywords: Montessori education, children, development, learning

Les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants : une revue de la littérature

1. Introduction

L'éducation peut être définie comme la transmission de connaissances, compétences et valeurs propres à une culture donnée et le développement des compétences individuelles à la fois physiques et intellectuelles. Les pratiques pédagogiques ont fortement évolué au cours du temps. En France, des réformes ont permis de passer d'un système éducatif traditionnel à un système que l'on pourrait aujourd'hui qualifier de conventionnel. Si le premier était davantage centrée sur l'enseignant, avec une transmission frontale des savoirs, le second accorde à l'enfant un rôle plus central dans ses apprentissages. Ainsi, les pratiques pédagogiques se sont transformées au cours du temps. Cette évolution a notamment été alimentée par différentes théories issues des sciences de l'éducation et de la psychologie de l'éducation, initiées par des psychologues comme Piaget (1970) et Vygostky (1962). Il s'agissait alors de mieux comprendre l'impact de la relation entre l'élève, l'enseignant et l'environnement sur les apprentissages et le développement des enfants. Aujourd'hui, les théories en psychologie du développement tentent également de mieux comprendre et appréhender le rôle joué par des processus cognitifs, sociaux ou moteurs dans les apprentissages (e.g. l'attention, la mémorisation, la motricité fine, l'interaction avec les pairs, etc.).

Ainsi, les chercheurs en psychologie du développement et de l'éducation s'interrogent sur les moyens à mettre en œuvre pour favoriser les apprentissages de tous les élèves. Pourtant, comme en témoignent les enquêtes internationales comme PISA, le système scolaire français fait toujours partie des plus inégalitaires parmi les pays de l'OCDE. Malgré les moyens mis en œuvre par le Ministère de l'Éducation Nationale, les inégalités d'origine socio-économiques se creusent. De plus en plus d'enseignants du public et du privé se tournent vers des pédagogies dites « alternatives » (e.g. Montessori, Freinet, Steiner, etc.) pour tenter de mieux répondre aux attentes sociétales et institutionnelles en matière d'éducation (Huard, 2019). L'origine, ces pédagogies ont émergé en opposition à la pédagogie traditionnelle. Elles s'inscrivent dans le

courant de l'Éducation Nouvelle qui avait pour objectif de redonner à l'enfant un rôle actif et central dans ses apprentissages (Gauthier & Tardif, 1996). Les effets des pédagogies alternatives sur le développement et les apprentissages des enfants sont encore peu connus. Pourtant, cette question est intéressante sur les plans scientifique, social et politique. Dans cet article, nous avons choisi de nous intéresser en particulier à la pédagogie Montessori (PM). En effet, bien que la littérature scientifique sur le sujet soit vaste, il existe peu de travaux de synthèse. Au travers de cette revue de littérature, nous avons donc cherché à rendre compte des effets que pourrait avoir la pédagogie Montessori des enfants évoluant en école maternelle et élémentaire, sur différents domaines du développement et des apprentissages (cognitif, social, compétences scolaires, motricité et créativité).

1.1. Pédagogie Montessori : quelques éléments de définition

Mise au point par Maria Montessori, médecin italienne, cette pédagogie voit le jour au début du XX^e siècle et connaît rapidement un essor international au travers des multiples conférences données par son inventrice à divers endroits du globe (Europe, États-Unis, Inde, etc.). En 2017, on compte environ 22.000 écoles labellisées « Montessori » répertoriées dans le monde entier (Viaud, 2017). En France, la pédagogie Montessori connaît un effet de mode depuis une dizaine d'années. Cette dernière constitue une alternative à la pédagogie classiquement en œuvre dans nos classes en cherchant à donner à l'enfant un degré plus élevé d'autonomie, une plus grande liberté dans ses apprentissages. Dans la PM, nous pouvons observer différents grands principes. Les enfants évoluent en groupes multi-âges (e.g. 3 à 6 ans), ils peuvent choisir librement leurs activités, ainsi que leur durée et un lieu de travail (e.g. installation sur un tapis, sur une table). La classe est organisée en différentes aires (mathématiques, langage, vie pratique, etc.) dans lesquelles les enfants ont la liberté de se mouvoir. Le rôle principal de l'enseignant·e est d'observer les enfants et de les guider au besoin. Les leçons, permettant notamment d'apprendre à utiliser le matériel convenablement, sont dispensées de manière individuelle et parfois collectives. Le temps de classe est organisé selon des plages de travail allant de 2h30 à 3 heures. L'absence de récompenses, de punitions ou de notes permettant de limiter, voire d'éviter l'instauration d'une compétition entre les élèves (Lillard, 2016; Montessori, 2016). En mettant en lien la PM et les théories en psychologie du développement et de l'éducation, nous constatons que certains aspects de cette pédagogie pourraient avoir un intérêt pour le

développement psychologique, social et les apprentissages des enfants. titre d'exemple, le matériel sensoriel faisant intervenir une modalité haptique pourrait favoriser l'apprentissage de la lecture, comme le suggère l'étude de Gentaz et Colé et Bara (2003). Par ailleurs, le degré important de liberté accordé aux enfants pourrait favoriser leur autonomie et par la même leur permettre de développer de meilleures capacités d'auto-régulation, favorables à la réussite scolaire (Denervaud, Knebel, Hagmann et al., 2019; Montroy, Bowles, Skibbe et al., 2016).

Bien que de nombreuses études scientifiques aient été menées depuis les trente dernières années, à ce jour aucune d'entre elle n'a permis de conclure de manière claire sur l'efficacité de la pédagogie Montessori. Par ailleurs, la majorité a été menée aux États-Unis et nous retrouvons peu d'études dans le contexte européen. L'Université de Virginie, les différentes études de Lillard et son équipe (*e.g.* Lillard, 2012; Lillard, Heise, Richey et al., 2017; Lillard et Else-Quest, 2006) mettent en avant un effet globalement positif de la pédagogie Montessori sur le développement psychologique et les apprentissages des enfants. Si ces résultats semblent en grande partie confirmés par d'autres chercheurs, une synthèse des travaux réalisés jusqu'alors devrait nous permettre de mieux percevoir sur quelles dimensions du développement de l'enfant la pédagogie Montessori peut avoir des effets positifs. Cependant, certaines difficultés liées à l'évaluation de l'efficacité de la pédagogie Montessori sont soulignées par les chercheurs. D'une part, les recherches menées sont éparées et mesurent chacune un aspect spécifique de la pédagogie à l'aide d'une méthodologie particulière. Nous constatons que rares sont les études s'intéressant simultanément à plusieurs aspects de la pédagogie. De plus, les âges ciblés sont variables. D'autre part, la complexité à rendre les études reproductibles alimente la difficulté à conclure sur les effets de la pédagogie Montessori.

Ainsi cet article se fixe pour objectif de synthétiser les recherches au travers d'une revue de la littérature la plus exhaustive possible, à l'instar de travaux précédemment réalisés (cf. Denervaud et Gentaz, 2015; Marshall, 2017).

1.2. Procédure de recherche et sélection des articles

1.2.1. Recherche systématique des articles

Notre synthèse s'est déroulée en plusieurs étapes. En premier lieu, nous avons conduit une recherche systématique des articles concernant les effets de la pédagogie Montessori sur le

développement et les apprentissages des enfants. Pour ce faire, nous avons interrogé différentes bases de données : ScienceDirect, JSTOR, PsycINFO ou PsycARTICLES, Wiley, Taylor & Francis, ERIC, Elsevier, PubMed, Sage Journals, Springer. Nous avons utilisé plusieurs mots-clefs pour effectuer notre recherche : « Montessori » (dans le titre), « education », « pedagogy », « child », « children ».

1.2.2. Critères d'inclusion

Nous avons ainsi obtenu 48 articles et 39 d'entre-eux ont été inclus à notre recherche selon les critères suivants :

- L'article est issu d'une revue à comité de lecture ;
- L'article est disponible en langue française ou anglaise ;
- L'article utilise une méthodologie qualitative et/ou quantitative comparative de la pédagogie Montessori à une ou d'autres pédagogie(s) ;
- La mesure des effets de la pédagogie Montessori sur le développement ou les apprentissages des enfants de préscolaire et/ou scolaire est l'objectif principal de l'étude.

L'ensemble des articles sélectionnés est présenté de manière synthétique dans le tableau 1. Les articles sont classés selon leur année de publication. Afin d'avoir une vue d'ensemble, le tableau présente le pays dans lequel a été menée l'étude, le niveau scolaire, la taille de l'échantillon total, ainsi que les compétences évaluées.

Les études incluses ont été publiées entre 1969 et 2019 (la date moyenne de publication = 2002 ; écart-type = 16.89 ans). 24 études (61.5 %) ont été menées aux États-Unis, 8 en Asie (20.5 %) et 7 en Europe (18 %). La taille des échantillons varie de 15 à 13745 (moyenne = 516.18 ; écart-type = 2190.59). Les études ont inclus des élèves du préscolaire (n = 23), du niveau élémentaire (n = 13) ou des deux niveaux (n = 3).

Tableau 1. Articles inclus dans la revue de la littérature

N°	Auteur·rices	Année	Pays	Niveau scolaire	N	Compétences évaluées
1	Dreyer et Rigler	1969	États-Unis	Maternelle	28	C / Cr / D
2	Prendergast	1969	États-Unis	Maternelle	126	M / C / A
3	Stodolsky et Karlson	1972	États-Unis	Maternelle	58	C
4	Baines et Snortum	1973	États-Unis	Élémentaire	68	M
5	Wexley, Guidubaldi et Kehle	1974	États-Unis	Maternelle	88	C / Cr
6	Judge	1975	États-Unis	Maternelle	75	C
7	Miller, Dyer, Stevenson et White	1975	États-Unis	Maternelle / Élémentaire	248	C
8	White, Yussen, Docherty	1976	États-Unis	Maternelle	80	A
9	DeVries et Goncu	1987	États-Unis	Maternelle	40	S
10	Flynn	1991	États-Unis	Maternelle	224	S / C
11	Krafft et Berk	1998	États-Unis	Maternelle	59	S
12	Cox et Rowlands	2000	Royaume-Uni	Élémentaire	60	D
13	Yen et Ispa	2000	États-Unis	Maternelle	102	C/S
14	Rule et Stewart	2002	États-Unis	Maternelle	186	M
15	Lopata, Wallace et Finn	2005	États-Unis	Élémentaire	543	A
16	Lillard et Else-Quest	2006	États-Unis	Maternelle	55	C / S
17	Besançon, Lubart	2008	France	Élémentaire	210	Cr
18	Lopez	2008	Philippines	Élémentaire	143	A
19	Öngören et Turcan	2009	Turquie	Maternelle	40	A
20	Heise, Böhme, Körner	2010	Allemagne	Élémentaire	98	C / Cr / A
21	Bagby, Barnard-Brak, Sulak, Jones et Walter	2012	États-Unis	Élémentaire	112	C
22	Lillard	2012	États-Unis	Maternelle	172	C / S / A
23	Rose, Jolley et Charman	2012	Royaume-Uni	Élémentaire	135	D
24	Besançon, Lubart, Barbot	2013	France	Élémentaire	80	C
25	Byun, Blair, Pate	2013	États-Unis	Maternelle	331	M
26	Ansari et Winsler	2014	États-Unis	Maternelle	13745	C / M / A / S
27	Pate, O'Neill, Byun, McIver, Dowda et Brown	2014	États-Unis	Maternelle	301	M
28	Peng et Md-Yunus	2014	Taiwan	Élémentaire	196	A
29	Ahmadpour et Mujembari	2015	Iran	Maternelle	80	C

Chapitre 2 : Les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants

30	Bhatia, davis, shamas-brandt	2015	États-Unis	Maternelle	100	M
31	Yildirim dogru	2015	Turquie	Maternelle	15	C
32	Brown et Lewis	2017	États-Unis	Élémentaire	1683	A
33	Iman, Danisman, Demircan et Yaya	2017	Turquie	Maternelle	55	S
34	Kirkham et Kidd	2017	Royaume- Uni	Élémentaire	60	Cr
35	Lillard, Heise, Richey, Tong, Hart, Bray	2017	États-Unis	Maternelle	141	A / S / C / Cr
36	Mix, Smith, Stockton, Cheng et Barterian	2017	États-Unis	Maternelle / Élémentaire	68	A
37	Kayili	2018	Turquie	Maternelle	63	C
38	Alburaidi et Ambusaidi	2019	Oman	Élémentaire	62	A
39	Denervaud	2019	Suisse	Maternelle / Élémentaire	201	C / A / Cr

A = compétences académiques ; C = développement cognitif ; Cr = créativité ; D = compétences en dessin ; M = développement moteur ; S = développement social

2. Revue de la littérature

2.1. Études menées entre 1969 et 1998

Parmi les 39 articles inclus à notre synthèse, 11 études s'étendent des années 1969 à 1998. Nous avons fait le choix de traiter les résultats de ces études plus anciennes indépendamment d'autres plus récentes. En effet, une revue de littérature s'étend généralement sur les trente dernières années. Bien que ces études soient anciennes, leurs données demeurent intéressantes et nous considérons qu'il est important de les mentionner dans notre synthèse. D'un point de vue général, ces études mettent en avant des effets à la fois positifs, négatifs et neutres de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants. Nous constatons qu'une majorité de ces études met en évidence des effets plus positifs de la pédagogie Montessori comparativement à d'autres pédagogies sur certaines compétences en numératie (White, Yussen et Docherty, 1976), de nombreuses fonctions cognitives (Miller, Dyer, Stevenson et al., 1975; Prendergast, 1969; Stodolsky & Karlson, 1972; Wexley, Guidubaldi et Kehle, 1974) et sur les compétences en observation (Judge, 1975). D'autres études mettent en avant des effets neutres de la pédagogie Montessori sur certaines compétences comme l'implication dans la tâche, le mouvement, l'autonomie, l'interaction sociale (Baines & Snortum, 1973) et sur certaines compétences relationnelles et cognitives (Flynn, 1991). Enfin, quelques études sont en défaveur de l'utilisation de la pédagogie Montessori et montrent des effets moindres de cette dernière sur des aspects tels que les performances cognitives, notamment la créativité (Dreyer & Rigler, 1969), certains aspects des relations interpersonnelles (DeVries & Goncu, 1987), le discours adressé à soi-même (Krafft & Berk, 1998). Ainsi, nous pouvons souligner que ces études, bien qu'anciennes, étudient un certain nombre de compétences chez les enfants. Cette variété des aspects étudiés par les chercheurs est également retrouvée dans les études plus récentes, datant des années 2000 à 2019, dont nous présentons une synthèse plus détaillée. De ce fait, nous avons fait le choix de les regrouper suivant différentes catégories, de manière à mieux cerner les effets de la pédagogie Montessori. Nous avons regroupé les articles selon cinq grands aspects du développement et des apprentissages de l'enfant les plus fréquemment retrouvés dans les études : le développement cognitif, le développement social, les compétences scolaires, le développement moteur et enfin la créativité et les compétences en dessin.

2.2. Études menées entre 2000 et 2019

2.2.1. Effets sur le développement cognitif

Le développement cognitif joue un rôle majeur dans l'acquisition des compétences scolaires de base des élèves (lire, écrire, compter) et constitue donc un facteur important à prendre en compte dans l'étude des effets de la pédagogie Montessori sur le développement des enfants. Dans les études que nous avons recensées sur le sujet, le développement cognitif est principalement appréhendé sous l'aspect des fonctions exécutives, qui entretiennent un lien étroit avec les apprentissages. Certains auteurs se sont également intéressés au quotient intellectuel ou au style cognitif des élèves évoluant dans différents types d'environnements scolaires.

Fonctions exécutives

Comme indiqué précédemment, Lillard et son équipe sont très actives sur la question des effets de la pédagogie Montessori sur le développement des enfants. En 2006, Lillard et Else-Quest publient une première étude transversale, menée auprès d'enfants âgés de 5 à 12 ans. Les résultats montrent des performances plus élevées à l'une des tâches évaluant les fonctions exécutives pour les enfants issus d'une école maternelle Montessori comparativement aux enfants issus d'autres types d'écoles. Les fonctions exécutives des enfants ont été évaluées à l'aide de deux tests : le *Wisconsin Card Sorting Test* (qui évalue les fonctions exécutives et en particulier la flexibilité mentale) et un test standard de gratification différée (qui évalue la capacité d'inhibition). Les résultats obtenus au test de gratification différée ne sont pas significatifs. Concernant le *Wisconsin Card Sorting Test*, les résultats montrent une meilleure flexibilité cognitive pour les enfants issus de l'école maternelle Montessori. La méthodologie employée dans cette étude est particulièrement solide sur différents points (répartition quasi-aléatoire des élèves dans les groupes à l'aide de la *school lottery*⁴ permettant le contrôle de certains biais, sélection d'une école Montessori avec 9 ans d'expérience et reconnue par l'Association Montessori Internationale (AMI), etc.). Dans une critique adressée aux auteurs de l'étude, d'autres biais ont été soulignés. Par exemple, le fait que le groupe expérimental ne soit composé que d'une seule

⁴ La *school lottery* permet le contrôle de certains biais liés à la répartition des élèves dans les groupes expérimental et contrôle, dans le sens où tous des parents de l'étude souhaitaient placer leur enfant en école Montessori, mais seulement une partie d'entre eux ont été sélectionnés par tirage au sort aléatoire pour y entrer, l'autre partie constituant ainsi le groupe contrôle.

école Montessori. Également, la répartition aléatoire des élèves entraîne d'autres biais. En effet, les enfants n'ayant pas été retenus à la *school lottery* ont été placés dans le groupe contrôle avec d'autres enfants n'ayant pas du tout participé à la *school lottery*. De ce fait, les résultats obtenus par ces enfants ont pu être influencés par les relations avec leurs pairs n'ayant pas participé à la *school lottery* (cf. Lindenfors, Mackinnon, Lillard et al., 2007). Par ailleurs, nous pouvons souligner que la méthodologie transversale employée par les auteurs ne permet pas d'observer la progression des élèves.

En 2012, une nouvelle étude de Lillard met en avant des résultats variables selon le degré d'implémentation de la pédagogie Montessori dans les classes. Elle compare l'évolution d'enfants placés dans un environnement Montessori très fidèle à la méthode d'origine, un environnement Montessori moins fidèle avec introduction de matériel supplémentaire issu de la pédagogie conventionnelle et un environnement scolaire conventionnel. Les fonctions exécutives, et plus particulièrement l'inhibition, ont été mesurées auprès de 172 élèves (dont 35 en école Montessori classique, 95 en école Montessori « supplémentée » et 41 en école conventionnelle). Les résultats indiquent que les enfants issus d'écoles Montessori à degré d'implémentation élevé présentent des scores plus élevés à la tâche d'inhibition *Head-Toes-Knees-Shoulders* (HTKS ; Ponitz, McClelland, Jewkes et al., 2008), comparativement aux enfants issus des écoles Montessori supplémentées et conventionnelles. Cependant, des critiques peuvent être émises quant à cette étude, notamment le déséquilibre dans la répartition de l'échantillon et l'absence de répartition aléatoire des élèves dans chacun des groupes.

En 2017, Lillard, Heise, Richey et al. mènent une étude longitudinale sur les trois années de scolarisation des enfants en maternelle, dans un milieu très défavorisé. Le groupe expérimental est composé de 70 enfants et le groupe contrôle de 71 enfants évoluant dans d'autres types d'écoles, à la fois publiques et privées. Les deux écoles Montessori sélectionnées sont reconnues par l'AMI et les écoles du groupe contrôle utilisent des pédagogies variées (les auteurs citent en exemple les écoles de type Reggio, *Arts*, et *Environmental Science*). Comme dans l'étude de Lillard et Else-Quest (2006), la *school lottery* a été utilisée pour répartir les élèves dans les deux groupes. Les enfants ont été testés quatre fois au cours de l'étude : au cours du premier semestre de leur entrée en école, puis à chaque fin d'année. Différentes compétences cognitives ont été évaluées comme les

fonctions exécutives (inhibition), le traitement visuo-spatial et la prise de risque⁵. Les résultats ne montrent pas de différence entre les deux groupes en ce qui concerne les tâches évaluant les fonctions exécutives des enfants. Concernant l'orientation vers la maîtrise, les résultats à T1 et T2 ne sont pas significatifs, mais ils le sont à T3 et T4 et montrent que les enfants issus des écoles Montessori ont plus tendance que les enfants du groupe contrôle à choisir de réaliser des puzzles difficiles, dans le but de se lancer un challenge.

Denervaud, Knebel, Hagmann et al. (2019) ont mené une étude transversale auprès d'enfants de 3 à 6 ans, âgés de préscolaire et scolaire évoluant en école Montessori et en école traditionnelle. Ils ont évalué les fonctions exécutives des élèves à l'aide de deux tests : la tâche de Flanker pour enfant (*Flanker fish task*) pour la flexibilité cognitive et l'attention sélective et deux épreuves de la WISC-IV (séquence lettre-chiffre pour les plus de 6 ans et mémoire des chiffres pour les moins de 6 ans) pour la mémoire de travail. Les résultats montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes concernant les fonctions exécutives, excepté pour la mémoire de travail qui est significativement plus élevée pour le groupe Montessori, quel que soit l'âge des enfants.

Bagby, Barnard-Brak, Sulak et al. (2012) se sont également intéressées aux fonctions exécutives des enfants de 6 à 12 ans, de niveau scolaire issus d'écoles Montessori, privée catholique et classique. En outre, les fonctions exécutives ont été évaluées dans leur ensemble à l'aide de l'inventaire d'évaluation comportementale des fonctions exécutives (BRIEF ; Gioia, Isquith, Guy et al., 2000). Cette batterie qui comporte 86 items répartis en 8 sous-échelles que sont l'inhibition, la flexibilité, le contrôle émotionnel, l'initiation, l'organisation matérielle, la mémoire de travail, la planification/organisation et le contrôle, a été adressée aux parents et aux enseignants. Les résultats obtenus montrent en premier lieu que les scores attribués par les parents et les enseignants sont faiblement à modérément corrélés. Les enseignants ont tendance à attribuer des scores plus faibles aux élèves. En second lieu, aucune différence significative n'est retrouvée entre les scores attribués par les parents et l'environnement scolaire alors que cette différence est significative pour les scores attribués par les enseignants. Les auteurs concluent que les enseignants des écoles Montessori et des

⁵ La prise de risque ou *mastery orientation* désigne ici la volonté de réaliser une tâche en n'étant pas certain·e de la réussir dans le but de se perfectionner, plutôt que de reproduire une même tâche que l'on sait réalisable dans un but de performance.

écoles privées ont tendance à attribuer un score plus élevé concernant les fonctions exécutives de leurs élèves comparativement aux enseignants de l'école classique.

Quotient intellectuel

Différents chercheurs se sont intéressés au développement intellectuel des enfants évoluant dans un environnement Montessori. Ahmadpour et Mujembari (2015) ont montré que les enfants de 5 ans issus d'une école Montessori présentaient des scores de QI significativement plus élevés que les enfants ayant reçu une éducation traditionnelle. Cependant, cette étude transversale ne permet pas d'obtenir des indications quant aux effets de la pédagogie Montessori sur le développement du QI des élèves. Une autre étude, cette fois-ci longitudinale a été menée par Heise, Böhme & Körner (2010) auprès d'enfants en école élémentaire, du CP au CM1 (*1st grade to 4th grade*). L'intelligence des élèves a été évaluée à l'aide du *Culture Fair Intelligent Test, Scale 1* (CFT-1 ; Weiß et Osterland, 1997) en CP et CE1 et du *Culture Fair Intelligent Test, Scale 2* (CFT-20 ; Weiß, 1998) en CE2 et CM1. Les résultats indiquent que le développement de l'intelligence des enfants évoluant en école Montessori et en école traditionnelle est similaire.

Autres fonctions cognitives

Kayili (2018) a évalué de manière longitudinale le style cognitif de 63 enfants à l'aide de la *Kansas Reflection-Impulsivity Scale for Preschool* (KRISP ; Wright, 1971). Les résultats mettent en évidence un temps de réflexion plus court et un nombre d'erreurs commises moins élevé chez les élèves ayant bénéficié de la pédagogie Montessori. En outre, cette dernière permettrait aux enfants de préscolaire d'opter pour un style cognitif davantage tourné vers la réflexivité, en opposition à l'impulsivité.

En 2000, Yen et Ispa ont comparé certains aspects du comportement d'enfants de 3 à 6 ans évoluant dans un environnement scolaire orienté vers le constructivisme à ceux d'enfants évoluant dans un environnement mettant en œuvre la pédagogie Montessori. À l'aide de questionnaires, ils ont sondé la perception des enseignants concernant les niveaux d'activité et la capacité d'attention/persistance de leurs élèves. Par ailleurs, un questionnaire au sujet du tempérament des élèves a été adressé aux mères des enfants. Des comparaisons filles-garçons ont été effectuées. Concernant le groupe des filles, aucun résultat significatif n'est retrouvé pour le niveau d'activité et la capacité d'attention-persistance. Concernant le groupe des garçons, les résultats significatifs suggèrent que les garçons au

tempérament actif parviennent légèrement mieux à ajuster leur comportement dans un environnement scolaire constructiviste plutôt que montessorien. La pédagogie constructiviste telle que présentée dans cet article n'est retrouvée dans aucun autre article comparatif. Les études plus récentes comparent généralement la pédagogie Montessori à la pédagogie qui est classiquement mise en œuvre au niveau national.

Enfin, une étude de Yildirim Dogru (2015) s'est intéressée aux enfants porteurs d'un TDA/H. Bien que l'effectif total de l'échantillon soit faible (n=15), les auteurs mettent en avant des résultats en faveur de l'utilisation de la pédagogie Montessori pour améliorer la faculté d'attention de ces enfants. Ce jour, nous recensons très peu d'études s'intéressant à l'évolution des élèves en situation de handicap bénéficiant de la pédagogie Montessori.

En résumé, ces différentes études présentent des résultats assez contrastés concernant les effets de la pédagogie Montessori sur le développement cognitif des enfants. Certains chercheurs mettent en avant des résultats allant en faveur de l'utilisation de la pédagogie Montessori pour certaines fonctions exécutives (Bagby, Barnard-Brak, Sulak et al., 2012; Denervaud, Knebel, Hagmann et al., 2019; Lillard, 2012; Lillard & Else-Quest, 2006), mais pour d'autres, aucune différence significative entre les groupes n'a pu être observée (Denervaud, Knebel, Hagmann et al., 2019; Lillard, Heise, Richey et al., 2017; Lillard & Else-Quest, 2006). Concernant les capacités cognitives générales, une étude transversale montre un QI plus élevé chez les élèves Montessori (Ahmadpour & Mujembari, 2015), mais une autre étude, cette fois-ci longitudinale, ne montre pas de différence entre les groupes (Heise, Böhme et Körner, 2010). Selon une étude, la capacité d'attention apparaît plus élevée chez les enfants évoluant en école constructiviste plutôt que Montessori (Yen & Ispa, 2000). Cependant, la pédagogie Montessori pourrait avoir un effet bénéfique sur l'attention lorsqu'elle est utilisée auprès d'enfants porteur de TDA/H (Yildirim Dogru, 2015). Enfin, une seule étude s'est intéressée au style cognitif des élèves et cette dernière met en avant des résultats plus positifs chez les enfants bénéficiant de la pédagogie Montessori (Kayili, 2018). Les recherches en ce sens sont à poursuivre dans le but d'obtenir davantage de données suivant des contextes d'apprentissages variés.

2.2.2. Effets sur le développement social et émotionnel

Les compétences sociales et émotionnelles sont en lien avec les apprentissages et la réussite académique. En effet, les enfants qui présentent de meilleures compétences sociales et

émotionnelles (régulation des émotions, comportements pro-sociaux) sont plus enclins à ajuster leur comportement en classe, ont plus de succès auprès de leurs pairs, ce qui encourage leur participation en classe et les amène à être davantage portés à la réussite académique (e.g. Denham, Bassett, Thayer et al., 2012). Dans les études que nous présentons, le développement social et émotionnel des enfants est principalement étudié sous les aspects de la résolution de problèmes sociaux, la théorie de l'esprit et la gestion des comportements.

En plus des compétences cognitives, Lillard et Else-Quest (2006) ont étudié les compétences sociales des enfants sous différents aspects (la cognition sociale, la résolution de problèmes sociaux et le jeu). La cognition sociale des enfants a été mesurée à l'aide de la tâche des fausses croyances. Une tâche de résolution de problèmes sociaux a permis d'évaluer certaines valeurs sociales telles que l'équité, l'honnêteté. Les résultats montrent une meilleure performance des élèves issus de l'école Montessori pour l'ensemble de ces mesures. Par ailleurs, des observations menées durant le temps de récréation ont permis aux chercheurs de mettre en avant un mode de jeu plus positif, vecteur de partage et moins brutal entre les élèves issus de l'école Montessori. En 2012, Lillard indique également des scores plus élevés en résolution de problèmes sociaux chez les enfants issus d'écoles Montessori. La théorie de l'esprit a également été évaluée chez ces élèves, mais les résultats obtenus n'étaient pas statistiquement significatifs. Cependant, Lillard, Heise, Richey et al. (2017) mettent en avant une meilleure performance pour les enfants issus des deux écoles Montessori en théorie de l'esprit. En outre, les auteurs soulignent que la cognition sociale des enfants du groupe Montessori se développe plus rapidement que celle des enfants du groupe contrôle. En revanche, les résultats obtenus aux tâches de résolution de problèmes sociaux ne sont, cette fois-ci, pas significatifs.

D'autres auteurs se sont intéressés au développement social des enfants en âge préscolaire. Une étude longitudinale menée par Ansari et Winsler (2014) auprès d'enfants de 5 ans aux États-Unis compare la pédagogie Montessori à un programme scolaire conventionnel de type *High/Scope* auprès d'un échantillon important d'enfants (N = 13745) issu d'un projet de plus grande ampleur. Des comparaisons interindividuelles ont été effectuées tenant compte de l'appartenance socio-culturelle des enfants, latino-américains d'une part et afro-américains d'autre part. Différentes compétences socio-émotionnelles et comportementales (initiative, contrôle de soi, attachement, comportements problématiques) ont été évaluées par un questionnaire adressé aux parents et aux enseignants. Les résultats de l'étude

présentent deux conclusions majeures. D'une part, l'amélioration des compétences sociales et la baisse des comportements problématiques sont plus marqués pour les enfants latino-américains, pour lesquels l'environnement Montessori est davantage profitable. D'autre part, les enfants afro-américains présentent une amélioration plus marquée de leurs compétences sociales et comportementales lorsqu'ils sont placés dans un environnement conventionnel, plutôt que dans un environnement Montessori. Les résultats de cette étude sont questionnés par Lillard (2018) notamment en raison du manque de données concernant le fonctionnement des écoles Montessori situées dans les quartiers afro- et latino-américains. Entre autres, se pose la question de la fidélité à la pédagogie Montessori. De ce fait, la différence retrouvée entre les groupes pourrait être le reflet d'une différence de mise en œuvre de la pédagogie Montessori dans les écoles issues des deux types de quartiers.

Enfin, une étude de İman, Danişman, Demircan et al. (2017) a été menée auprès d'enfants âgés de 3,5 à 5 ans. Pour recueillir les données, les auteurs ont utilisé des questionnaires et des inventaires adressés aux enseignants et aux parents concernant les compétences sociales, le comportement et les capacités de régulation émotionnelle des enfants. Les résultats mettent en avant des effets significativement positifs de la pédagogie Montessori sur l'ensemble de ces compétences.

En conclusion, les résultats de ces études présentent majoritairement des effets favorables de la pédagogie Montessori sur les compétences socio-émotionnelles des enfants.

2.2.3. Effets sur les compétences scolaires

Il est reconnu que les compétences en littératie et numératie émergentes sont de forts prédicteurs de l'acquisition des compétences ultérieures des élèves en lecture, en écriture et en mathématiques et de la réussite scolaire des enfants (*e.g.* Aunio et Niemivirta, 2010; Dickinson et Porche, 2011; Duncan, Dowsett, Claessens et al., 2007). La thématique des apprentissages et des compétences scolaires semble être la plus étudiée en ce qui concerne la littérature autour des effets de la pédagogie Montessori. La plupart des études s'intéresse aux compétences de base (lecture, écriture, mathématiques), mais certains auteurs ont également étudié les relations entre la pédagogie Montessori et l'acquisition de compétences plus particulières (concept de forme géométrique, connaissances en géographie, etc.).

À l'école maternelle, la majorité des auteurs montre des effets positifs de la pédagogie Montessori sur les compétences scolaires des enfants. Dans leurs différentes études, Lillard et son équipe ont mis en évidence des compétences en littératie et numératie (lecture,

vocabulaire et problèmes appliqués) plus élevées chez les enfants 3^{e} ges préscolaire issus d'écoles Montessori comparativement aux enfants issus d'autres programmes scolaires (Lillard, 2012; Lillard, Heise, Richey et al., 2017; Lillard & Else-Quest, 2006). En outre, bien que l'étude transversale de Lillard et Else-Quest (2006) montre des compétences plus élevées pour les élèves Montessori à un instant t , l'étude de Lillard (2012) montre une progression des élèves sur l'année allant en faveur de l'utilisation de la pédagogie Montessori, lorsque cette dernière est fidèlement appliquée. L'étude menée par Lillard, Heise, Richey et al. (2017) met en avant des résultats similaires, mais également un plus fort attrait pour les tâches scolaires chez les élèves Montessori.

Cependant, l'étude de Ansari et Winsler (2014) précédemment décrite, met en avant des résultats qui varient selon l'origine ethnique des élèves. Dans cette étude, les compétences pré-académiques des élèves ont été évaluées par les enseignants à l'aide du *Learning Accomplishment Profile-Diagnostic* (LAP-D ; Nehring, Nehring, Bruni et al., 1992). Deux sous-échelles ont été utilisées : une sous-échelle « cognitive » comportant des tâches d'appariement et de calcul, et une sous-échelle « langage » comportant des tâches de compréhension et vocabulaire en production. Les résultats obtenus à la sous-échelle « cognitive » montrent que la pédagogie Montessori bénéficie davantage aux enfants latino-américains, comme cela était le cas pour les compétences socio-émotionnelles. Les enfants afro-américains placés en école Montessori obtiennent les moins bons scores pour cette sous-échelle. Concernant la sous-échelle « langage », les résultats obtenus ne sont pas significatifs. Rappelons toutefois que certaines interrogations ont été émises par Lillard (2018) au sujet du degré de mise en œuvre de la pédagogie Montessori dans cette étude.

Deux études se sont intéressées à la fois aux compétences scolaires des élèves d'écoles maternelle et élémentaire (Denervaud, Knebel, Hagmann et al., 2019; Mix, Smith, Stockton et al., 2017). Mix, Smith, Stockton et al. (2017) ont étudié les compétences en mathématiques d'enfants 3^{e} ges préscolaire et scolaire. Ils ont comparé un groupe d'enfants évoluant en école Montessori depuis l'âge de 3 ans à un groupe d'enfants issus du système scolaire classique public ou privé bénéficiant du programme mathématique de *McGraw-Hill Education* « *Everyday Mathematics* ». Les résultats de cette étude transversale montrent que les enfants 3^{e} ges préscolaire issus des deux types d'environnement scolaires présentent des compétences similaires. En revanche, un effet d'interaction est retrouvé entre le type d'école et le niveau scolaire. En outre, les enfants 3^{e} ges scolaire évoluant en école

Montessori présentent des compétences en mathématiques significativement meilleures que les enfants bénéficiant du programme mathématique non-Montessori.

Enfin, les résultats de l'étude de Denervaud, Knebel, Hagmann et al. (2019), précédemment citée mettent en avant des compétences en langues et en mathématiques significativement plus élevées pour le groupe Montessori, comparativement au groupe traditionnel, quel que soit le niveau scolaire des enfants (maternelle et élémentaire).

l'école élémentaire, les résultats obtenus sont beaucoup plus contrastés. Lopata, Wallace et Finn (2005) ont mené une étude transversale auprès d'enfants de CM1 (grade 4). Ils ont comparé les compétences scolaires de quatre groupes d'enfants : (1) enfants scolarisés en école Montessori, (2) enfants scolarisés en école de type *Open Magnet*⁶, (3) enfants scolarisés en école de type *Structured Magnet* et (4) un groupe d'enfants scolarisés en école dite traditionnelle. Les chercheurs ont comparé les scores obtenus par les élèves à deux tests en langues et en mathématiques : les tests en mathématiques et langues administrés aux élèves par le Département de l'éducation de l'État de New York et les parties « *Math and Language Arts* » du TerraNova (McGraw-Hill, 2002). Les résultats obtenus par les élèves en langues ne sont pas significatifs. Concernant les compétences en mathématiques, les comparaisons de scores entre les écoles Montessori et *Structured Magnet* ne sont pas significatives. Par ailleurs, des scores significativement moins élevés sont retrouvés pour les élèves issus de l'école Montessori, comparativement aux élèves de l'école traditionnelle *non-magnet*. Cependant, les élèves de l'école Montessori obtiennent des scores significativement plus élevés que ceux de l'école *Open Magnet*.

Brown et Lewis (2017) ont comparé les compétences en lecture et en mathématiques d'un échantillon important d'enfants (N = 1683) issus d'écoles élémentaires Montessori et *Magnet* (traditionnelle ou appliquant un programme spécifique « *Science, Technologie, Ingénierie et Mathématiques* » (STEM)). Ils se sont particulièrement intéressés aux effets de ces programmes sur le développement des compétences des enfants d'origine afro-américaine. Les données ont été recueillies lors d'une étude préalable de plus grande ampleur. Les compétences ont été évaluées à l'aide de tests effectués en fin de CE2 (*3rd grade*). Les résultats montrent un effet significatif mais faible de l'environnement Montessori sur les compétences en lecture des élèves. Ce résultat suggère donc que les

⁶ Aux États-Unis, une Magnet School est une école publique qui propose un programme pédagogique spécifique et favorise la mixité socio-économique (cf. <https://magnet.edu/>).

élèves issus de l'école Montessori obtiennent de meilleurs scores que leurs pairs en lecture. Cependant, aucune différence significative n'est retrouvée concernant les compétences des élèves en mathématiques. Les auteurs suggèrent qu'à l'instar de l'étude de Lopata, Wallac et Finn (2005), la différence entre les scores des élèves serait davantage due à des variables parentales qu'à des effets du programme Montessori sur les compétences des élèves. En outre, les auteurs indiquent que les parents qui font le choix d'une école Montessori pour leur enfant seraient plus enclins à rechercher des méthodes éducatives alternatives pour leurs enfants. De même, l'étude menée par Heise, Böhme et Körner (2010) montre qu'il n'y a pas de différence dans les performances en mathématiques des enfants issus d'une école Montessori et traditionnelle. Cependant, si ces performances globales se valent, il semblerait que le groupe Montessori obtienne un meilleur score en géométrie, tandis que les enfants issus du groupe traditionnel obtiennent un meilleur score en calcul. Concernant les compétences en orthographe, alors que les enfants issus du groupe Montessori avaient obtenu un meilleur score au début de l'étude, les résultats longitudinaux montrent que cet avantage disparaît en fin de CM1.

Une étude taiwanaise a été menée auprès d'enfants de 6^e année scolaire par Peng et Md-Yunus (2014). À l'aide de questionnaires et tests standardisés, les auteurs ont évalué les compétences en langues, mathématiques et sciences sociales (connaissances des traditions et pratiques familiales) d'enfants issus d'écoles primaires Montessori et non-Montessori. Les résultats mettent en avant des scores significativement supérieurs en langue pour les enfants issus d'un programme Montessori comparativement aux autres enfants. Par ailleurs, le groupe d'enfants Montessori a également obtenu des résultats plus élevés en mathématiques en classe de CP (*1st grade*). En revanche, cet avantage n'est pas retrouvé dans les classes de CE1 (*2nd grade*) et CE2 (*3rd grade*). Les résultats obtenus au test de connaissances en sciences sociales ne sont pas significatifs.

Alburaidi et Ambusaidi (2019) ont étudié les effets de la mise en place d'ateliers d'inspiration Montessori sur les compétences en sciences d'enfants de CM1 (4th grade). Un groupe d'élèves a bénéficié d'ateliers de sciences inspirés de la pédagogie Montessori, tandis que le groupe contrôle a bénéficié d'un enseignement conventionnel des sciences, sous la forme de leçons. Dans les deux groupes, l'enseignement était de 45 minutes par leçon. Pour évaluer les compétences des élèves, les chercheurs ont construit un questionnaire comportant des questions à choix multiples et des questions à réponses courtes. Trois domaines ont été évalués : la connaissance et la compréhension, l'application

et enfin, le raisonnement. Les résultats montrent une différence significative dans les scores obtenus par les élèves, allant en faveur du groupe mettant en œuvre des activités basées sur la pédagogie Montessori.

En parallèle, d'autres études évaluent des concepts plus spécifiques (Lopez, 2008; Öngören & Turcan, 2009). Aux Philippines, Lopez (2008) a évalué les connaissances en géographie d'enfants à l'aide d'un test de géographie en 50 items. Les enfants étaient issus de trois types d'écoles élémentaires : publique, privée et Montessori. Les écoles publique et privée mettaient en œuvre le même type de programme scolaire (programme national classique). Les résultats de cette étude transversale suggèrent que les élèves de l'école privée obtiennent des scores significativement supérieurs à ceux issus des écoles publique et Montessori. Les comparaisons de scores des écoles publique et Montessori ne sont pas significatives. Les auteurs ne précisent pas si le contrôle de certaines variables comme le statut socio-économique des familles a été effectué. Il semblerait pourtant qu'il puisse nous donner des indications quant à la différence retrouvée entre les deux écoles publique et privée mettant pourtant en œuvre le même programme.

L'étude de Öngören et Turcan (2009) mesure l'impact d'un dispositif expérimental de type Montessori sur l'acquisition du concept de forme géométrique chez les enfants de 3 à 5 ans, de niveau préscolaire. Le programme Montessori d'une durée de 6 semaines était dispensé par un chercheur ayant bénéficié d'une formation d'une durée de 112 heures. Les chercheurs ont évalué l'impact de leur dispositif à l'aide d'un questionnaire administré aux élèves en pré-test et post-test. Les résultats de cette étude suggèrent qu'à l'issue de l'expérimentation, les enfants issus du groupe Montessori parviennent mieux à discerner les différentes formes géométriques que les élèves du groupe contrôle mettant en œuvre le programme national classique. Nous pouvons cependant souligner que l'échantillon total de cette étude est faible (N=40).

En conclusion, les différentes études menées auprès d'enfants de 3 à 5 ans, de niveau préscolaire soulignent majoritairement des effets positifs de la pédagogie Montessori sur les compétences en lecture, écriture et mathématique des élèves, mais également sur l'acquisition du concept de forme géométrique. En revanche, les résultats obtenus à l'école élémentaire sont davantage contrastés. Certains auteurs mettent en avant des effets non significatifs ou similaires de la pédagogie Montessori sur les compétences des élèves en littérature et numération, d'autres mettent en avant des effets plus positifs de la pédagogie Montessori. Cependant, certains

résultats laissent entrevoir des différences selon le type d'école auquel la pédagogie Montessori est comparée.

2.2.4. Effets sur le développement moteur

La motricité permet d'interagir avec l'environnement (saisie d'objets, communication, déplacements, etc.) et se situe donc au cœur des apprentissages. Par ailleurs, la littérature met en évidence un lien entre le développement moteur et la réussite académique des élèves (*e.g.* Carlson, Rowe et Curby, 2013). De plus, certains auteurs suggèrent que l'ajout d'une modalité haptique favoriserait l'apprentissage de la lecture (*e.g.* Gentaz, Colé et Bara, 2003). La pédagogie Montessori est connue pour laisser une certaine liberté de mouvement aux enfants, mais également pour son matériel multi-sensoriel impliquant la motricité fine. Pourtant, relativement peu d'études se sont intéressées aux effets de la pédagogie Montessori sur les compétences motrices des enfants.

Rule et Stewart (2002) ont mené une étude auprès de 186 enfants issus d'écoles maternelles traditionnelles. Deux groupes ont été comparés : (1) un groupe expérimental avec introduction de matériel de vie pratique d'inspiration montessorienne, (2) un groupe contrôle. Les résultats montrent que les élèves issus du groupe expérimental ont significativement gagné en performance comparativement aux élèves du groupe contrôle. En outre, l'utilisation d'un matériel de vie pratique d'inspiration montessorienne a des effets significatifs sur le développement de la motricité fine d'enfants évoluant en école traditionnelle. Par ailleurs, les auteurs de cette étude ont spécifié que l'aspect qualitatif des activités proposées avait davantage d'importance que l'aspect quantitatif dans le développement des compétences en motricité fine. De même, une étude similaire, menée par Bhatia, Davis & Shamas-Brandt (2015) suggère que le matériel de vie pratique Montessori a un effet significatif sur le développement des compétences en motricité fine des enfants de 5 ans. Dans cette étude, les chercheurs ont comparé les performances de 50 enfants évoluant en école Montessori à celles de 50 enfants évoluant en école maternelle classique.

Concernant la motricité en général, deux études similaires suggèrent que les enfants de pré-scolaire issus d'écoles Montessori ont un comportement moins sédentaire que les enfants issus d'écoles traditionnelles. En outre, les résultats de ces deux études suggèrent que les enfants du groupe Montessori ont une activité physique plus élevée durant le temps scolaire,

mais également durant le temps périscolaire (Byun, Blair et Pate, 2013; Pate, O'Neill, Byun et al., 2014).

Enfin, l'étude de Ansari et Winsler (2014), précédemment citée, n'a pas permis de mettre en évidence un effet significatif du programme scolaire (Montessori vs. Conventionnel) sur le développement des compétences en motricité fine des enfants de 3 à 5 ans de type préscolaire, quelle que soit leur origine ethnique.

D'une manière générale, nous pouvons conclure que ces différentes études mettent en avant des résultats allant en faveur de l'utilisation de la pédagogie Montessori pour le développement des compétences motrices des enfants. Cependant, il semblerait intéressant de mener davantage de recherches dans ce domaine en particulier.

2.2.5. Effets sur la créativité et les compétences en dessin

La plupart des études que nous avons recensées s'intéressent à la créativité de manière globale. Deux d'entre-elles se sont penchées plus spécifiquement sur les compétences en dessin des enfants selon qu'ils évoluent dans un environnement scolaire Montessori ou non. La créativité, en tant qu'elle permet aux individus de s'adapter à des nouvelles situations, semble être une compétence valorisable dans le monde actuel. Cependant, cette dernière n'est pas toujours mise en avant dans le système éducatif (Kupers, Lehmann-Wermser, McPherson et al., 2019). Au-delà d'être un moyen d'expression souvent apprécié par les enfants, le dessin est une activité artistique en lien avec d'autres compétences comme la motricité fine ou l'observation.

Cox et Rowlands (2000) ont comparé les dessins produits par des enfants de 5 à 7 ans de type scolaire issus d'écoles Steiner, Montessori et traditionnelle. Les chercheuses ont étudié trois types de dessins : le dessin de scène, le dessin d'observation et le dessin libre. Elles ont montré que les enfants évoluant dans un environnement scolaire Steiner produisent des dessins jugés comme attestant de plus de compétences que les dessins des enfants issus des écoles Montessori et traditionnelle. En outre, ils apparaissent plus détaillés et plus colorés. Par ailleurs, aucune différence significative n'est retrouvée entre les performances en dessin des enfants issus des écoles Montessori et traditionnelle, excepté pour le dessin de scène pour lequel une performance moindre est retrouvée chez les élèves Montessori.

Des résultats similaires sont retrouvés dans l'étude de Rose, Jolley & Charman (2012). Les auteurs ont cette fois-ci comparé les compétences des enfants en dessin expressif (représenter des émotions) et représentationnel (dessin d'un pantin de bois, d'une maison et

dessin libre). Les résultats suggèrent qu'il n'y a pas de différence entre les écoles en ce qui concerne le dessin représentationnel. Cependant, les compétences en dessin expressif sont plus élevées chez les enfants issus de l'école Steiner, comparativement aux deux autres types d'écoles.

Deux études similaires suggèrent que les enfants issus d'une école élémentaire Montessori obtiennent de meilleures performances dans des tâches de créativité que les enfants issus d'écoles traditionnelles et Freinet. Par ailleurs, nous pouvons souligner que les résultats de ces deux études, conduites sur 4 niveaux scolaires (CP au CM1) ont montré des différences entre les groupes suivant le niveau scolaire des enfants (Besançon, Lubart et Barbot., 2013; Besançon & Lubart, 2008). Ce constat nous incite à supposer une éventuelle influence de la durée de scolarisation dans une école spécifique sur les performances des élèves. Les résultats de ces deux études sont en adéquation avec l'étude de Heise, Böhme & Körner (2010) citée précédemment qui met en avant un développement plus prononcé de la créativité pour les enfants issus du groupe Montessori.

En revanche, l'étude de Kirkham et Kidd (2017) présente de meilleurs résultats pour les enfants issus d'un environnement scolaire Steiner dans les tâches de créativité et des performances similaires pour les enfants issus d'écoles Montessori et mettant en œuvre le programme scolaire national. Des résultats similaires sont retrouvés dans l'étude Lillard, Heise, Richey et al. (2017) précédemment citée. En outre, les résultats ne montrent pas de différence significative entre les groupes Montessori et non-Montessori à la tâche de créativité proposée par les auteurs.

L'étude de Denervaud, Knebel, Hagmann et al. (2019), précédemment citée montre que les enfants de 3 à 6 ans, du stade préscolaire et scolaire évoluant en école Montessori présentent de meilleurs résultats dans les tâches évaluant la créativité divergente et convergente, comparativement aux enfants évoluant en école traditionnelle. Par ailleurs, les auteurs proposent un modèle explicatif indiquant que la pédagogie aurait un effet sur les résultats scolaires au travers de la créativité.

Trois de ces études mettent en avant des compétences en dessin et une créativité plus élevées chez les enfants issus d'écoles Steiner (Cox & Rowlands, 2000; Kirkham & Kidd, 2017; Rose, Jolley et Charman, 2012). Par ailleurs, d'autres études montrent que lorsqu'elle est comparée à une pédagogie plus traditionnelle, la pédagogie Montessori peut également présenter des aspects bénéfiques pour la créativité des enfants (Besançon, Lubart et Barbot, 2013; Besançon & Lubart, 2008; Denervaud, Knebel, Hagmann et al., 2019; Heise, Böhme

& Körner, 2010). Cependant, certains résultats ne sont pas significatifs ou montrent des compétences similaires chez les enfants issus d'écoles Montessori ou conventionnelles et traditionnelles.

3. Discussion

Depuis sa création il y a une centaine d'années, la pédagogie Montessori a beaucoup évolué, ce qui rend en partie difficile l'évaluation de son efficacité. L'article que nous présentons souligne une très grande variabilité inter-études, à plusieurs niveaux.

Premièrement, ces recherches présentent toutes une manière différente de mettre en œuvre la pédagogie Montessori. Il s'agit parfois d'école Montessori (certifiées et/ou non certifiées par l'AMI), d'autres fois d'ateliers mis en place par les enseignants ou par les chercheurs. Par ailleurs, certains articles ne donnent aucune indication sur le degré ou le type de mise en œuvre de la pédagogie Montessori. Ce premier aspect complique fortement la comparaison des études. Les moyens d'évaluer le degré d'implémentation de la pédagogie Montessori sont peu nombreux. Cependant, un article récent souligne ce manque dans la littérature et présente une ébauche d'outil pour tenter de mesurer de manière robuste l'implémentation de la pédagogie Montessori (*Teacher Questionnaires of Montessori Practices*, Murray, Chen et Daoust, 2019). Cet outil comporte un questionnaire en 18 items adressé aux enseignants d'écoles maternelles et un questionnaire en 22 items adressé aux enseignants d'écoles élémentaires. Il évalue différentes dimensions de l'implémentation de la pédagogie Montessori : l'organisation générale de la classe (e.g. règles de vie, matériel présent, etc.), le programme scolaire (e.g. déroulement des activités, etc.) et le degré de liberté accordé aux élèves. En outre, les auteurs concluent que cet outil présente de bonnes qualités psychométriques et invitent les chercheurs à l'utiliser dans leur travaux expérimentaux (Murray, Chen et Daoust, 2019).

Deuxièmement, ces recherches comparatives n'opposent pas systématiquement la pédagogie Montessori à une pédagogie classique. La pédagogie Montessori est parfois comparée à une pédagogie traditionnelle, d'autres fois à une pédagogie Steiner ou à un programme bien spécifique. Ainsi, il convient de garder à l'esprit que ces études nous donnent des indications sur des aspects positifs ou négatifs d'une pédagogie dans le contexte précisément décrit. Troisièmement, peu d'études tiennent compte de l'effet maître qui, d'une manière générale, peut constituer un biais important dans les recherches sur les pédagogies. Bien que cet effet soit difficile à prendre en compte, il pourrait toutefois

s'avérer intéressant de mener des observations écologiques en parallèle des mesures expérimentales afin d'obtenir des éléments de compréhension sur le contexte de classe. À titre d'exemple, une étude écologique a été menée pour comparer un environnement scolaire Montessori et traditionnel, à l'aide d'outils d'observation. Cette étude souligne des différences entre les deux environnements à différents niveaux : les types d'activités, les interactions sociales entre enfants, l'attitude de l'enseignant et le comportement de l'enfant (Hojnoski, Margulies, Barry et al., 2008). Quatrièmement, les études donnent peu, voire pas d'indications sur la durée d'évolution des élèves dans un environnement pédagogique spécifique. Pourtant, certaines études ont souligné que le nombre d'années passées en école Montessori avant la conduite de l'étude pouvait avoir une influence sur les résultats finaux (e.g. Peng et Md-Yunus, 2014). Pour une étude menée en école élémentaire par exemple, nous pouvons nous attendre à ce qu'un élève qui aura passé toute la maternelle dans une école Montessori n'obtiendra pas les mêmes résultats qu'un élève qui serait arrivé dans un environnement Montessori en début d'école élémentaire. Cinquièmement, le design expérimental des recherches est très variable. Il peut s'agir d'études transversales, longitudinales ou semi-longitudinales. Certaines variables ne sont pas systématiquement prises en compte (âge, sexe, genre, capacités cognitives générales des élèves, statut socio-économique des familles, etc.) et leur contrôle dépend également du test statistique utilisé. De plus, les outils de mesure des compétences des enfants sont très variables. Le nombre d'écoles Montessori impliquées dans le protocole n'est pas toujours satisfaisant. La répartition des enfants dans les groupes est parfois aléatorisée, mais ce processus complexe demeure assez rarement mis en œuvre dans les études. Cependant, l'aléatorisation permet de contrôler certains biais liés aux attentes des parents à l'égard d'une pédagogie spécifique (Murray, 2010). Par ailleurs, des travaux récents utilisent les techniques d'imagerie cérébrale pour étudier l'impact de la pédagogie Montessori sur le développement des fonctions cognitives (Denervaud, Knebel, Hagmann et al., 2020). Enfin, la taille des échantillons varie grandement d'une étude à l'autre et certaines études ont un effectif total assez faible.

4. Conclusion

Les différentes études comparatives présentées dans cette synthèse semblent globalement aller en faveur de l'utilisation de la pédagogie Montessori auprès des enfants d'écoles maternelle et élémentaire.

En effet, la majorité des études présentées met en avant des aspects positifs de la pédagogie Montessori en lien avec les compétences cognitives, sociales, scolaire, motrices ainsi que la créativité. Il apparaît que pour certaines compétences précises, les résultats des enfants sont non significatifs ou similaires d'un environnement scolaire à l'autre. Enfin, trois études suggèrent que les compétences en dessin sont meilleures chez les enfants évoluant dans des écoles Steiner plutôt que Montessori ou traditionnelles.

Malgré ces résultats qui apparaissent globalement positifs, il reste difficile de se positionner sur les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants en raison d'une trop grande variabilité entre les études. Cette variabilité pourrait en partie expliquer les différences de résultats obtenus d'une étude à l'autre, pour des compétences similaires. Pour tenter de pallier à cette variabilité, Culclasure, Daoust, Cote et al. (2019) ont élaboré une première version d'un modèle logique de recherche sur la pédagogie Montessori. Ces auteurs préconisent d'être attentifs à certains aspects dans la recherche sur la pédagogie Montessori (*e.g.* sujet de recherche, choix des compétences évaluées et outils utilisés, niveau scolaire, degré d'implémentation de la pédagogie Montessori, etc.). L'article comporte un tableau synthétique présentant les critères d'évaluation du degré d'implémentation de la pédagogie Montessori dans les classes suivant les niveaux, mais également une sélection d'outils préférentiels pour l'évaluation des compétences des élèves. L'avenir, ce modèle devrait encourager les chercheurs à suivre une ligne directrice afin de limiter la variabilité inter-études.

En résumé, les revues qualitatives de la littérature demeurent peu nombreuses et les recherches en ce sens nécessiteraient d'être poursuivies. En parallèle, il pourrait s'avérer également intéressant de mener une recherche quantitative de type méta-analytique au sujet des effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants. Une telle étude pourrait nous donner des indications statistiques plus précises sur les effets mesurés par les différentes recherches au sujet de la pédagogie Montessori.

Bibliographie

- Ahmadpour, N., & Mujembari, A. K. (2015). The Impact of Montessori Teaching Method on IQ Levels of 5-Year Old Children. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 205, 122-127. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.09.037>
- Alburaidi, A., & Ambusaidi, A. (2019). The Impact of Using Activities Based on the Montessori Approach in Science in the Academic Achievement of Fourth Grade Students. *International Journal of Instruction*, 12(2), 695-708. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12244a>
- Ansari, A., & Winsler, A. (2014). Montessori public school pre-K programs and the school readiness of low-income Black and Latino children. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 1066-1079. <https://doi.org/10.1037/a0036799>
- Aunio, P., & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 427-435. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.06.003>
- Bagby, J., Barnard-Brak, L., Sulak, T., Jones, N., & Walter, M. (2012). The Effects of Environment on Children's Executive Function: A Study of Three Private Schools. *Journal of Research in Childhood Education*, 26(4), 418-426. <https://doi.org/10.1080/02568543.2012.711431>
- Baines, M. R., & Snortum, J. R. (1973). A Time-Sampling Analysis of Montessori versus Traditional Classroom Interaction. *The Journal of Educational Research*, 66(7), 313-316. <https://doi.org/10.1080/00220671.1973.10884492>
- Besançon, M., & Lubart, T. (2008). Differences in the development of creative competencies in children schooled in diverse learning environments. *Learning and Individual Differences*, 18(4), 381-389. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.11.009>
- Besançon, M., Lubart, T., & Barbot, B. (2013). Creative giftedness and educational opportunities. *Educational and Child Psychology*, 30(2), 79-88. hal-01392541.
- Bhatia, P., Davis, A., & Shamas-Brandt, E. (2015). Educational Gymnastics : The Effectiveness of Montessori Practical Life Activities in Developing Fine Motor Skills in Kindergartners. *Early Education and Development*, 26(4), 594-607. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.995454>
- Brown, K., & Lewis, C. W. (2017). A Comparison of Reading and Math Achievement for African American Third Grade Students in Montessori and Other Magnet Schools. *The Journal of Negro Education*, 86(4), 439-448.

- Byun, W., Blair, S. N., & Pate, R. R. (2013). Objectively measured sedentary behavior in preschool children: Comparison between Montessori and traditional preschools. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(2), 1-7. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-2>
- Carlson, A. G., Rowe, E., & Curby, T. W. (2013). Disentangling Fine Motor Skills' Relations to Academic Achievement : The Relative Contributions of Visual-Spatial Integration and Visual-Motor Coordination. *The Journal of Genetic Psychology*, 174(5), 514-533. <https://doi.org/10.1080/00221325.2012.717122>
- Cox, M. V., & Rowlands, A. (2000). The effect of three different educational approaches on children's drawing ability : Steiner, Montessori and traditional. *British Journal of Educational Psychology*, 70(4), 485-503. <https://doi.org/10.1348/000709900158263>
- Culclasure, B. T., Daoust, C. J., Cote, S. M., & Zoll, S. (2019). Designing a Logic Model to Inform Montessori Research. *Journal of Montessori Research*, 5(1). <https://doi.org/10.17161/jomr.v5i1.9788>
- Denervaud, S., Fornari, E., Yang, X.-F., Hagmann, P., Immordino-Yang, M. H., & Sander, D. (2020). An fMRI study of error monitoring in Montessori and traditionally-schooled children. *NPJ Science of Learning*, 5. <https://doi.org/10.1038/s41539-020-0069-6>
- Denervaud, S., & Gentaz, E. (2015). Les effets de la « méthode Montessori » sur le développement psychologique des enfants : Une synthèse des recherches scientifiques quantitatives. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 27(139), 593–598.
- Denervaud, S., Knebel, J.-F., Hagmann, P., & Gentaz, E. (2019). Beyond executive functions, creativity skills benefit academic outcomes : Insights from Montessori education. *PLoS ONE*, 14(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225319>
- Denham, S. A., Bassett, H. H., Thayer, S. K., Mincic, M. S., Sirotkin, Y. S., & Zinsler, K. (2012). Observing Preschoolers' Social-Emotional Behavior : Structure, Foundations, and Prediction of Early School Success. *The Journal of Genetic Psychology*, 173(3), 246-278. <https://doi.org/10.1080/00221325.2011.597457>
- DeVries, R., & Goncu, A. (1987). Interpersonal relations in four-year dyads from constructivist and montessori programs. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 8(4), 481-501. [https://doi.org/10.1016/0193-3973\(87\)90035-9](https://doi.org/10.1016/0193-3973(87)90035-9)
- Dickinson, D. K., & Porche, M. V. (2011). Relation Between Language Experiences in Preschool Classrooms and Children's Kindergarten and Fourth-Grade Language and

- Reading Abilities. *Child Development*, 82(3), 870-886. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/29782878>
- Dreyer, A. S., & Rigler, D. (1969). Cognitive Performance in Montessori and Nursery School Children. *The Journal of Educational Research*, 62(9), 411-416. <https://doi.org/10.2307/27532248>
- 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. (2007). School Readiness and Later Achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428-1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Flynn, T. M. (1991). Development of social, personal and cognitive skills of preschool children in Montessori and traditional preschool programs. *Early Child Development and Care*, 72(1), 117-124. <https://doi.org/10.1080/0300443910720111>
- Gentaz, E., Colé, P., & Bara, F. (2003). Évaluation d'entraînements multi-sensoriels de préparation à la lecture pour les enfants en grande section de maternelle : Une étude sur la contribution du système haptique manuel. *L'année psychologique*, 103(4), 561-584. <https://doi.org/10.3406/psy.2003.29652>
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). *Behavior Rating Inventory of Executive Function : Professional manual*. Psychological Assessment Resources.
- Heise, E., Böhme, E., & Körner, S. B. (2010). Montessori-orientierter und traditioneller Grundschulunterricht : Ein Vergleich der Entwicklung von Rechtschreibung, Rechnen, Intelligenz und Kreativität. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 57(4), 273-289. <https://doi.org/10.2378/peu2010.art19d>
- Hojnoski, R. L., Margulies, A. S., Barry, A., Bose-Deakins, J., Sumara, K. M., & Harman, J. L. (2008). Analysis of Two Early Childhood Education Settings : Classroom Variables and Peer Verbal Interaction. *Journal of Research in Childhood Education*, 23(2), 193-209. <https://doi.org/10.1080/02568540809594655>
- İman, E. D., Danişman, Ş., Demircan, Z. A., & Yaya, D. (2017). The effect of the Montessori education method on pre-school children's social competence – behaviour and emotion regulation skills. *Early Child Development and Care*, 189(9), 1494-1508. <https://doi.org/10.1080/03004430.2017.1392943>
- Judge, J. (1975). Observational skills of children in montessori and science-a process approach classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 12(4), 407-413. <https://doi.org/10.1002/tea.3660120412>

- Kayili, G. (2018). The effect of Montessori Method on cognitive tempo of Kindergarten children. *Early Child Development and Care*, 188(3), 327-335. <https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1217849>
- Kirkham, J. A., & Kidd, E. (2017). The Effect of Steiner, Montessori, and National Curriculum Education Upon Children's Pretence and Creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 51(1), 1-20. <https://doi.org/10.1002/jocb.83>
- Krafft, K. C., & Berk, L. E. (1998). Private speech in two preschools : Significance of open-ended activities and make-believe play for verbal self-regulation. *Early Childhood Research Quarterly*, 13(4), 637-658. [https://doi.org/10.1016/S0885-2006\(99\)80065-9](https://doi.org/10.1016/S0885-2006(99)80065-9)
- Kupers, E., Lehmann-Wermser, A., McPherson, G., & Geert, P. van. (2019). Children's creativity : A theoretical framework and systematic review. *Review of Educational Research*, 89(1), 93-124. <https://doi.org/10.3102/0034654318815707>
- Lillard, A. S. (2012). Preschool children's development in classic Montessori, supplemented Montessori, and conventional programs. *Journal of School Psychology*, 50(3), 379-401. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2012.01.001>
- Lillard, A. S. (2018). *Montessori, une révolution pédagogique soutenue par la science* (C. Poussin, Trad.). Desclée de Brouwer.
- Lillard, A. S., & Else-Quest, N. (2006). The early years : Evaluating Montessori Education. *Science*, 313(5795), 1893-1894. <https://doi.org/10.1126/science.1132362>
- Lillard, A. S., Heise, M. J., Richey, E. M., Tong, X., Hart, A., & Bray, P. M. (2017). Montessori Preschool Elevates and Equalizes Child Outcomes : A Longitudinal Study. *Frontiers in Psychology*, 8(1783), 1-19. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01783>
- Lindfors, P., Mackinnon, P., Lillard, A. S., & Else-Quest, N. (2007). Studying Students in Montessori Schools. *Science*, 315(5812), 596b-597b. <https://doi.org/10.1126/science.315.5812.596b>
- Lopata, C., Wallace, N. V., & Finn, K. V. (2005). Comparison of Academic Achievement Between Montessori and Traditional Education Programs. *Journal of Research in Childhood Education*, 20(1), 5-13. <https://doi.org/10.1080/02568540509594546>
- Lopez, Y. P. (2008). The State of Geographic Education in Selected Elementary Schools in Metro Manila, Philippines. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 17(4), 344-357. <https://doi.org/10.1080/10382040802560402>
- Marshall, C. (2017). Montessori education : A review of the evidence base. *Npj Science of Learning*, 2(11), 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41539-017-0012-7>

- McGraw-Hill. (2002). *TerraNova* (2nd éd.). Author.
- Miller, L. B., Dyer, J. L., Stevenson, H., & White, S. H. (1975). Four Preschool Programs : Their Dimensions and Effects. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 40(5/6), 1-170. <https://doi.org/10.2307/1165878>
- Mix, K. S., Smith, L. B., Stockton, J. D., Cheng, Y.-L., & Barterian, J. A. (2017). Grounding the Symbols for Place Value : Evidence From Training and Long-Term Exposure to Base-10 Models. *Journal of Cognition and Development*, 18(1), 129-151. <https://doi.org/10.1080/15248372.2016.1180296>
- Murray, A. (2010). *Overview of Research on Montessori Education : An Evidence-Based Curriculum*. American Montessori Society.
- Murray, A., Chen, J., & Daoust, C. J. (2019). Developing Instruments to Measure Montessori Instructional Practices. *Journal of Montessori Research*, 1. <https://doi.org/10.17161/jomr.v5i1.9797>
- Nehring, A. D., Nehring, E. F., Bruni, J. R., & Randolph, P. L. (1992). *Learning Accomplishment Profile Diagnostic Standardized Assessment Revised (LAP-DR)*. Kaplan Press.
- Öngören, S., & Turcan, A. İ. (2009). The Effectiveness Of Montessori Education Method In The Acquisition Of Concept Of Geometrical Shapes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1163-1166. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.209>
- Pate, R. R., O'Neill, J. R., Byun, W., McIver, K. L., Dowda, M., & Brown, W. H. (2014). Physical Activity in Preschool Children : Comparison Between Montessori and Traditional Preschools. *Journal of School Health*, 84(11), 716-721. <https://doi.org/10.1111/josh.12207>
- Peng, H.-H., & Md-Yunus, S. (2014). Do Children in Montessori Schools Perform Better in the Achievement Test ? A Taiwanese Perspective. *International Journal of Early Childhood*, 46(2), 299-311. <https://doi.org/10.1007/s13158-014-0108-7>
- Ponitz, C. C., McClelland, M. M., Jewkes, A. M., Connor, C. M., Farris, C. L., & Morrison, F. J. (2008). Touch your toes ! Developing a direct measure of behavioral regulation in early childhood. *Early Childhood Research Quarterly*, 23(2), 141-158. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2007.01.004>
- Prendergast, R. (1969). Pre-Reading Skills Developed in Montessori and Conventional Nursery Schools. *The Elementary School Journal*, 70(3), 135-141. <https://doi.org/10.1086/460557>
- Rose, S. E., Jolley, R. P., & Charman, A. (2012). An investigation of the expressive and

- representational drawing development in National Curriculum, Steiner, and Montessori schools. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 6(1), 83-95. <https://doi.org/10.1037/a0024460>
- Rule, A. C., & Stewart, R. A. (2002). Effects of Practical Life Materials on Kindergartners' Fine Motor Skills. *Early Childhood Education Journal*, 30(1), 9-13. <https://doi.org/10.1023/A:1016533729704>
- Stodolsky, S. S., & Karlson, A. L. (1972). Differential Outcomes of a Montessori Curriculum. *The Elementary School Journal*, 72(8), 419-433. <https://doi.org/10.1086/460722>
- Viaud, M.-L. (2017). Les écoles Montessori dans le monde. La diversité interne d'un réseau en expansion. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 76, 51-62. <https://doi.org/10.4000/ries.6047>
- Weiß, R. H. (1998). *Grundintelligenztest Skala 2—CFT 20. Handanweisung* (4^e éd.). Hogrefe.
- Weiß, R., & Osterland, J. (1997). *Grundintelligenztest Skala 1—CFT 1. Handanweisung* (5^e éd.). Hogrefe.
- Wexley, K., Guidubaldi, J., & Kehle, T. (1974). An Evaluation of Montessori and Day Care Programs for Disadvantaged Children. *The Journal of Educational Research*, 68(3), 95-99. <https://doi.org/10.1080/00220671.1974.10884719>
- White, J. M., Yussen, S. R., & Docherty, E. M. (1976). Performance of Montessori and traditionally schooled nursery children on tasks of seriation, classification, and conservation. *Contemporary Educational Psychology*, 1(4), 356-368. [https://doi.org/10.1016/0361-476X\(76\)90055-2](https://doi.org/10.1016/0361-476X(76)90055-2)
- Wright, J. C. (1971). *The Kansas reflection-impulsivity scale for preschoolers (KRISP)*. National Program on Early Childhood Education.
- Yen, S.-C., & Ispa, J. M. (2000). Children's Temperament and Behavior in Montessori and Constructivist Early Childhood Programs. *Early Education and Development*, 11(2), 171-186. https://doi.org/10.1207/s15566935eed1102_3
- Yildirim Dogru, S. (2015). Efficacy of Montessori education in attention gathering skill of children. *Educational Research and Reviews*, 10(6), 733-738. <https://doi.org/10.5897/ERR2015.2080>

2.2. ARTICLE 2 – A META-ANALYSIS OF THE EFFECTS OF MONTESSORI EDUCATION ON FIVE FIELDS OF DEVELOPMENT AND LEARNING IN PRESCHOOL AND SCHOOL-AGE CHILDREN

État : soumis (en cours d'expertise), revue *Contemporary Educational Psychology*

RÉSUMÉ EN FRANÇAIS DE L'ARTICLE

Introduction

Dans la littérature, de précédents travaux ont tenté de synthétiser un ensemble d'études qui évaluent les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants et des adolescents (Denervaud & Gentaz, 2015; Gentaz & Richard, 2022; Marshall, 2017). Ces revues de littérature présentent toutefois des limites. Premièrement, elles ne sont pas systématiques, exceptée la revue de Gentaz & Richard (2022) qui ne comporte que 3 études. Ainsi, le processus de sélection des études exposées n'est pas clairement établi. Deuxièmement, ces revues tendent à se concentrer seulement sur certains aspects du développement et des apprentissages (le développement cognitif, les résultats scolaires, la créativité, etc.) de manière peu exhaustive. Troisièmement, elles ne prennent pas quantitativement en compte les différents modérateurs des résultats obtenus (e.g. la variabilité dans les niveaux d'implémentation de la pédagogie Montessori, le pays dans lequel a été menée l'étude, etc.). Ainsi, ces synthèses qualitatives nous apportent des informations intéressantes mais qui ne semblent pas suffisantes pour conclure sur les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants. Obtenir des informations robustes et fiables sur les effets réels de la pédagogie Montessori demanderait de mener à minima une méta-analyse. Différents travaux ont déjà tenté de mesurer l'impact global de facteurs présents dans l'environnement pédagogique sur le développement des enfants (Camilli et al., 2010; Hattie, 2009). Cependant, à ce jour, aucune méta-analyse centrée spécifiquement sur les effets de la pédagogie Montessori n'est parue. Cet article se propose ainsi de combler ce manque de la littérature.

Objectif

Cet article se propose d'examiner quantitativement les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants d'écoles maternelle et élémentaire. Les données incluses dans notre article proviennent de 33 études expérimentales ou quasi-expérimentales qui comparent la PM à d'autres formes de pédagogies (268 tailles d'effet ; $n = 21,67$).

Méthodologie

Le cadre méthodologique de l'étude précise les processus de recherche et la sélection des articles suivant des critères d'éligibilité préétablis (e.g. article qui traite des effets de la pédagogie Montessori sur le développement et/ou les apprentissages, publié entre 1991 et 2021, étude menée auprès d'enfants entre 3 et 11 ans, etc.). Une procédure de codage a ensuite permis de classer les articles et d'en extraire les données pertinentes pour la présente recherche. Une grille a été établie pour évaluer le degré de qualité des études suivant différents critères comme le design expérimental, la fidélité d'implémentation de la pédagogie Montessori, etc.

Les données de résultats de chaque étude ont été extraits (moyennes et écarts-types) et codés selon qu'ils relèvent du domaine cognitif, social, moteur, de la créativité ou des résultats académiques.

Nous avons ensuite conduit une analyse multivariée avec le package *metafor* (Viechtbauer, 2010) du logiciel R (version 4.1.2; R Core Team, 2021). Les tailles d'effet ont été estimées en utilisant le g de Hedges (1983). Pour une même étude, plusieurs tailles d'effet ont pu être relevées lors de la procédure de codage. C'était notamment le cas lorsque l'étude s'intéressait à plusieurs aspects du développement et/ou des apprentissages. De ce fait, l'utilisation d'une approche univariée aurait conduit à un résultat biaisé en raison de la dépendance entre les tailles d'effet obtenues à partir d'une même étude. Nous avons donc fait le choix d'utiliser une approche méta-analytique multivariée et multiniveaux, avec trois niveaux. Le premier niveau correspond à la variation de l'échantillonnage pour chaque taille d'effet. Le second niveau correspond à la variation entre les tailles d'effets au sein d'une même étude (variation intra-études). Enfin, le troisième niveau correspond à la variation entre les études (variation inter-études). Notre analyse statistique a également inclus le contrôle de la variabilité entre tailles d'effet par le Q -test (Cochran, 1954) et l'estimation du maximum de vraisemblance restreint (REML) via le calcul du τ^2 pour estimer la variance intra- et inter-études (Cheung, 2014; Viechtbauer, 2010; Pastor & Lazowski, 2017).

En parallèle, nous avons conduit une analyse des modérateurs pour tenter d'expliquer la variabilité entre les tailles d'effet. En particulier, nous avons analysé le type de publication (indexée ou non indexée par Scimago Journal Ranking (SJR), le continent sur lequel a été menée l'étude (Amérique du Nord, Asie et Europe), le niveau scolaire de l'enfant (maternelle, élémentaire) et le score de qualité de l'étude.

Nous avons également mené des analyses de sensibilité pour estimer le poids des valeurs aberrantes de tailles d'effet sur les résultats de notre méta-analyse.

Enfin, nous avons mené des analyses complémentaires pour contrôler les potentiels biais de publication (inclusion de la littérature non publiée, génération de diagrammes en entonnoir pour évaluer la symétrie des effets autour de l'effet réel, test de régression d'Egger (Egger et al., 1997) pour détecter une asymétrie significative du diagramme en entonnoir).

Résultats

Nos analyses descriptives ont porté sur 34 études répondant aux critères d'inclusion, avec un total de 268 tailles d'effet. Ces études ont été publiées entre 1991 et 2021 (date moyenne de publication = 2012; SD = 7,03 ans) et ont été menées en Amérique du Nord pour la plupart (16 études = 49%), en Asie (12 études = 36%) et en Europe (5 études = 15%). Les études ont inclus des enfants d'école maternelle ($n = 20$), d'école élémentaire ($n = 10$) ou les deux à la fois ($n = 3$). La taille des échantillons variait de 15 à 13 745 ($M = 656,70$; $ET = 2 398,74$).

Nous n'avons pas observé de différence significative de qualité entre les études publiées dans des revues indexées par SJR et celles publiées dans des revues non indexées, $t(31) = -2,07$, $p = 0,154$. En revanche, la différence de qualité entre les études menées en Amérique du Nord ($M = 2,50$; $ET = 1,55$), en Asie ($M = 1,17$; $ET = 0,72$) et en Europe ($M = 1,40$; $ET = 1,14$) était quant à elle significative avec $F(2,30) = 4,41$, $p < 0,023$.

Des analyses statistiques plus poussées ont mis en évidence une absence d'effet significatif des modérateurs sur les résultats de notre méta-analyse. L'analyse multi-niveaux révèle que les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages sont positifs et varient de modérés à forts, selon la dimension considérée : habiletés cognitives ($g = 0,17$), compétences sociales ($g = 0,22$), créativité ($g = 0,25$), compétences motrices ($g = 0,27$) et résultats académiques ($g = 1,10$).

Discussion

La discussion met en avant l'importance d'avoir réalisé une première méta-analyse sur cette thématique. Les différentes méthodes méta-analytiques qui ont été utilisées attestent de la robustesse des données présentées. Les principaux résultats de cette méta-analyse montrent que la PM a des effets positifs élevés sur la réussite scolaire et les compétences sociales. Les résultats ne sont pas significatifs en ce qui concerne les autres dimensions (développement cognitif, développement moteur et créativité).

Par ailleurs, notre étude présente certaines limites qui méritent d'être mentionnées. Il apparaît en premier lieu que toutes les études n'ont pas comparé la PM à une pédagogie traditionnelle ou classique. Il s'agissait parfois d'une comparaison entre la PM et une, voire d'autres approches (e.g. approche Steiner, Freinet, etc.). Deuxièmement, les études ne fournissaient pas toutes des données suffisantes sur le degré de mise en œuvre de la PM. De plus, même si ce degré d'implémentation a été pris en compte dans notre méta-analyse, il reste possible que l'effet-enseignant·e ait joué un rôle sur les résultats finaux. Troisièmement, très peu d'études ont fourni des données longitudinales sur le type d'école fréquenté auparavant par les sujets d'étude. Or, il est probable qu'un enfant qui ait été placé en école Montessori depuis plusieurs années obtienne des résultats bien différents de ceux d'un enfant qui fréquente une école Montessori depuis un an seulement. Pour finir, il apparaît que la moitié des études incluses proviennent des États-Unis. Même si la PM est utilisée dans le monde entier, nous avons finalement retrouvé assez peu d'études en Europe du Nord, en Afrique ou en Amérique du Sud.

Conclusion

Cet article présente la toute première méta-analyse sur les effets de la PM sur les habiletés cognitives, les compétences sociales, la créativité, les compétences motrices et résultats académiques des enfants d'écoles maternelles et élémentaires. Les résultats mettent en évidence des effets positifs modérés à élevés sur l'ensemble des domaines du développement et des apprentissages analysés. Ces résultats sont significatifs pour ce qui est du développement social et des résultats académiques, mais pas pour les autres dimensions. Pour finir, cette étude présente des implications pour la pratique ainsi que pour les futures recherches.

A Meta-Analysis of the Effects of Montessori Education on Five Fields of Development and Learning in Preschool and School-Age Children

Abstract

This meta-analysis examines the effects of Montessori Education (ME) on five dimensions of development and learning in preschool and school-age children. It includes data from 33 experimental or quasi-experimental studies comparing ME with other pedagogical approaches (268 effect sizes; $n = 21,67$). These studies were conducted in North-America, Asia and Europe, and published between 1991 and 2021. Effect size estimated using Hedge's unbiased g , and a 3-level multilevel meta-analytic approach applied due to the dependency among the effect sizes obtained from the same study. Results showed that ME's effects on development and learning are positive and vary from moderate to high, depending on the dimension considered: cognitive abilities ($g = 0.17$), social skills ($g = 0.22$), creativity ($g = 0.25$), motor skills ($g = 0.27$), and academic achievement ($g = 1.10$). Analyses of different moderators did not reveal differences by school level, type of publication and continent.

Keywords: Montessori education, development, learning, meta-analysis, multilevel approach

Educational systems are designed to transmit knowledge, skills, and culture-specific values to students—objectives that can be achieved through a variety of educational practices. Historically, researchers have differentiated between traditional and alternative teaching approaches. Traditional education emerged in the 17th century, with the objective of educating a greater number of students. Traditional approaches are characterized by face-to-face, teacher-centered interactions which plays a central role in the transmission of knowledge to the student. Teaching is collective and not very individualized and summative assessment are used.

Traditional approaches emphasize abstract knowledge over practical knowledge (e.g. Kirschner, 2009; Tricot & Sweller, 2014). Alternative methods are centered around interactive and dynamic activities that encourage students to play a more active role in their learning. Several alternative methods – that simultaneously prioritize abstract and practical knowledge while encouraging student autonomy, freedom, and responsibility – have been developed since the turn of the 20th century (Gauthier & Tardif, 1996). These methods may differ according to the tools and materials used (e.g., concrete or abstract), the role of the teacher (e.g., directing activities or supporting student autonomy), the organization of instruction (e.g., small group or whole group or individualized), and the use of assessments (e.g., explicit or implicit) (Courtier et al., 2021).

Several psychological theories support the potential efficacy of these alternative approaches to education. For example, Piaget (1970) posited that children develop knowledge through action and independent exploration. Viewed from this perspective, the teacher's role is to provide students with a rich learning environment that encourages the emergence of cognitive and socio-cognitive conflicts, which are a motor of children's development. Vygotsky (1962), who attached great importance to knowledge co-construction and social mediation, defined the notion of "Zone of Proximal Development" (ZPD) to describe the difference between children's current development and their potential level of development. For students to improve, teachers must engage them within their ZPD. An alternative method such as Montessori Education (ME) suppose that children best learn by absorbing and interacting with different aspects of their environment as opposed to direct learning (Ackerman, 2019). Accordingly, the role of Montessori teachers is more about guiding and supporting children in their learning trajectory than to directly teach content (Lillard & McHugh, 2019).

Given their fundamental differences, traditional and alternative forms of education could be expected to have different effects on development and learning. Knowing the answer to this

question is of great scientific, social, and political interest. To our knowledge, there are no meta-analyses focused on the effects of alternative methods (such as Freinet, Steiner or Montessori) on development and academic achievement. Thus, the present study aims to initiate such an approach by focusing on one of these alternative methods. We choose to focus on ME, especially because of the growing interest and research on this method around the world. We begin by describing ME and its relationship to children's development and learning. In this section we first discuss the contributions of ME for different skills in general terms. Then, we review a selection of eminent studies related to ME in order to highlight the variability in the results of ME studies. The purpose of this review is to highlight the variability in results present in the literature. This is an important point because it is precisely this observation that led us to perform a meta-analysis. All the articles presented in this section are from SJR-ranked journals. We excluded unranked journals and grey literature in order to focus on the most recognized studies. We then present the results of our meta-analysis of ME's effects on five areas of development and learning in preschool and school-age children. Finally, we discuss our results and present implications for future research and practice.

About Montessori Education

Maria Montessori developed ME over a century ago. Initially intended for disadvantaged children near Rome, her approach attracted great interest across the globe and there are now about 20,000 Montessori schools worldwide (North American Montessori Teachers' Association, 2019). ME is based on a specific set of educational materials, with the educator acting as an intermediary between the child and these materials. At different moments in the learning process, educators play either a passive, observational role or an active role where they guide students' learning. The educational materials are multi-sensory, engaging children and sustaining their interest in the task. They also are self-correcting which allows children to use them on their own and learn to correct their own mistakes. Children may use a variety of

activities, organized according to different subject areas (e.g. practical life, language, math). Moreover, the classroom provides only one set of each type of material. Having to wait their turn to do an activity teaches children to be patient (Montessori, 2016). This type of well-prepared, orderly, and child-sized classroom environment supports children's independence (Lillard, 2011).

Finally, ME is supported by a number of major principles, including keeping children in multi-age groups, giving them the freedom to choose which activity they want to do, for how long, and where (e.g., on a carpet, at a table), and organizing the day into 2.5-hour to 3-hour uninterrupted work periods (Montessori 2016). In Montessori schools, students are not given rewards or punishments, possibly avoiding competition and promoting intrinsic motivation (Hojnoski et al., 2008; Lillard, 2016).

Montessori Education and Learning

Although ME emerged over a century ago, it has rarely been studied experimentally until the 2000s. The renewed interest from researchers since the 2000s provide enough research suggesting that various aspects of ME may have beneficial effects on children's cognitive abilities, social skills, creativity, motor development, and academic achievement (Lillard, 2018; Marshall, 2017). For example, using multi-sensory materials (a central component of ME) involving a haptic modality, in addition to visual modalities, may foster reading acquisition in preschool children (Gentaz, et al., 2003). Indeed, children in Montessori classrooms systematically learn to read using multisensorial activities and a phonetic approach. This is consistent with the literature on both embodied cognition (Kontra et al., 2012; Pouw, et al., 2014) and reading acquisition (Castles et al., 2018). Regarding mathematical learning, ME emphasizes the importance of understanding the correspondence between number symbols and quantities. Research in the field indicates that early symbolic and arithmetic knowledge are predictive of later mathematical skills (Jordan et al., 2009). Another key feature of ME is that

it gives children great freedom to choose and perform their learning activities. As well as promoting autonomy and allowing children to progress at their own rate, this feature encourages the development executive functions (Lillard, 2019) and self-regulation skills, which have been linked to higher academic achievement (Denervaud et al., 2019; Montroy et al., 2016). In addition, because Montessori classrooms are open and multi-age, they can foster collaborative and varied social interactions that can promote early social-emotional skills (McClellan & Kinsey, 1997).

Review of Studies on Montessori Education

Cognitive Abilities

Cognitive abilities are closely related to learning and school performance (Peng & Kievit, 2020). Attention, working memory, reasoning, and the ability to solve new and complex problems play an important role in learning (Peng et al., 2018; Sternberg et al., 2008). Moreover, cognitive and socio-emotional development in preschool and school-age children is strongly linked to executive function (Zelazo & Carlson, 2012), which predicts preschool children's school readiness (Bierman et al., 2008) and later school outcomes (Blair & Razza, 2007).

Studies comparing the cognitive development of children from Montessori schools with other types of school environment have led to inconsistent results. Researchers who measured different types of executive functions (e.g. working memory, inhibition, etc.) have found inconsistent results. Some studies reported positive links between ME and global executive functions (Bagby et al., 2012), working memory (Denervaud et al., 2019; Lillard, 2012), planning, inhibition, attention (Lillard, 2012) or flexibility (Lillard & Else-Quest, 2006) and some others have shown no significant difference between teaching approaches and inhibition (Denervaud et al., 2019; Lillard & Else-Quest, 2006, Lillard et al., 2017), flexibility (Denervaud

et al., 2019), attention (Lillard et al., 2017), working memory, execution skills and planning (Courtier et al., 2021, Lillard et al., 2017). In addition, a large study by Ansari and Winsler (2014) among Black and Latino children from low-income families shows no effect of the curriculum on children's cognitive abilities. However, the authors highlight an interaction effect between school program and children's ethnicity on children's cognitive skills. These results suggest that Latino children in Montessori show the best results in terms of gains, thus managing to equal the scores of children in conventional schools.

With regard to intelligence, a cross-sectional study by Ahmadpour and Mujembari (2015) shows that children in Montessori schools had higher IQs than children in other schools but a longitudinal study by Heise et al. (2010) indicates no significant difference between ME and other approaches. Yen and Ispa (2000) reported greater attention spans in children in constructivist schools than in Montessori schools, but ME appears to improve attention spans in the case of children with attention-deficit/hyperactivity disorder (Yildirim Dogru, 2015). Finally, according to Kayili (2018), children in Montessori schools have more positive cognitive tempo (i.e. the way an individual behaves when he has to choose between different possibilities) than children in other types of school.

Social Skills

Social skills cover a range of competencies, including emotional awareness, emotional and behavioral regulation, and social abilities (Denham, 2006). Children who enter school with well-developed social-emotional skills have positive social interactions with their teachers and peers. They also demonstrate higher levels of academic engagement and adjust better to their school environment (McWayne et al., 2004). Outgoing, friendly, and emotionally-regulated elementary school students tend to perform better than their peers in reading and math (Burchinal et al., 2002; Corcoran et al., 2018; Graziano et al., 2007).

Studies comparing ME to other types of education have examined children's social and emotional development from a variety of perspectives. Lillard and colleagues have studied children's social cognition, social problem solving, play, and theory of mind (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012; Lillard, 2017). In two studies assessing social problem solving, children in the Montessori group performed significantly better than children in the other groups (Lillard & Else-Quest, 2006; Lillard, 2012), but another study indicates no significant difference between groups (Lillard, 2017). Mixed results emerge from two other studies concerning theory of mind, sometimes showing a positive result for ME (Lillard, 2017) and other times no difference between groups (Lillard, 2012). Finally, the study that assessed children's social cognition and play showed positive results in favor of ME for both skills (Lillard & Else-Quest, 2006). With regard to other studies, Ansari and Winsler (2014) – as well as Courtier et al. (2021) – found no impact of curriculum on children social skills. However, they found that ME had a positive impact on Latino children's behavioral concerns, but negligible effects for Black children across curricula. Lastly et al. (2017) found that ME had significantly positive effects on children's social skills, behavioral problems, and emotional regulation skills. Overall, these results suggest that ME favors the development of social-emotional skills.

Creativity

Creativity is often presented as a multifaceted combination of originality, novelty, and adaptation to the constraints of a task situated in a particular socio-cultural and historical context (Kaufman & Beghetto, 2009; Sternberg & Lubart, 1999). Creativity involves deductive and inductive reasoning, as well as the ability to use problem-solving strategies (Beghetto, 2016), all of which are important in acquiring new knowledge. In the context of school learning, creativity occurs on both the subjective and the intersubjective levels (Beghetto, 2007) and correlates positively and moderately with academic performance (see Gajda et al., 2017, for a

meta-analysis). Students exercise their creativity on the subjective level by developing ideas and points of view within the constraints of the classroom context, and on the intersubjective level by sharing their ideas and interpretations, thereby contributing to the learning and understanding of their fellow students (Beghetto, 2016).

There are few studies of ME's effects on creativity. Kirkham and Kidd (2017) found higher levels of creativity in children at Steiner schools than in children at Montessori schools, but ME appears to have a positive effect on children's creativity when compared to traditional teaching methods (Besançon et al., 2013; Besançon & Lubart, 2008; Denervaud et al., 2019; Heise et al., 2010). The study of Lillard et al. (2017) is the only to report a non-significant difference between children's creative skills at Montessori and non-Montessori schools.

Motor Skills

Motor skills are a combination of the internal processes by which people move their bodies and the cognitive processes that enable these movements (Adolph & Berger, 2006). The development of children's social skills and physical well-being is linked to their use of motor skills (Wilson et al., 2013) and fine motor skills are associated with higher academic performance (Becker et al., 2014; Grissmer et al., 2010).

Effects of ME on children's motor skills seem to be under-researched. In some studies, ME appears to have a positive effect on children's sedentary behavior (Byun et al., 2013; Pate et al., 2014). In contrast, studies that have examined fine motor skills show that Montessori groups outperformed other groups (Bhatia et al., 2015; Rule & Stewart, 2002). Only one study shows no significant difference in fine motor skills between ME and other types of education (Ansari & Winsler, 2014).

Academic Achievement

Academic achievement, usually measured by classroom assessments or standardized tests, is considered the product of learning. Several early skills determine academic

achievement (Duncan et al., 2007). The most important of these skills are early literacy and meta-linguistic skills (e.g., phonological processing, spelling knowledge, morphological awareness), which are essential for reading and text comprehension (Dickinson & Porche, 2011; National Reading Panel, 2000), and early numeracy skills, which predict later math ability (e.g., Aunio & Niemivirta, 2010).

Studies of ME's effects on children's academic skills have produced mixed results, depending on educational stage. Among preschoolers, ME has mostly positive effects on reading (Courtier et al., 2021), both literacy and numeracy skills (Denervaud et al., 2019; Lillard, 2012; Lillard et al., 2017; Lillard & Else-Quest, 2006) and on the acquisition of geometric concepts (Öngören & Turcan, 2009). Two studies indicate non significant results of ME on mathematical skills among preschoolers (Courtier et al., 2021, Mix et al., 2017). In contrast, results for school-age children seem to be less consistent. Studies have found positive effects of ME on children's literacy (Brown & Lewis. 2017, Denervaud et al., 2019, Peng & Md-Yunus, 2014), but other studies found non significant differences between groups (Heise et al., 2010, Lopata et al., 2005). With regard to numeracy skills, some studies shows positive results for ME groups (Denervaud et al., 2019, Mix et al., 2017) and some others did not show any significant difference (Brown & Lewis. 2017, Heise et al., 2010). The study of Lopata et al.(2005) shows mixed results according to the group to which the ME is compared. Thus, results are non-significant when ME is compared with a structured magnet group, in favor of ME when compared with open magnet, but to the detriment of ME when compared with traditional education. Similar mixed results are found in another study of the effects of ME on geography outcomes. Children in ME perform better than students in a classic public school, but lower than children from a classic private school (Lopez, 2008). Finally, one study showed that Montessori workshops had positive effects on children's science skills (Alburaidi & Ambusaidi, 2019).

The Present Meta-Analysis

Although ME is becoming more widely studied, few literature reviews have been published (Marshall, 2017; Randolph et al., 2014). In addition, each study has tended to concentrate on a specific issue, so it is difficult to estimate ME's global impact. Some studies have reported beneficial effects, whereas others have found no—or even negative—effects. To our knowledge, no meta-analysis has investigated the effects of ME on children's development and learning. The present meta-analysis helps fill this gap. We designed our methodology in the light of recommendations set out in guides such as Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA; Moher et al., 2009), The Methods Group of the Campbell Collaboration (MECCIR, 2019), Journal Article Reporting Standards (JARS; Appelbaum et al., 2018), and by other scholars (e.g., Lakens et al., 2016).

This meta-analysis compare the effects of ME with those of traditional teaching approaches, Steiner education, and approaches recommended by national curricula. To this end, we examined five dimensions of children's psychological development and learning: cognitive abilities, social skills, creativity, motor skills, and academic achievement. We used the analysis to address the following research questions: (1) What is the mean effect of ME on each dimension of development and learning? (2) Does the mean effect of ME differ between preschool and elementary school? (3) Is there a link between publication type and the results studies report? (4) Do the effects of ME differ according to the continent on which the study was conducted? (5) Does study quality impact the mean effects reported?

Method

Search Process and Eligibility Criteria

We began by using a metasearch engine to systematically search several databases: Cairn, Elsevier, Education Resources Information Center (ERIC), *Hyper Articles en Ligne (HAL)*, JSTOR, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Open Access Theses and Dissertations

(OATD), OpenEdition Journals, *Persée*, PsycARTICLES, PsycINFO, Sage Journals, ScienceDirect, Springer, Taylor & Francis, and Wiley Online Library. We combined the keywords “Montessori” (in the title), “education”, and “child*”, and selected “academic journal” as the type of document. Although the search engine automatically removed exact duplicates, we manually removed any non-exact duplicates, which gave us a preliminary sample of 109 papers. We then applied a step-by-step classification procedure in order to ensure our final sample included only papers that met the following criteria:

1. The paper had to focus on ME’s effects on one or more dimensions of development and learning.
2. The study had to have a longitudinal or transversal design and include one Montessori group (considered as an experimental group) and at least one control group (e.g. conventional, traditional, etc.).
3. The study had to involve preschool and/or school-age students. We include groups involving children between 3 and 11 years old.
4. The paper had to be published after 1990, as it is more difficult to contact the authors of older studies in order to obtain missing data. Moreover, the majority of meta-analyses are conducted over a period of 20 to 30 years.
5. The study must not have examined overly specific aspects of child development and learning (see following paragraph).

After reviewing titles, keywords, and abstracts in order to eliminate studies that were outside the scope of our meta-analysis, we read the full text of the remaining papers to determine whether a study met all our inclusion criteria. This procedure led us to reject 85% of the papers. We excluded 45 papers that were published before 1990 (the papers we retained were published between 1991 and 2021) and 35 papers whose titles and abstracts indicated that the studies were not related to child development or learning. Finally, we excluded eight studies

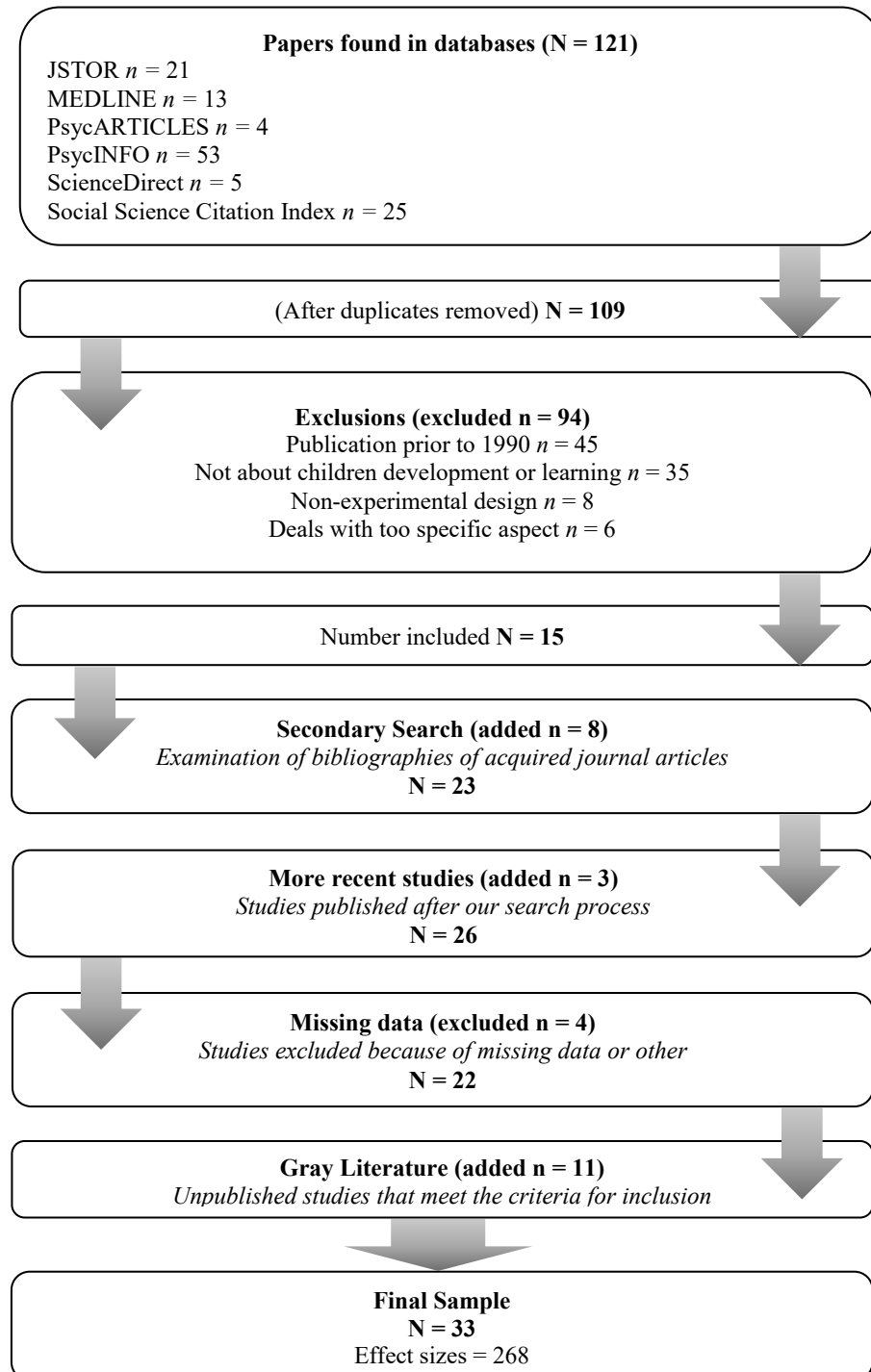
that used a design that is not cross-sectional or longitudinal and six papers that deal with extremely specific aspects of child development or learning (e.g., sedentary behavior, drawing, etc.; Byun et al., 2013; Cox & Rowlands, 2000; Krafft & Berk, 1998, Pate et al., 2014; Rose et al., 2012).

We then conducted a second search in which we reviewed the bibliographies of selected papers and literature reviews in order to find possible additional papers. This process allowed us to add a further 11 studies, three of which were published after we had conducted our initial search (Alburaidi & Ambusaidi, 2019; Courtier et al., 2021; Denervaud et al., 2019).

Finally, we excluded two papers (Heise et al., 2010; Lopata et al., 2005) because they were missing data and the authors were unable to provide them. We also excluded Besançon & Lubart (2008) because some data from this study were included and statistically reworked in a further study by Besançon et al., (2013). At the end of this process, our sample contained 22 papers published in journals indexed by *Scimago Journal and Country Rank (SJR)*. In parallel, we added 11 relevant papers from non-SJR-indexed journals (gray literature) that met all the inclusion criteria. Consequently, our final sample contained 33 scientific papers describing studies involving preschool and/or school-age children (3 to 11 years). Figure 1 summarizes the selection process.

Figure 1

Overview of the Study Identification and Categorization Procedure



Coding Procedures

One author extracted relevant data from each study and a second author checked these data. We classified the papers in our sample according to author(s) and year of publication, country, educational stage, sample size, educational approaches compared, outcome measures (means and standard deviations obtained for each test), and Hedges' g (see Table 1). Note that if the study included several groups, we compared the results of the ME group to each of the other groups. If two ME groups were present (as for example in Lillard (2012)), we retained only the ME group with the highest level of fidelity to the method. Appendix A provides a brief definition of the different educational methods to which ME was compared.

Study Quality

We assessed the quality of each study and assigned them a score between zero and five (see Appendix B - Table B1) by studying the following methodological criteria:

1. The experimental design.
2. The fidelity of ME implementation: type of implementation (Does the study involve ME workshops or was it conducted in a school?), teacher training certification (Did the teachers who implemented the ME receive certified training?), school certification (Has the school in which the study is conducted received certification?). We considered that the level of ME implementation's fidelity was low for a score between zero and two points, medium for a score of three points and high for a score of four or five points (see Appendix B, table B2).
3. The control variables: did the study take into account different variables such as gender, age, ethnicity, Socio-Economic Status (SES)? Was a randomization performed to control for various biases such as parental choice of school? Did the study mention the number of years previously spent by children in ME? We considered that the level of variable control was low for a score between zero and two points, medium for a score of three or four points and high for a score of five or six points (see Appendix B - Table B2).

Outcome Measures

We coded test scores measuring children's cognitive function, social skills, creativity, motor skills, and academic achievement, and then recorded means and standard deviations for each skill measured. We used these data to calculate an effect size for each outcome. Low scores on tests measuring disadvantageous skills (e.g., behavioral problems) are positive results for the children concerned, so we reversed the sign of the effects for these tests (changing negative values into positive values) before analyzing the data.

Statistical Analysis

An univariate analysis has been performed using CMA software (version 3.0), and a multivariate analysis has been performed with R (version 4.1.2; R Core Team, 2021) using the *metafor* package (Viechtbauer, 2010). All data and analysis code are available on the [\[https://dorel.univ-lorraine.fr/privateurl.xhtml?token=a9cc241f-34b7-4050-b72b-c41095791101\]](https://dorel.univ-lorraine.fr/privateurl.xhtml?token=a9cc241f-34b7-4050-b72b-c41095791101)

1.1.4. Effect size

All effect sizes calculated as the mean standardized difference between the experimental condition (ME) and the control condition (e.g., traditional, classic) with a correction for small sample (Hedge's g ; Equation 4 from Lakins, 2013). As recommended by Suero and colleagues (2021), the estimator of sampling variance has been performed using the unbiased estimator of Hedges (1983). For longitudinal studies, we calculated effects separately at different measurement times. This choice was guided by the fact that there was variability in measurement times ranging from two times to four times. In addition, within a single study, domains could be assessed at one or more times. We calculated the average effect sizes (weighted by the inverse of the effect size variance) and 95% confidence intervals (CI) for the average effect. Comparisons examined differences between categories of studies. We gave

more weight to studies with larger sample sizes, as these studies produce more precise treatment effects.

Usually, the effect sizes are interpreted in terms of the standardized values drawn up by Cohen (1988). However, this baseline benchmark do not take into account the specificity of the research field or the nature of the comparison (see Hill et al., 2008 for a discussion). The thresholds proposed by Cohen (1988) did not base on empirical literature. Kraft (2020) proposed the following benchmark of effect sizes from causal studies of K-12 education interventions based on empirical studies: inferior to 0.05 as small, from 0.05 to 0.20 as medium and superior to 0.20 as large. Effect sizes were positive when ME outperformed other approaches and negative when other approaches outperformed ME.

Multilevel approach

Since studies included several measures (i.e., cognitive abilities, social skills, creativity, motor skills, and academic achievement), we obtained multiple effect sizes from one study during the coding process. They are attaining multiple effect sizes from a study involving dependency among the effect sizes. This dependency violates the assumption that data should be statistically independent in a univariate meta-analysis. In literature, there are usually three methods to handle this dependency between effect sizes (Moeyaert et al., 2016): averaging all effect sizes within a study, robust variance estimation, and multilevel approach. We only reported the results of the multilevel random-effects meta-analytic model. To account for this dependence between effect sizes, standard errors, statistical tests, and confidence intervals were generated using the cluster-robust technique from the three-level meta-analytic model (Hedges et al., 2010). This three-level approach represents the sampling variation for each effect size (level 1), variation over effect sizes within a study (level 2), and variation over studies (level 3) (Van Den Noortgate et al., 2015). A specific form of Three-Level Multilevel Modeling was used, which has been utilized by previous research (e.g., Gajda et al., 2017; Ogurlu, 2021 for

the similar procedure). In this model, the first level shows a within-effect size model, the second level represents variation between the effect sizes within the same study, and the third is about variation across studies. The unconditional model estimates an overall mean, based on the random-effects model considering second and third-level variances (Raudenbush & Bryk, 2002, Konstantopoulos, 2011). Unlike the univariate random-effects model, this three-level model includes variance between studies and those between effect sizes from the same study (Van Den Noortgate et al., 2015). The three-level analysis also considers predictors to explain the heterogeneity and the estimation of Level 2 and Level 3 heterogeneity (Cheung & Chan, 2014; Raudenbush & Bryk, 2002).

The presence of variability among effect sizes is related to the characteristics of each study (e.g., type of dependent variable, sampling, etc.). The Q statistic gauges the presence of interaction between the estimation of the effect sizes and those of the sampling error variance (Cochran, 1954). A significant Q-test means that the population effect size does not match the average estimated effect size from the individual studies. In other words, the sampling error variance affects the population effect size estimate. Effect sizes between studies are not equivalent due to moderating factors such as publication type, country, etc. A random-effects model is more appropriate than a fixed-effects model to generalize the effect size estimate (Pastor & Lazowski, 2017). In addition, a test of moderating factors may be used to know the contribution of some variables (e.g. publication type, type of country, etc.) on this heterogeneity between effects size. I^2 statistic were reported to quantify this heterogeneity across effect sizes (Higgins et al., 2003). Unlike the Q statistic, total I^2 represents the proportion of variability in effect sizes that was due to heterogeneity rather than sampling error (Borenstein et al., 2011; Cooper and Hedges, 2009). In other words, the total I^2 tells us the proportion of the true variance between effect sizes that remains after removing the sampling error (Borenstein et al., 2017). In a three-level analysis, I^2_{Level2} and I^2_{Level3} are calculated to estimate the within- and

between-study heterogeneity, respectively. A benchmarks provided by Higgins and Thompson (2002) was used to interpret the magnitude of heterogeneity: less 30% as low impact of heterogeneity, from 30% to 50% as moderate impact of heterogeneity and up to 50% as notable impact of heterogeneity. The estimator of the within- and between variance (τ^2) were calculated using restricted maximum likelihood (REML) estimator (Cheung, 2014; Vietchbauer, 2010; Pastor & Lazowski, 2017).

Moderator analysis

The moderator analysis aims to test for methodological factors (i.e., moderators) in explaining the variability among effect sizes. We selected four potential moderators:

- Type of publication (indexed vs. non-indexed)
- Continent (North America, Asia, and Europe)
- Educational stage (preschool vs. elementary school)
- Study quality

Moderator variables had to have at least four contrasts in each category to suffice for statistical testing significance (Bakermans-Kranenburg et al., 2003).

Sensitivity analyses

Some effect sizes can deviate significantly from others (i.e., outliers). These effects size can also have a large impact on the results of statistical models (i.e., influential) and lead to a spurious conclusion. Examining influential outliers appears to be crucial (Aguinis et al., 2013). Outlier effect sizes are detected when greater than or equal to the median plus or minus 2.5 times the deviation from the median (Leys et al., 2013). Then, these effect sizes are considered influential if the Cook's distance is greater than the common used threshold, $4/n$ where n refers to the number of effect sizes (Altman & Krzywinski, 2016). The multilevel models were again performed without the outlier and influential effect sizes. A leave-one-out procedure was performed to gauge the impact of each effect size and study on estimating the overall effect size

and the quantity of heterogeneity. This approach repetitively performs a multilevel analysis by removing one effect size or study each time (see Dodell-Feder & Tamir, 2018 for a similar procedure). We also conducted alternative meta-analysis methods to handle dependency between effect sizes: averaging all effect sizes within a study and robust variance estimation. These additional analyses allowed us to see if the results were robust with or without the outliers and influential data or with different methods to perform a meta-analysis with dependence between effect sizes.

Publication Bias

We took several steps to address publication bias. First, we conducted a comprehensive review of published and unpublished literature, as studies with significant results have a greater chance of being published. Consequently, significant findings are more likely to be included in a meta-analysis and this tendency may lead to overestimation of the average effect size (Rothstein & Sutton, 2006). Second, we generated funnel plots to examine the symmetry of treatment effects around the underlying true effect. If a publication bias was present, there would be a gap in a corner of the plot. Thirdly, an analysis of the small-study effect has performed using Egger's regression test (Egger et al., 1997) adapted with the presence of dependent effect sizes. Two variants of Egger's regression test have been performed (Fernández-Castilla et al. 2019; Rodgers & Pustejovsky, 2021): one which incorporates robust variance estimation (RVE) and another which integrates multilevel meta-analysis (MLMA). Egger's regression allows us to detect a significant funnel plot asymmetry. These analyses aim to test the influence of sampling variance on estimating the effect size of the population. If sampling variance significantly affects the estimation of the effect size of the population, there is a small-study effect. In others terms, the funnel plot is significantly asymmetric.

Results

Descriptive Results

Thirty-four studies, with a total of 268 effect sizes, met the criteria for inclusion in this meta-analysis. Table 1 lists the authors and descriptive results for each of the studies we included. These studies were published between 1991 and 2021 (mean publication date = 2012; SD = 7.03 years) and were conducted in North America (16 studies = 49%), Asia (12 studies = 36%), or Europe (5 studies = 15%). They included participants in preschool (n = 20), elementary school (n = 10), or both preschool and elementary school (n = 3). Sample sizes ranged from 15 to 13,745 (M = 656.70; SD = 2,398.74).

Table 1
Overview of Studies Included in the Meta-Analysis

Study (year)	Country	Educational stage	N	Educational approaches compared	Outcome measure (Number of effects)	Mean of Hedge's g
01. Ahmad & Reba (2018)	Pakistan	P	100	- Montessori - Traditional Katchi Pakhi System or other systems	SS (2)	0.47
02. Ahmadpour & Mujembari (2015)	Iran	P	80	- Montessori - Traditional	CA (1)	0.89
03. Alburaidi & Ambusaidi (2019)	Oman	ES	62	- Montessori - Conventional	AA (2)	1.73
04. Ansari & Winsler (2014)	USA	P	13745		CA (2)	-0.18
					SS (8)	-0.10
					MS (2)	-0.34
					AA (2)	-0.15
05. Badiei & Sulaiman (2014)	Malaysia	P	51	- Montessori - National Curriculum	CA (1)	0.82
					MS (1)	0.24
					AA (1)	0.67
06. Bagby et al. (2012)	USA	ES	112	- Montessori - Classical - Traditional	CA (4)	-0.41

Chapitre 2 : Les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants

07. Besançon et al. (2013)	France	P & ES	210	- Montessori - Traditional	CR (32)	0.58		
08. Bhatia et al. (2015)	USA	P	100	- Montessori - Public school with similarities to Montessori goals	MS (4)	-0.17		
09. Brown (2016)	USA	ES	2266	- Montessori - Magnet - Traditional	AA (4)	7.25		
10. Brown & Lewis (2017)	USA	ES	1683	- Montessori - Traditional, traditional STEM	AA (2)	1.77		
11. Courtier et al. (2021)	France	P	131		CA (9)	-0.13		
						- Montessori - Conventiennel	SS (15)	-0.11
							AA (21)	0.01
12. Denervaud et al. (2019)	Swiss	P & ES	201		CA (6)	0.21		
						- Montessori - National Program	SS (2)	0.49
							AA (4)	0.72
							CR (4)	0.89
13. Flynn (1991)	USA	P	224	- Montessori - Traditional	CA (1)	0.04		
							SS (4)	0.04
14. Franc & Subotic (1997)	Croatia	P	60	- Montessori - National Program	AA (1)	1.32		
15. He et al. (2010)	China	P	119		CA (4)	0.08		
						- Montessori (Traditional + Montessori activities 2 hours per day)	SS (2)	0.33
						- Traditional	MS (4)	0.07
							AA (2)	0.47
16. Kayili (2018)	Turkey	p	63	- Montessori - National Program	CA (3)	0.26		
17. Kayili & Ari (2016)	Turkey	P	53	Montessori - Montessori + social skills training program - National Program	SS (4)	0.09		
18. Kayili & Kuscu (2012)	Turkey	ES	28	- Montessori - National Program	SS (1)	1.62		

Chapitre 2 : Les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants

19. Kirkham & Kidd (2017)	United Kingdom	ES	60	- Montessori - Steiner - National Curriculum	CR (2)	-0.65
20. Lillard (2012)	USA	P	172		CA (2)	0.12
					SS (4)	0.04
					AA (6)	-0.33
21. Lillard & Else-Quest (2006)	USA	P	55	- Montessori - Public schools including ones with special programs (e.g., gifted and talented curricula, language immersion, arts, discovery learning) and private schools.	CA (1)	0.56
					SS (4)	0.32
					AA (3)	0.53
22. Lillard et al. (2017)	USA	P	141	- Montessori - Magnet schools (e.g., Reggio, Arts and Environmental Science), conventional public schools, head Start programs and private schools	CA (6)	0.24
					SS (6)	0.14
					AA (4)	0.26
					CR (4)	0.09
23. Mallett & Schroeder (2015)	USA	ES	1035	- Montessori - Traditional public schools (following national recommendations)	AA (10)	0.21
24. Mendonça et Barbosa (2019)	Brazil	ES	75	- Montessori - Traditional	CA (2)	0.01
25. Mix et al. (2017)	USA	P & ES	68	- Montessori - Undefined (public and private schools)	AA (10)	0.48
26. Öngören & Turcan (2009)	Turkey	P	40	- Montessori - Traditional	AA (2)	1.34
27. Peng & Md-Yunus (2014)	Taiwan	ES	196	- Montessori - Undefined (non-Montessori early childhood education programs)	SS (2)	0.34
					AA (6)	0.56
28. Rodriguez et al. (2003)	USA	ES	100	- Montessori - Traditional	AA (2)	0.71
29. Rule & Stewart (2002)	USA	P	186	- Montessori - Undefined	MS (4)	0.24

30. Toot (2019)	USA	P	90	- Montessori - Conventional - No preschool experience	AA (2)	0.51
31. Toran (2011)	Turkey	P	48		CA (2)	0.97
					SS (6)	0.81
					MS (7)	1.41
					AA (6)	4.56
32. Yen & Ispa (2000)	USA	P	102	- Montessori - Constructivist	CA (4)	-0,06
					SS (4)	-0,16
33. Yildirim Dogru (2015)	Turkey	P	15	- Montessori - Undefined	CA (2)	0,62

Note. P = Preschool; ES = Elementary School; Outcome measures: CA = cognitive abilities, SS = social skills, CR = creativity, MS = motor skills, AA = academic achievement; STEM = Science, Technology, Engineering, and Mathematics

Mean study quality was 1.85 (SD = 1.37). The difference in quality between studies published in SJR-indexed journals (M = 2.09; SD = 1.41) and those published in non-SJR journals (M = 1.36; SD = 1.21) was not significant, $t(31) = -2.07, p = .154$. The difference in quality between studies conduct in North America (M = 2.50; SD = 1.55), Asia (M = 1.17; SD = 0.72), and Europe (M = 1.40; SD = 1.14) was significant, $F(2,30) = 4.41, p < .023$.

Overall Effects

Table 2 presents the overall effect size for each dimension. The average effect sizes provided no significant difference between ME and others with respect to cognitive abilities, $g = 0.17, 95\% \text{ CI } [-0.02, 0.35], p = .075$, creativity, $g = 0.25, 95\% \text{ CI } [-0.75, 1.24], p = .487$, and motor skills, $g = 0.27, 95\% \text{ CI } [-0.45, 0.99], p = .378$. All subsequential analyses were performed and shown in supplemental material.

Table 2
Overall Effect Size Obtained Using Three-Level Meta-Analysis

	Effects	Estimates	SE	<i>p</i>	95% CI	<i>Q</i> test	<i>I</i> ²
Cognitive abilities	Fixed effects						
	Overall effect	0.17	0.09	.062	(-0.02, 0.35)	215.20**	85.38 %
	Random effects						
	Second level	0.06	0.03	.026	(0.01, 0.11)		38.18 %
	Third level	0.07	0.05	.162	(-0.03, 0.18)		47.20 %
Social skills	Fixed effects						
	Overall effect	0.22	.08	.019	(0.04, 0.40)	310.64**	92.36 %
	Random effects						
	Second level	0.05	0.02	<.001	(0.02, 0.09)		42.33 %
	Third level	0.06	0.04	.109	(-0.01, 0.14)		50.03 %
Creativity	Fixed effects						
	Overall effect	0.25	0.31	.487	(-0.75, 1.24)	128.23**	80.50 %
	Random effects						
	Second level	0.01	0.03	.783	(-0.05, 0.06)		1.65 %
	Third level	0.37	0.33	.262	(-0.28, 1.02)		78.84 %
Motor skills	Fixed effects						
	Overall effect	0.27	0.28	.378	(-0.45, 0.99)	330.99**	97.82 %
	Random effects						
	Second level	0.37	0.15	.017	(0.07, 0.66)		51.54 %
	Third level	0.33	0.27	.220	(-0.20, 0.85)		46.28 %
Academic achievement	Fixed effects						
	Overall effect	1.10	0.42	.017	(0.23, 1.97)	8631.10**	99.69 %
	Random effects						
	Second level	2.36	0.46	<.001	(1.45, 3.26)		48.80 %
	Third level	2.46	1.03	.017	(0.45, 4.47)		50.89 %

Note: ** = $p < .001$; The second level models the variation over effect sizes within a study; the third level models the between-study variance

We investigated whether ME improves student's academic achievement across 19 studies. Meta-analysis of the 90 effect sizes demonstrated that students who received ME improved their academic performance compared to other students. This overall effect size was large and statistically significant, $g = 1.10$, 95% CI [0.23, 1.97], $p = .017$, and heterogeneous, $Q(89) = 8631.10$, $p < .001$. Total I^2 was 99.69% indicating a large amount of true variance (vs. sampling error) in effect sizes estimates. The estimated variance components were $\tau_{Level2}^2 = 2.361$ and $\tau_{Level3}^2 = 2.461$. The likelihood ratio test have shown that $I_{Level2}^2 = 48.80\%$ of the total variance is significantly attributed to within-study variance, $\chi_1^2 = 27.85$, $p < .001$, and $I_{Level3}^2 = 50.89\%$ to between-study variance, $\chi_1^2 = 7035.52$, $p < .001$. Both within- and between-study variance explained a large amount of true variance of effects size estimates. Together, these results suggest that ME substantially improves academic achievement, and that differences appear among the effect size due in large parts to factors that vary within- and between-study. The effect size estimated decreased but remained high after treatment of the influential outliers. Outlier and influence diagnostics identified one influential outlier ($g = 12.86$; Brown, 2016). The analysis showed a slight decrease in the overall effect size, but it did not change the significance of the outcome, $g = 0.96$, 95%CI [0.30, 1.61], $p < .001$. Leave-one-out analysis at the individual effect size level demonstrated that magnitude and significance of the effect was robust to any effect size (range $g = 0.96 - 1.20$). True effect size variance remained large (low $I^2 = 99.49\%$ [$I_{Level2}^2 = 55.17\%$, $I_{Level3}^2 = 44.32\%$]; high $I^2 = 99.71\%$ [$I_{Level2}^2 = 88.99\%$, $I_{Level3}^2 = 10.72\%$]). Similarly, leave-one-out analysis at the study level demonstrated that the magnitude and significance of the effect was robust to any study (range $g = 0.66 - 1.20$). True effect size variance remained large (low $I^2 = 97.69\%$ [$I_{Level2}^2 = 41.29\%$, $I_{Level3}^2 = 56.41\%$]; high $I^2 = 99.80\%$ [$I_{Level2}^2 = 59.17\%$, $I_{Level3}^2 = 40.63\%$]). The averaging effect sizes and robust variance estimation procedures

demonstrated the same magnitude and significance of the overall effect size, $g = 1.15, p = .011$; $g = 1.15, p = .011$, respectively.

Table 3

Comparison of the overall effects estimated by three different methods

	Multilevel meta-analysis	Robust variance estimation	Averaging effect sizes
Cognitive abilities	0.17	0.21*	0.20
Social skills	0.22*	0.26*	0.24**
Creativity	0.25	0.24	0.24
Motor skills	0.27	0.19	0.19
Academic achievement	1.10*	1.15*	1.15*

Note: * = $p < .01$; ** = $p < .001$

We evaluated the potential sources of heterogeneity such as the continent of the study, the educational stage and the study quality. All findings were shown in Supplemental Material Appendix D. No moderator had significant effect on the effect of ME on academic achievement. All results remained the same when we removed the influential outlier

We did not find an evidence of publication bias. Effect sizes published in indexed journals tended to larger, $g = 2.16, 95\% \text{ CI } [-0.06, 4.38]$, than ones published in unindexed journals, $g = 0.54, 95\% \text{ CI } [0.16, 0.93]$, but this difference was not significant. Type of publication did not moderate significantly the effect of ME on academic achievement, $F(1, 17) = 2.28, p = .150$. The funnel plot was also used to examine the asymmetry (see Appendix C). We found a small-sample effect. The slope of Egger's regression test for funnel plot asymmetry was positive and statistically significant, MLMA: $\beta_1 = 12.27, SE = 1.32, p < .001$; RVE: $\beta_1 = 8.43, SE = 1.92, p = .029$. This means that the precision of the overall effect size estimate is affected by the small sample variance. In others terms, the magnitude of the overall effect tended to overestimate because of the precision of the measured effect sizes.

We investigated whether ME improves student's social skill across 14 studies. Meta-analysis of the 64 effect sizes demonstrated that students who received ME improved their social skills compared to other students. This effect was large and statistically significant, $g = .22$, 95%CI [0.04, 0.40], $p = .019$. There was a heterogeneity across effects size, $Q(63) = 310.64$, $p < .001$. Total I^2 was 92.36% indicating a large amount of true variance (vs. sampling error) in effect sizes estimates. The estimated variance components were $\tau_{Level2}^2 = 0.054$ and $\tau_{Level3}^2 = 0.064$. The likelihood ratio test have shown $I_{Level2}^2 = 42.33\%$ of the total variance is significantly attributed to within-study variance, $\chi_1^2 = 11.93$, $p < .001$, and $I_{Level3}^2 = 50.03\%$ to between-study variance, $\chi_1^2 = 103.10$, $p < .001$. Both within- and between-study variance explained a large amount of true variance of effects size estimates. Together, these results suggest that ME notably improves social skills, and that differences appear among the effect size due in large parts to factors that vary within- and between-study. The effect size estimated was reliable after treatment of the influential outliers. Outlier and influence diagnostic identified one influential outlier ($g = 1.62$; Kayili & Kusçu, 2012). The analysis showed a slight decrease in the overall effect size, but it did not change the significance of the outcome, $g = 0.19$, 95%CI [0.02, 0.35], $p = .032$. Leave-one-out analysis at the individual effect size level demonstrated that magnitude and significance of the effect was robust to any effect size (range $g = 0.19 - 0.25$). True effect size variance remained large (low $I^2 = 91.46\%$ [$I_{Level2}^2 = 45.93\%$, $I_{Level3}^2 = 45.53\%$]; high $I^2 = 93.16\%$ [$I_{Level3}^2 = 59.22\%$, $I_{Level2}^2 = 33.94\%$]). Similarly, leave-one-out analysis at the study level demonstrated that the magnitude and significance of the effect was robust to any study (range $g = .14 - .25$). True effect size variance remained large (low $I^2 = 75.55\%$ [$I_{Level2}^2 = 39.20\%$, $I_{Level3}^2 = 36.35\%$]; high $I^2 = 94.08\%$ [$I_{Level2}^2 = 51.18\%$, $I_{Level3}^2 = 42.89\%$]). The averaging effect sizes and robust variance estimation procedures demonstrated the same magnitude and significance of the overall effect size, $g = 0.24$, $p < .001$; $g = 0.26$, $p = .011$, respectively (see Table 3).

We evaluated the potential sources of heterogeneity such as the continent of the study, the educational stage and the study quality. All findings were shown in Appendix D. The continent of the study moderated significantly the effect of ME on social skills, $F(2, 11) = 11.22, p = .002$. Only studies in Asia had an overall effect size significantly different from zero, only different from zero, $g = 0.37, 95\%CI [0.29, 0.46]$ compared to the studies in North America, $g = 0.05, 95\%CI [-0.07, 0.17]$, and those in Europa, $g = 0.38, 95\%CI [-0.12, 0.88]$. The findings found that the quality of study moderated significantly the effect of ME on social skills, $F(1, 12) = 6.40, p = .026$. The higher the quality of the study, the lower the effect size, $\beta_1 = -0.10, SE = 0.04, p = .026$. The education stage had no significant effect on the effect of ME on social skills. All results remained the same when we removed the influential outlier. We found an evidence of publication bias. Effect sizes published in indexed journals yielded lesser effects, $g = 0.10, 95\%CI [-0.04, 0.24]$, than those published in unindexed journals, $g = 0.57, 95\%CI [0.14, 0.99]$. Type of publication moderated significantly the effect of ME on social skills, $F(1, 12) = 5.18, p = .042$. The funnels plots was also used to examine the asymmetry (see Appendix C). We did not find a small-sample effect. The slope of Egger's regression test for funnel plot asymmetry was positive, but not significant, MLMA: $\beta_1 = 1.45, SE = 0.95, p = .067$; RVE: $\beta_1 = 1.92, SE = 1.44, p = .125$. This means that the precision of the overall effect size estimate is not affected by the small sample variance.

Discussion

The present meta-analysis examined the effects of ME versus other teaching approaches on preschool and school-age children's development and learning. An extensive literature search identified 33 experimental studies, describing 268 effect sizes, that met our inclusion criteria. To account for dependence between effect sizes, a specific form of Three-Level Multilevel Modeling was used, which has been used in previous research (e.g., Gajda et al., 2017; Ogurlu, 2021, Van Den Noortgate et al., 2015). We also conducted alternative meta-

analysis methods to handle dependency between effect sizes: averaging all effect sizes within a study and robust variance estimation. These additional analyses allowed us to see that results were robust with or without the outliers. We will first discuss the main results of this meta-analysis, i.e., the high effect of ME on academic achievement and social skills. We will also discuss the lack of significant effect on the other dimensions. Secondly, we will address the limitations. Finally, we will mention some implications for research and practice.

Academic Achievement

ME had a high effect on academic achievement. ME's beneficial effect on academic performance may be due both to the way ME operates and the fact that Montessori learning materials enable embodied cognition. ME, which differs from conventional teaching approaches in many respects, can have a positive effect on academic achievement. This pedagogical approach plays a crucial role in adapting material to the responses and pace of each student in a current learning situation (Lillard, 2012). For example, "each piece of learning material has a 'control of error' which alerts the child to any mistakes, thereby allowing self-correction with minimal teacher support" (Marshall, 2017). These learning materials also promote transfers from concrete to abstract concepts. In other terms, ME facilitates the generalization of acquired knowledge. Likewise, in the Montessori approach to learning to read, children start by tracing letters with their index fingers while reciting the sounds. They then proceed to assembling words using a movable cardboard alphabet. Children manipulate this material as an initial step in learning to read (Lillard, 2016), which is coherent with the fact that haptic exercises facilitate learning (Bara et al., 2007). Montessori materials also allow children to approach math concepts in different ways, for example, by reinforcing the connections between spatial and mathematical skills (Verdine et al., 2017).

Furthermore, the manner in which children participate in activities has a potentially positive effect on their academic achievement. ME allows children to choose their activity and

to engage in it in an active and repetitive way without interruption and free from grades or other extrinsic rewards (Marshall, 2017).

Social Skills

The mean effect of ME on social skills is moderate but significant with all of the three estimation methods used. Given that the characteristics of ME classrooms (multi-age groups, no summative evaluation, cooperation) would appear conducive to developing social skills, such as learning how to regulate one's behavior (Lillard & Eisen, 2017). We had expected ME to have a greater effect on social skills. The difficulty of reliably measuring social skills via questionnaires or tests, especially with preschool and elementary school-age children, can explain this result. Another way to assess young children's social skills is through in-situ classroom observations. This can provide additional information to the questionnaire assessment.

Cognitive Abilities

Although ME affects largely and significantly students academic achievement, the findings show it has no significant effect on cognitive abilities. The relationship between academic achievement and cognitive abilities is not perfect (see Roth et al., 2015; Zaboski et al., 2018, for meta-analyses). ME is a pedagogical strategy that aims to guide the students' school learning. The main issue in education is the growth of domain-specific knowledge such as literacy and numeracy (see Tricot & Sweller, 2014 for a discussion). In contrast to academic knowledge, cognitive abilities such as intelligence do not require explicitly taught and learned (Plomin & Deary, 2014). Thus, no significant effect of ME on cognitive abilities is not a surprising result.

Creativity

The overall effect size of ME on creativity was moderate but not significant. Several authors have suggested that ME's holistic approach to education fosters children's creative development (Cossentino & Brown, 2014; Fleming et al., 2019). Indeed, ME can affect children's creativity in a number of ways. First, it gives children the freedom to choose which learning materials to work with and where, with whom, and how fast they want to work. This spatial and temporal flexibility argued to promote creativity (Lillard, 2016). Second, the most supportive educational environments for creativity are those in which children perceive themselves as having a degree of control, which offer a free choice of activities and encourage collaborative learning (e.g., Amabile & Gitomer, 1984). Finally, ME argued to nurture creativity through its emphasis on intrinsic motivation rather than extrinsic rewards (Lillard, 2016).

Nevertheless, the results for creativity must be viewed with caution as there exist only four studies on the subject. It would be interesting to conduct further studies in different contexts and cultures.

Motor Skills

The overall effect size of ME on motor development was moderate but not significant. ME, through its principles and materials, includes numerous activities for developing students' motor skills, especially fine motor skills. These activities encourage a holistic approach and require children to perform tasks relating to daily life, such as sweeping the floor, polishing objects, putting water in flower vases, and cleaning shelves. These activities also contribute to the development of other cognitive and moral skills (Lillard, 2016). In addition, many Montessori activities require children to use their thumbs, index and middle fingers, for example, to pick up small objects (e.g., buttons) or to use tongs to move shells. The resulting

skills can then be transferred to holding a pencil in order to write numbers and letters (Bhatia et al., 2015).

However, our sample included only twenty-two effect sizes for motor skills, so this result must be viewed with caution. Further studies are needed in order to more precisely determine the links between ME and different aspects of motor skills.

Limitations

Our meta-analysis has a number of limitations that should be addressed. First, some of the studies compared ME with a traditional approach, but others compared ME with another alternative approach (e.g., Steiner method) or a special program. This introduces some heterogeneity into our meta-analysis. Further work in this area will eventually allow us to have enough studies to compare EM to a single other method.

Second, the schools investigated by the studies in our sample implemented ME in a variety of ways. Because some studies indicated neither how nor to what extent the schools they investigated implemented the Montessori method, it was difficult to compare results directly. In addition, few studies of ME provide information about the amount of training educators had received or take into account the teacher effect, which can have an enormous impact on the effectiveness of teaching methods. Hence, the apparent effectiveness of different educational approaches could be due to the quality of the teaching rather than to differences in the methods used in the classroom. In other words, a “good” teacher may be able to teach effectively with any teaching method.

Third, very few studies provided longitudinal data on students’ development within a specific educational environment, although some studies suggested that the number of years spent in a Montessori school prior to the study could have influenced the final results (e.g., Peng & Md-Yunus, 2014). For example, a student’s performance at a Montessori elementary

school is likely to differ depending on whether that student spent preschool at a Montessori school or at a traditional kindergarten.

Finally, half of the studies included in our sample were conducted in the United States and half of the studies from Asia were conducted in Turkey. Although ME is used throughout the world (North American Montessori Teachers' Association, 2019), there are a number of possible reasons why studies of ME are relatively rare, or even absent, in Northern Europe, Africa, and South America. Economic factors may play a major role in developing nations, for example, in Africa or Latin America, as Montessori materials are expensive. Cultural factors may also come into play, as parents and educators in some countries may be skeptical about the principles of ME. Finally, the structure of a country's education system may limit opportunities for Montessori schools to develop. This is the case in many European countries, especially in Northern Europe, where the implementation of a true Montessori approach is prevented by the fact that most preschool education is provided by kindergartens, whose teaching principles are similar to those of ME. Nevertheless, these reasons are speculative and have never, to our knowledge, been tested empirically. Another reason for the lack of ME in some countries may be that neither Maria Montessori nor her followers have been in these countries to implement the method.

Implications for Research

Our meta-analysis allowed us to formulate some recommendations for future research which are in line with those of other specialists in the field (e.g. Lillard, 2016; Marshall, 2017). First, it showed the importance of including information about the degree to which a school or program adheres to the precepts of ME. Murray et al.'s (2019) Teacher Questionnaires of Montessori Practices are intended to provide a robust tool to do just this. Future studies should also collect as much information as possible about the children involved, including the number of years they have spent in ME programs or SES. It would also be important for the studies to

mention the level of training of ME teachers. Indeed, some studies clearly indicate a high level of training (e.g. Lillard et al., 2017; Mix et al. 2017), others indicate a low level (e.g. Alburaidi & Ambusaidi, 2019). Still other studies give no or unclear indications about teacher training that do not allow to know the level of fidelity to ME. These disparities create a high variability between studies and make them less comparable to each other. We suggest researchers to select certified schools and/or schools whose teachers have been trained by recognized organizations (e.g. AMI, AMS). If this is not possible, it seems important to monitor the level of fidelity to ME using tools, such as a checklist (e.g. Courtier et al., 2021). Moreover, it is essential to take into account the teacher effect (e.g., qualifications, attitudes and beliefs, teaching practices) when comparing different approaches to education. Educational researchers generally agree that some teachers appear to be much more effective than others in moving children forward in their learning (Hattie, 2009; Nye et al., 2004; Seidel & Shavelson, 2007; Wayne & Youngs, 2003). Although the teacher effect is difficult to measure, it would be interesting to conduct ecological observations in parallel with experimental measurements in order to gain insights into actual teaching practices used in the classroom. For example, Hojnoski et al.'s (2008) ecological comparison of Montessori and traditional school environments revealed differences between the two environments at several levels, including types of activities, social interactions between children, teacher attitudes, and children's behavior.

Hojnoski et al. (2008) based their study on the Ecobehavioral System for Complex Assessment of Preschool Environments (ESCAPE; Carta et al., 1986). The Classroom Assessment Scoring System (CLASS, Pianta et al., 2008) is another potentially interesting tool for observing teaching practices, especially as it has been validated in several languages and can be used to observe several dimensions of teacher-student interactions (Perlman et al., 2016), even if this tool could require adaptation to the ME. Given a large enough sample of classes,

multilevel regression analyses might be appropriate for this type of research (Peugh, 2010; Snijders & Bosker, 2012).

Finally, most previous studies have adopted a quasi-experimental design with pre- and post-testing of performance, rather than being conducted as randomized controlled trials. In quasi-experimental designs (in which participants are not randomly assigned to experimental conditions), estimates of effects cannot be attributed to a specific approach with the same degree of confidence as in randomized controlled trials, mostly because of potential self-selection biases. Nevertheless, quasi-experimental designs with pre- and post-tested experimental and control groups can provide information about the effectiveness of a teaching method (Institute of Education Sciences, 2018). In addition, using multilevel analysis and introducing average class performance as a level-two variable provides partial control of the teacher effect that might result from self-selection bias (Chetty et al., 2014).

Implications for Practice

The proportion of the world's children attending preschool has increased considerably in recent decades, as has many countries' economic investment in preschool education (OECD, 2018). At the same time, preschool teachers' expectations of students' academic skills have increased, along with the time teachers spend on academic content activities (Bassok et al., 2016).

As Lillard (2020) noted, early childhood education has oscillated between work/structure and play/freedom; dichotomies that ME abolishes, as Montessori believed that work and play go together. For example, children at Montessori Educational Centers play with practical materials in order to learn school content. Thus, ME can reconcile the traditional vision of kindergarten as a place of play and socialization with the more recent view that preschool should prepare children for fundamental learning (Lillard, 2020). In both preschool and elementary school children, ME could have beneficial effects on autonomy and motivation

(Murray, 2011). As a result, more independent children could allow teachers to spend more one-on-one time with the disadvantaged children.

The results of our meta-analysis provide new evidence for the debate on teaching practices. As mentioned above, ME's effects on children's development and learning vary from small to high. This puts into perspective educators' and policy makers' sometimes-inflated expectations regarding ME's effectiveness. One way to increase the effectiveness of the ME would be to provide professional development programs for the teachers involved.

Conclusion

Results of this meta-analysis indicates that ME's effects on development and learning are positive and depend on the dimension considered, with moderate to high. Many scholars have noted how difficult it is to measure the effectiveness of educational programs (e.g., Mervis, 2004). Indeed, educational research often requires conducting experiments in ecological contexts that impose constraints and raise difficulties. It can be particularly difficult to measure how faithfully the classes studied apply the precepts of ME, to recruit large enough samples of participants, and to randomly assign children to experimental and control groups. Furthermore, as noted in discussion, the teacher effect is a potentially important parameter that future studies should try to take into account. Our meta-analysis is an important contribution to current knowledge of ME's impact on preschool and school-aged children's development and learning. This results are encouraging and suggest directions for future research and implications for educators who use ME.

References

- Ackerman, D. J. (2019). The Montessori preschool landscape in the United States: History, programmatic inputs, availability, and effects. *ETS Research Report Series*, 2019, 1–20. <https://doi.org/10.1002/ets2.12252>
- Adolph, K. E., & Berger, S. E. (2006). Motor development. In R. S. Siegler (Ed.), *Handbook of child psychology: Cognition, perception, and language* (6th ed., Vol. 2, pp. 161–213). Wiley.
- Aguinis, H., Gottfredson, R. K., & Joo, H. (2013). Best-Practice Recommendations for Defining, Identifying, and Handling Outliers. *Organizational Research Methods*, 16(2), 270–301. <https://doi.org/10.1177/1094428112470848>
- *Ahmad, S., & Reba, A. (2018). Social and Moral Development of Students: A Comparative Study on Montessori and Non-Montessori Students. *Journal of Elementary Education*, 28(1), 53–64.
- *Ahmadpour, N., & Mujembari, A. K. (2015). The Impact of Montessori Teaching Method on IQ Levels of 5-Year Old Children. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 205, 122–127. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.09.037>
- *Alburaidi, A., & Ambusaidi, A. (2019). The Impact of Using Activities Based on the Montessori Approach in Science in the Academic Achievement of Fourth Grade Students. *International Journal of Instruction*, 12(2), 695–708. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12244a>
- Altman, N., & Krzywinski, M. (2016). Analyzing outliers: influential or nuisance? *Nature Methods*, 13(4), 281–282. <https://doi.org/10.1038/nmeth.3812>
- Amabile, T. M., & Gitomer, J. (1984). Children's Artistic Creativity: Effects of Choice in Task Materials. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 10(2), 209–215. <https://doi.org/10.1177/0146167284102006>

- *Ansari, A., & Winsler, A. (2014). Montessori public school pre-K programs and the school readiness of low-income Black and Latino children. *Journal of Educational Psychology, 106*(4), 1066–1079. <https://doi.org/10.1037/a0036799>
- Appelbaum, M., Cooper, H., Kline, R. B., Mayo-Wilson, E., Nezu, A. M., & Rao, S. M. (2018). Journal article reporting standards for quantitative research in psychology: The APA Publications and Communications Board task force report. *American Psychologist, 73*(1), 3–25. <https://doi.org/10.1037/amp0000191>
- Aunio, P., & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences, 20*(5), 427–435. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.06.003>
- *Badiei, M., & Sulaiman, T. (2014). The Difference between Montessori Curriculum and Malaysia National Preschool Curriculum on Developmental Skills of Preschool Children in Kuala Lumpur. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science, 4*(10), 1372–1385.
- *Bagby, J., Barnard-Brak, L., Sulak, T., Jones, N., & Walter, M. (2012). The Effects of Environment on Children's Executive Function: A Study of Three Private Schools. *Journal of Research in Childhood Education, 26*(4), 418–426. <https://doi.org/10.1080/02568543.2012.711431>
- Bakermans-Kranenburg, M. J., van IJzendoorn, M. H., & Juffer, F. (2003). Less is more: Meta-analyses of sensitivity and attachment interventions in early childhood. *Psychological Bulletin, 129*, 195–215. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.129.2.195>
- Bara, F., Gentaz, E., & Colé, P. (2007). Haptics in learning to read with children from low socio-economic status families. *British Journal of Developmental Psychology, 25*(4), 643–663. <https://doi.org/10.1348/026151007X186643>

- Bassok, D., Latham, S., & Rorem, A. (2016). Is Kindergarten the New First Grade? *AERA Open*, 2(1), 2332858415616358. <https://doi.org/10.1177/2332858415616358>
- Becker, D. R., Miao, A., Duncan, R., & McClelland, M. M. (2014). Behavioral self-regulation and executive function both predict visuomotor skills and early academic achievement. *Early Childhood Research Quarterly*, 29(4), 411–424. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2014.04.014>
- Beghetto, R. A. (2007). Ideational code-switching: Walking the talk about supporting student creativity in the classroom. *Roeper Review*, 29(4), 265–270. <https://doi.org/10.1080/02783190709554421>
- Beghetto, R. A. (2016). *Big Wins, Small Steps: How to Lead For and With Creativity*. Corwin. <https://doi.org/10.4135/9781506343020>
- Besançon, M., & Lubart, T. (2008). Differences in the development of creative competencies in children schooled in diverse learning environments. *Learning and Individual Differences*, 18(4), 381–389. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.11.009>
- *Besançon, M., Lubart, T., & Barbot, B. (2013). Creative giftedness and educational opportunities. *Educational and Child Psychology*, 30(2), 79–88. hal-01392541.
- *Bhatia, P., Davis, A., & Shamas-Brandt, E. (2015). Educational Gymnastics: The Effectiveness of Montessori Practical Life Activities in Developing Fine Motor Skills in Kindergartners. *Early Education and Development*, 26(4), 594–607. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.995454>
- Bierman, K. L., Nix, R. L., Greenberg, M. T., Blair, C., & Domitrovich, C. E. (2008). Executive functions and school readiness intervention: Impact, moderation, and mediation in the Head Start REDI program. *Development and Psychopathology*, 20(3), 821–843. <https://doi.org/10.1017/S0954579408000394>

- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating Effortful Control, Executive Function, and False Belief Understanding to Emerging Math and Literacy Ability in Kindergarten. *Child Development, 78*(2), 647–663. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x>
- Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J., & Rothstein, H. (2011). *Introduction to Meta-Analysis*. Wiley.
- Borenstein, M., Higgins, J. P. T., Hedges, L. V., & Rothstein, H. R. (2017). Basics of meta-analysis: I² is not an absolute measure of heterogeneity. *Research Synthesis Methods, 8*(1), 5–18. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1230>
- *Brown, K. (2016). *Evaluating the effectiveness of Montessori reading and math instruction for third grade African American students in urban elementary schools* [PhD Thesis, University of North Carolina Charlotte]. Repository.uncc.edu. <https://repository.uncc.edu/islandora/object/etd%3A564>
- *Brown, K., & Lewis, C. W. (2017). A Comparison of Reading and Math Achievement for African American Third Grade Students in Montessori and Other Magnet Schools. *The Journal of Negro Education, 86*(4), 439–448.
- Bru, M. (2015). Systèmes de classification des méthodes [Method classification system]. *Que sais-je?*, 34–63.
- Burchinal, M. R., Peisner-Feinberg, E., Pianta, R., & Howes, C. (2002). Development of Academic Skills from Preschool Through Second Grade: Family and Classroom Predictors of Developmental Trajectories. *Journal of School Psychology, 40*(5), 415–436. [https://doi.org/10.1016/S0022-4405\(02\)00107-3](https://doi.org/10.1016/S0022-4405(02)00107-3)
- Byun, W., Blair, S. N., & Pate, R. R. (2013). Objectively measured sedentary behavior in preschool children: Comparison between Montessori and traditional preschools. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 10*(2), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-2>

- Chetty, R., Friedman, J. N., & Rockoff, J. E. (2014). Measuring the Impacts of Teachers I: Evaluating Bias in Teacher Value-Added Estimates. *American Economic Review*, *104*(9), 2593–2632. <https://doi.org/10.1257/aer.104.9.2593>
- Cheung, M. W.-L. (2014). Modeling Dependent Effect Sizes With Three-Level Meta-Analyses: A Structural Equation Modeling Approach. *Psychological Methods*, *19*(2), 211–229. <https://doi.org/10.1037/a0032968>
- Cochran, W. G. (1954). The Combination of Estimates from Different Experiments. *Biometrics*, *10*(1), 101-129. <https://doi.org/10.2307/3001666>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). L. Erlbaum Associates.
- Cooper, H., & Hedges, L. V. (2009). *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (J. C. Valentine, Ed.; 2nd ed.). Russell Sage Foundation.
- Corcoran, R. P., Cheung, A. C. K., Kim, E., & Xie, C. (2018). Effective universal school-based social and emotional learning programs for improving academic achievement: A systematic review and meta-analysis of 50 years of research. *Educational Research Review*, *25*, 56–72. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.12.001>
- Cossentino, J., & Brown, K. (2014). Assessing creativity and critical thinking in schools: Montessori as a holistic intervention. *AMI Journal*, *2014–2015*, 229–232.
- Courtier, P. (2019). *L'impact de la pédagogie Montessori sur le développement cognitif, social et académique des enfants en maternelle* [PhD. Thesis, University of Claude Bernard Lyon 1]. Tel.archives-ouvertes. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02454499/document>
- *Courtier, P., Gardes, M.-L., Henst, J.-B. V. der, Noveck, I. A., Croset, M.-C., Epinat-Duclos, J., Léone, J., & Prado, J. (2021). Effects of Montessori Education on the Academic, Cognitive, and Social Development of Disadvantaged Preschoolers: A Randomized

Controlled Study in the French Public-School System. *Child Development*, On line first.

<https://doi.org/10.1111/cdev.13575>

Cox, M. V., & Rowlands, A. (2000). The effect of three different educational approaches on children's drawing ability: Steiner, Montessori and traditional. *British Journal of Educational Psychology*, 70(4), 485–503. <https://doi.org/10.1348/000709900158263>

Currie, J., & Thomas, D. (1995). Does Head Start Make a Difference? *American Economic Review*, 85(3), 341–364.

*Denervaud, S., Knebel, J.-F., Hagmann, P., & Gentaz, E. (2019). Beyond executive functions, creativity skills benefit academic outcomes: Insights from Montessori education. *PLoS ONE*, 14(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225319>

Denham, S. A. (2006). Social-Emotional Competence as Support for School Readiness: What Is It and How Do We Assess It? *Early Education and Development*, 17(1), 57–89. https://doi.org/10.1207/s15566935eed1701_4

Dickinson, D. K., & Porche, M. V. (2011). Relation Between Language Experiences in Preschool Classrooms and Children's Kindergarten and Fourth-Grade Language and Reading Abilities. *Child Development*, 82(3), 870–886. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/29782878>

Dodd-Nufrio, A. T. (2011). Reggio Emilia, Maria Montessori, and John Dewey: Dispelling Teachers' Misconceptions and Understanding Theoretical Foundations. *Early Childhood Education Journal*, 39(4), 235–237. <https://doi.org/10.1007/s10643-011-0451-3>

Dodell-Feder, D., & Tamir, D. I. (2018). Fiction Reading Has a Small Positive Impact on Social Cognition: A Meta-Analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(11), 1713–1727. <https://doi.org/10.1037/xge0000395>

- 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. (2007). School Readiness and Later Achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428–1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Egger, M., Smith, G. D., Schneider, M., & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ*, 315(7109), 629–634. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>
- Fernández-Castilla, B., Declercq, L., Jamshidi, L., Beretvas, S. N., Onghena, P., & van den Noortgate, W. (2019). Detecting Selection Bias in Meta-Analyses with Multiple Outcomes: A Simulation Study. *The Journal of Experimental Education*, 89(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/00220973.2019.1582470>
- Fleming, D. J., Culclasure, B., & Zhang, D. (2019). The Montessori Model and Creativity. *Journal of Montessori Research*, 5(2), 1–14.
- *Flynn, T. M. (1991). Development of social, personal and cognitive skills of preschool children in Montessori and traditional preschool programs. *Early Child Development and Care*, 72(1), 117–124. <https://doi.org/10.1080/0300443910720111>
- *Franc, V., & Subotić, S. (2015). Differences in phonological awareness of five-year-olds from Montessori and regular program preschool institutions. *The Faculty of Teacher Education University of Zagreb Conference*, 12–20.
- Gajda, A., Karwowski, M., & Beghetto, R. A. (2017). Creativity and academic achievement: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 109(2), 269–299. <https://doi.org/10.1037/edu0000133>
- Gauthier, C., & Tardif, M. (1996). *La pédagogie. Théories et pratiques de l'Antiquité à nos jours [Pedagogy. Theories and practices from antiquity to the present day]*. Gaëtan Morin.

- Gentaz, E., Colé, P., & Bara, F. (2003). Évaluation d'entraînements multi-sensoriels de préparation à la lecture pour les enfants en grande section de maternelle: Une étude sur la contribution du système haptique manuel [Evaluation of multi-sensory reading readiness training for children in kindergarten: A study of the contribution of the manual haptic system]. *L'année Psychologique*, *103*(4), 561–584. <https://doi.org/10.3406/psy.2003.29652>
- Graziano, P. A., Reavis, R. D., Keane, S. P., & Calkins, S. D. (2007). The Role of Emotion Regulation and Children's Early Academic Success. *Journal of School Psychology*, *45*(1), 3–19. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.09.002>
- Grissmer, D., Grimm, K. J., Aiyer, S. M., Murrah, W. M., & Steele, J. S. (2010). Fine motor skills and early comprehension of the world: Two new school readiness indicators. *Developmental Psychology*, *46*(5), 1008–1017. <https://doi.org/10.1037/a0020104>
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement* (1st ed.). Routledge.
- *He, H.-L., Yan, H., Zuo, L., Liu, L., & Zhang, X.-P. (2009). Effects of Montessori education on the intellectual development in children aged 2 to 4 years. *Chinese Journal Of Contemporary Pediatrics*, *11*(12), 1002–1005.
- Hedges, L. V. (1983). A random effects model for effect sizes. *Psychological Bulletin*, *93*(2), 388–395. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.93.2.388>
- Hedges, L. V., Tipton, E., & Johnson, M. C. (2010). Robust variance estimation in meta-regression with dependent effect size estimates. *Research Synthesis Methods*, *1*(2), 164–165. <https://doi.org/10.1002/jrsm.17>
- Heise, E., Böhme, E., & Körner, S. B. (2010). Montessori-orientierter und traditioneller Grundschulunterricht: Ein Vergleich der Entwicklung von Rechtschreibung, Rechnen,

- Intelligenz und Kreativität. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 57(4), 273–289.
<https://doi.org/10.2378/peu2010.art19d>
- Higgins, J. P. T., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ: British Medical Journal*, 327(7414), 557–560.
<https://doi.org/10.1136/bmj.327.7414.557>
- Higgins, J. P. T., & Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 21(11), 1539–1558. <https://doi.org/10.1002/sim.1186>
- Hill, C. J., Bloom, H. S., Black, A. R., & Lipsey, M. W. (2008). Empirical Benchmarks for Interpreting Effect Sizes in Research. *Child Development Perspectives*, 2(3), 172–177.
<https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2008.00061.x>
- Hojnoski, R. L., Margulies, A. S., Barry, A., Bose-Deakins, J., Sumara, K. M., & Harman, J. L. (2008). Analysis of Two Early Childhood Education Settings: Classroom Variables and Peer Verbal Interaction. *Journal of Research in Childhood Education*, 23(2), 193–209. <https://doi.org/10.1080/02568540809594655>
- İman, E. D., Danişman, Ş., Demircan, Z. A., & Yaya, D. (2017). The effect of the Montessori education method on pre-school children's social competence – behaviour and emotion regulation skills. *Early Child Development and Care*, 189(9), 1494–1508.
<https://doi.org/10.1080/03004430.2017.1392943>
- Konstantopoulos, S. (2011). Fixed effects and variance components estimation in three-level meta-analysis. *Research Synthesis Methods*, 2(1), 61–76.
<https://doi.org/10.1002/jrsm.35>
- Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond Big and Little: The Four C Model of Creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1037/a0013688>

- *Kayili, G. (2018). The effect of Montessori Method on cognitive tempo of Kindergarten children. *Early Child Development and Care*, 188(3), 327–335. <https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1217849>
- *Kayili, G., & Ari, R. (2016). The Effect of Montessori Method Supported by Social Skills Training Program on Turkish Kindergarten Children’s Skills of Understanding Feelings and Social Problem Solving. *Journal of Education and Training Studies*, 4(12). <https://doi.org/10.11114/jets.v4i12.1965>
- *Kayili, G., & Kuşçu, Ö. (2012). Examination of social competence and school adjustment of primary school children who had pre-school education with the Montessori Method. *Journal of Teaching and Education*, 1(2), 399–405.
- Kirschner, P. A. (2009). Epistemology or pedagogy, that is the question. In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist instruction: Success or failure?* (pp. 144–157). Routledge/Taylor & Francis Group.
- *Kirkham, J. A., & Kidd, E. (2017). The Effect of Steiner, Montessori, and National Curriculum Education Upon Children’s Pretence and Creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 51(1), 1–20. <https://doi.org/10.1002/jocb.83>
- Kontra, C., Goldin-Meadow, S., & Beilock, S. L. (2012). Embodied learning across the life span. *Topics in Cognitive Science*, 4, 731–739. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2012.01221.x>
- Kraft, M. A. (2020). Interpreting Effect Sizes of Education Interventions. *Educational Researcher*, 49(4), 241–253. <https://doi.org/10.3102/0013189x20912798>
- Krafft, K. C., & Berk, L. E. (1998). Private speech in two preschools: Significance of open-ended activities and make-believe play for verbal self-regulation. *Early Childhood Research Quarterly*, 13(4), 637–658. [https://doi.org/10.1016/S0885-2006\(99\)80065-9](https://doi.org/10.1016/S0885-2006(99)80065-9)

- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>
- Lakens, D., Hilgard, J., & Staaks, J. (2016). On the reproducibility of meta-analyses: Six practical recommendations. *BMC Psychology*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40359-016-0126-3>
- Leys, C., Ley, C., Klein, O., Bernard, P., & Licata, L. (2013). Detecting outliers: Do not use standard deviation around the mean, use absolute deviation around the median. *Journal of Experimental Social Psychology*, 49(4), 764–766. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2013.03.013>
- Lillard, A. S. (2011). Materials: What belongs in a Montessori primary classroom? Results from a survey of AMI and AMS teacher trainers. *Montessori Life*, 22, 18–32.
- *Lillard, A. S. (2012). Preschool children's development in classic Montessori, supplemented Montessori, and conventional programs. *Journal of School Psychology*, 50(3), 379–401. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2012.01.001>
- Lillard, A. S. (2016). *Montessori: The Science Behind the Genius* (3rd Ed.). Oxford University Press.
- Lillard, A. S. (2020). Montessori as an alternative early childhood education. *Early Child Development and Care*. <https://doi.org/10.1080/03004430.2020.1832998>
- Lillard, A. S., & Eisen, S. (2017). *Why Montessori is a facilitative environment for theory of mind: Three speculations* (V. Slaughter & M. de Rosnay, Eds.; pp. 57–70). Routledge.
- *Lillard, A. S., & Else-Quest, N. (2006). The early years: Evaluating Montessori Education. *Science*, 313(5795), 1893–1894. <https://doi.org/10.1126/science.1132362>

- *Lillard, A. S., Heise, M. J., Richey, E. M., Tong, X., Hart, A., & Bray, P. M. (2017). Montessori Preschool Elevates and Equalizes Child Outcomes: A Longitudinal Study. *Frontiers in Psychology*, 8(1783), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01783>
- Lillard, A. S., & McHugh, V. (2019). Authentic Montessori: The Dottorressa's view at the end of her life part I: The environment. *Journal of Montessori Research*, 5, 1–18. <https://doi.org/10.17161/jomr.v5i1.7716>
- Lopata, C., Wallace, N. V., & Finn, K. V. (2005). Comparison of Academic Achievement Between Montessori and Traditional Education Programs. *Journal of Research in Childhood Education*, 20(1), 5–13. <https://doi.org/10.1080/02568540509594546>
- Lopez, Y. P. (2008). The State of Geographic Education in Selected Elementary Schools in Metro Manila, Philippines. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 17(4), 344–357. <https://doi.org/10.1080/10382040802560402>
- *Mallett, J. D., & Schroeder, J. L. (2015). Academic achievement outcomes: A comparison of Montessori and non-Montessori public elementary school students. *Journal of Elementary Education*, 1(25), 39–53.
- Marshall, C. (2017). Montessori education: A review of the evidence base. *Npj Science of Learning*, 2(11), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41539-017-0012-7>
- McClellan, D. E., & Kinsey, S. (1997, April 3–6). Children's social behavior in relationship to participation in mixed-age or same-age classrooms. Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development, Washington, DC.
- McWayne, C. M., Fantuzzo, J. W., & McDermott, P. A. (2004). Preschool competency in context: An investigation of the unique contribution of child competencies to early academic success. *Developmental Psychology*, 40(4), 633–645. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.4.633>

- *Mendonça, R. R., & Barbosa, A. J. G. (2019). Problem-Solving abilities and teaching methods: The Montessori Method and the traditional teaching in question. *Revista Psicologia da Educação, 1*(49). <https://doi.org/10.5935/2175-3520.20190014>
- Mervis, J. (2004). Meager Evaluations Make It Hard to Find Out What Works. *Science, 304*(5677), 1583–1583. <https://doi.org/10.1126/science.304.5677.1583>
- *Mix, K. S., Smith, L. B., Stockton, J. D., Cheng, Y.-L., & Barterian, J. A. (2017). Grounding the Symbols for Place Value: Evidence From Training and Long-Term Exposure to Base-10 Models. *Journal of Cognition and Development, 18*(1), 129–151. <https://doi.org/10.1080/15248372.2016.1180296>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., et altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Journal of Clinical Epidemiology, 62*(10), 1006–1012. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.005>
- Montessori, M. (2016). *Le manuel pratique de la méthode Montessori* [The practical manual of the Montessori method]. Desclée de Brouwer.
- Montroy, J. J., Bowles, R. P., Skibbe, L. E., McClelland, M. M., & Morrison, F. J. (2016). The development of self-regulation across early childhood. *Developmental Psychology, 52*(11), 1744–1762. <https://doi.org/10.1037/dev0000159>
- Moeyaert, M., Ugille, M., Beretvas, S. N., Ferron, J., Bunuan, R., & Van den Noortgate, W. (2017). Methods for dealing with multiple outcomes in meta-analysis: A comparison between averaging effect sizes, robust variance estimation and multilevel meta-analysis. *International Journal of Social Research Methodology: Theory & Practice, 20*(6), 559–572. <https://doi.org/10.1080/13645579.2016.1252189>
- Murray, A., Chen, J., & Daoust, C. J. (2019). Developing Instruments to Measure Montessori Instructional Practices. *Journal of Montessori Research, 1*. <https://doi.org/10.17161/jomr.v5i1.9797>

- National Reading Panel. (2000). *Teaching Children To Read: An Evidence-Based Assessment of the Scientific Research Literature on Reading and Its Implications for Reading Instruction*. National Institute of Child Health and Human Development. <https://ncela.ed.gov/rcd/bibliography/BE020984>
- North American Montessori Teachers' Association. (2019). *How many Montessori schools are there?* <http://www.montessori-namta.org/FAQ/Montessori-Education/How-many-Montessori-schools-are-there>
- Nye, B., Konstantopoulos, S., & Hedges, L. V. (2004). How Large Are Teacher Effects? *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 26(3), 237–257. <https://doi.org/10.3102/01623737026003237>
- OECD. (2018). *Starting Strong 2017. Key OECD Indicators on Early Childhood Education and Care*. OCDE. <https://doi.org/10.1787/9789264300491-fr>
- Ogurlu, U. (2021). A meta-analytic review of emotional intelligence in gifted individuals: A multilevel analysis. *Personality and Individual Differences*, 171, 110503. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110503>
- *Öngören, S., & Turcan, A. İ. (2009). The Effectiveness Of Montessori Education Method In The Acquisition Of Concept Of Geometrical Shapes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1163–1166. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.209>
- Pastor, D. A., & Lazowski, R. A. (2017). On the Multilevel Nature of Meta-Analysis: A Tutorial, Comparison of Software Programs, and Discussion of Analytic Choices. *Multivariate Behavioral Research*, 53(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/00273171.2017.1365684>
- Pate, R. R., O'Neill, J. R., Byun, W., McIver, K. L., Dowda, M., & Brown, W. H. (2014). Physical Activity in Preschool Children: Comparison Between Montessori and

- Traditional Preschools. *Journal of School Health*, 84(11), 716–721.
<https://doi.org/10.1111/josh.12207>
- Peng, P., Barnes, M., Wang, C., Wang, W., Li, S., Swanson, H. L., Dardick, W., & Tao, S. (2018). A meta-analysis on the relation between reading and working memory. *Psychological Bulletin*, 144(1), 48–76. <https://doi.org/10.1037/bul0000124>
- *Peng, H.-H., & Md-Yunus, S. (2014). Do Children in Montessori Schools Perform Better in the Achievement Test? A Taiwanese Perspective. *International Journal of Early Childhood*, 46(2), 299–311. <https://doi.org/10.1007/s13158-014-0108-7>
- Peng, P. & Kievit, R. A. (2020). The Development of Academic Achievement and Cognitive Abilities: A Bidirectional Perspective. *Child Development Perspectives*, 14(1), 15–20. <https://doi.org/10.1111/cdep.12352>
- Perlman, M., Falenchuk, O., Fletcher, B., McMullen, E., Beyene, J., & Shah, P. S. (2016). A Systematic Review and Meta-Analysis of a Measure of Staff/Child Interaction Quality (the Classroom Assessment Scoring System) in Early Childhood Education and Care Settings and Child Outcomes. *PLOS ONE*, 11(12), e0167660. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167660>
- Peugh, J. L. (2010). A practical guide to multilevel modeling. *Journal of School Psychology*, 48(1), 85–112. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2009.09.002>
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Orion Press.
- Pianta, LaParo, & Hamre. (2008). *Classroom Assessment Scoring System (CLASS): Manual Pre-K*. MD : Brookes.
- Plomin, R., & Deary, I. J. (2014). Genetics and intelligence differences : Five special findings. *Molecular Psychiatry*, 20(1), 98-108. <https://doi.org/10.1038/mp.2014.105>

- Pouw, W. T. J. L., van Gog, T., & Paas, F. (2014). An embedded and embodied cognition review of instructional manipulatives. *Educational Psychology Review*, 26, 51–72. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9255-5>
- Randolph, J. M., Rosenstein, D. L. W., & Michaels, S. (2014). *Montessori education for improving academic and behavioral outcomes among elementary students*. The Campbell Collaboration.
- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Ritchie, S. J., & Tucker-Drob, E. M. (2018). How Much Does Education Improve Intelligence? A Meta-Analysis. *Psychological Science*, 10, 1–12. <https://doi.org/10.1177/0956797618774253>
- Rodgers, M. A., & Pustejovsky, J. E. (2021). Evaluating Meta-Analytic Methods to Detect Selective Reporting in the Presence of Dependent Effect Sizes. *Psychological Methods*, 26(2), 141–160. <https://doi.org/10.1037/met0000300>
- *Rodriguez, L., Irby, B. J., Brown, G., Lara-Alecio, R., & Galloway, M. (2003, April). An analysis of a public school prekindergarten bilingual Montessori program. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.
- Rose, S. E., Jolley, R. P., & Charman, A. (2012). An investigation of the expressive and representational drawing development in National Curriculum, Steiner, and Montessori schools. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 6(1), 83–95. <https://doi.org/10.1037/a0024460>
- Roth, B., Becker, N., Romeyke, S., Schäfer, S., Domnick, F., & Spinath, F. M. (2015). Intelligence and school grades: A meta-analysis. *Intelligence*, 53, 118–137. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2015.09.002>

- Rothstein, H. R., & Sutton, A. J. (2006). Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments. In M. Borenstein (Ed.), *Publication Bias in Meta-Analysis* (pp. 1–7). Wiley.
- *Rule, A. C., & Stewart, R. A. (2002). Effects of Practical Life Materials on Kindergartners' Fine Motor Skills. *Early Childhood Education Journal*, 30(1), 9–13. <https://doi.org/10.1023/A:1016533729704>
- Seidel, T., & Shavelson, R. J. (2007). Teaching Effectiveness Research in the Past Decade: The Role of Theory and Research Design in Disentangling Meta-Analysis Results. *Review of Educational Research*, 77(4), 454–499. <https://doi.org/10.3102/0034654307310317>
- Snijders, T., & Bosker, R. (2012). *Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling* / (2nd ed.). Sage.
- Sternberg, R. J., Kaufman, J. C., & Grigorenko, E. L. (2008). *Applied Intelligence*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511611445>
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1999). The Concept of Creativity: Prospects and Paradigms. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 3–15). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511807916.003>
- Suero, M., Botella, J., & Durán, J. I. (2021). Methods for Estimating the Sampling Variance of the Standardized Mean Difference. *Psychological Methods*. <https://doi.org/10.1037/met0000446>
- The Methods Group of the Campbell Collaboration. (2019). *Methodological expectations of Campbell Collaboration intervention reviews: Conduct standards Campbell Policies and Guidelines Series No. 3*. The Campbell Collaboration.
- *Toot, T. (2019). *A comparison study: The impacts of Montessori and conventional elementary standards-based language arts curricula on preschool students phonemic awareness and reading readiness skills* [PhD Thesis, University of Findlay]. Etd.ohiolink.edu.

https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_olink/r/1501/10?clear=

[10&p10_accession_num=findlay1565215112222622](https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_olink/r/1501/10?clear=10&p10_accession_num=findlay1565215112222622)

*Toran, M. (2011). *Montessori yönteminin çocukların kavram edinimi, sosyal uyumları ve küçük kas motor becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi [Investigation of the effect of the montessori method on children's conception, social adaptation and fine motor skills]* [PhD Thesis, University of Gazi].

Tricot, A., & Sweller, J. (2014). Domain-Specific Knowledge and Why Teaching Generic Skills Does Not Work. *Educational Psychology Review*, 26(2), 265–283. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9243-1>

Van Den Noortgate, W., López-López, J. A., Marín-Martínez, F., & Sánchez-Meca, J. (2015). Meta-analysis of multiple outcomes: A multilevel approach. *Behavior Research Methods*, 47(4), 1274–1294. <https://doi.org/10.3758/s13428-014-0527-2>

Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., & Newcombe, N. S. (2017). Links between spatial and mathematical skills across the preschool years. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(1), 1–150. <https://doi.org/doi.org/10.1111/mono.12280>

Viechtbauer, W. (2010). Conducting meta-analyses in R with the metafor package. *Journal of Statistical Software*, 36(3), 1-48. <https://doi.org/10.18637/jss.v036.i03>

Vygotsky, L. (1962). *Thought and language*. MIT Press. <https://doi.org/10.1037/11193-000>

Wayne, A. J., & Youngs, P. (2003). Teacher Characteristics and Student Achievement Gains: A Review. *Review of Educational Research*, 73(1), 89–122. <https://doi.org/10.3102/00346543073001089>

Wilson, A., Piek, J. P., & Kane, R. (2013). The Mediating Role of Social Skills in the Relationship between Motor Ability and Internalizing Symptoms in Pre-primary

Children. *Infant and Child Development*, 22(2), 151–164.
<https://doi.org/10.1002/icd.1773>

*Yen, S.-C., & Ispa, J. M. (2000). Children's Temperament and Behavior in Montessori and Constructivist Early Childhood Programs. *Early Education and Development*, 11(2), 171–186. https://doi.org/10.1207/s15566935eed1102_3

*Yildirim Dogru, S. (2015). Efficacy of Montessori education in attention gathering skill of children. *Educational Research and Reviews*, 10(6), 733–738.
<https://doi.org/10.5897/ERR2015.2080>

Zaboski, B. A. II, Kranzler, J. H., & Gage, N. A. (2018). Meta-analysis of the relationship between academic achievement and broad abilities of the Cattell-Horn-Carroll Theory. *Journal of School Psychology*, 71, 42–56. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2018.10.001>

Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and Cool Executive Function in Childhood and Adolescence: Development and Plasticity. *Child Development Perspectives*, 6(4), 354–360. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2012.00246.x>

Appendix A

Briefs definitions of teaching methods and programs

Constructivist: The constructivist approach is based on a collaborative vision of work, both between children and between children and adults. Activities are initiated by both children and adults. Social development is fostered through cooperation, which is seen as a means of acquiring knowledge. Children's autonomy in choosing activities and materials is encouraged. The role of adults is to guide children in their development and learning (Yen & Ispa, 2000).

Reggio Emilia: Alternative education inspired by socio-constructivist theories, in particular by the theories of John Dewey. It aims to place children back at the center of their learning and encourage them to be active in their learning. This education also gives an important place to social interactions as a vector of learning (Dodd-Nufrio, 2011).

Steiner: Alternative education using art and imagination as a learning tool, through different media (e.g. free play, drama, music, dance, etc.). Children are encouraged to build their own toys to stimulate their creativity. The school curriculum is similar to the regular school curriculum and additional subjects are taught (e.g. gardening, knitting, etc.). The children are in mixed-age classrooms. There are no standardized assessments (Kirkham & Kidd, 2017).

** In the United States, many specific programs are implemented in schools, either to reduce socio-economic inequalities or to take into account different child specificities.*

Head Start Program: Head Start is a grant program implemented in the United States to address poverty-related educational disparities. It aims to improve the learning, social skills and health of children from the most disadvantaged families (Currie & Thomas, 1995). Head Start can be implemented in schools using a variety of educational programs. Ansari & Winsler (2014) indicate that some Head Start programs use the High/Scope curriculum, among others.

High/Scope: Educational program based on the principles of active education. Child autonomy is strongly encouraged, learning is based on their own initiative in the choice, planning and construction of activities. Children work in groups. The role of the teacher is to ensure the establishment of a positive social climate, which favors the development of learning. Educators facilitate learning by organizing the environment (*e.g.* preparing materials, instituting routines) (Ansari & Winsler, 2014).

Magnet school: In the United States, a magnet school is a free public school with additional funding. Thus, a magnet school can implement different types of programs while meeting state requirements (www.magnet.edu). Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) is an example of a magnet school program.

Social Skills Training Program: A supporting program that aims to develop children's social skills, specifically including feelings comprehension and social problems solving skills (Kayili & Ari, 2016).

Appendix B

Table B1. Studies Quality

Author(s)	Experimen tal design 0 = cross- sectional / 1 = longitudinal	Fidelity of ME implementati on 0 = low 1 = medium 2 = high	Number of controlled variables 0 = low 1 = medium 2 = high	To tal
01. Ahmad & Reba (2018)	0	0	0	0
02. Ahmadpour & Mujembari (2015)	0	0	0	0
03. Alburaidi & Ambusaidi (2019)	1	0	0	1
04. Ansari et Winsler (2014)	1	1	1	3
05. Badiçi & Sulaiman (2014)	0	0	1	1
06. Bagby & al. (2012)	0	0	1	1
07. Besançon & al. (2013)	1	0	1	1
08. Bhatia & al. (2015)	1	0	2	3
09. Brown (2016)	0	2	2	4
10. Brown & Lewis (2017)	0	0	2	2
11. Courtier & al. (2021)	1	0	2	3
12. Denervaud & al. (2019)	0	0	1	1
13. Flynn (1991)	0	0	1	1
14. Franc & Subotic (1997)	0	0	0	0
15. He & al. (2010)	1	0	1	2
16. Kayili (2018)	1	0	1	2
17. Kayili & Ari (2016)	1	0	0	1
18. Kayili & Kuscu (2012)	0	0	1	1
19. Kirkham & Kidd (2017)	0	1	1	2
20. Lillard (2012)	1	2	2	5
21. Lillard & Else-Quest (2006)	0	2	2	4
22. Lillard & al. (2017)	1	2	2	5
23. Mallett & Schroeder (2015)	0	0	1	1
24. Mendonça et Barbosa (2019)	0	0	1	1
25. Mix & al. (2017)	0	2	1	3

Chapitre 2 : Les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants

26. Öngören & Turcan (2009)	1	0	0	1
27. Peng & Md-Yunus (2014)	1	0	1	2
28. Rodriguez & al. (2003)	0	0	1	1
29. Rule & Stewart (2002)	1	0	0	1
30. Toot (2019)	0	0	1	1
31. Toran (2011)	1	0	1	2
32. Yen & Ispa (2000)	0	2	2	4
33. Yildirim Dogru (2015)	1	0	0	1

Table B2. Levels of ME implementation fidelity and variable control

Fidelity of ME implementation	Type of implementation	Teacher training certification	School certification	Total
Variable control	Gender, age, ethnicity, Socio-Economic Status (SES), randomization, mention of the number of years previously spent in ME. = 1 point per variable			Low : 0, 1 or 2 points Medium : 3 or 4 points High : 5 or 6 points
	Workshop = 0 point School = 1 point	MD or no certification = 0 point Unknown certification or formation = 1 point AMS or AMI = 2 points	MD or workshop = 0 point Evaluated by researchers = 1 point AMS or AMI = 2 points	Low level : 0, 1 or 2 points Medium level : 3 points High level : 4 or 5 points

Note. MD = Missing Data

Appendix C

Figure C1

Funnel Plots of Cognitive Abilities

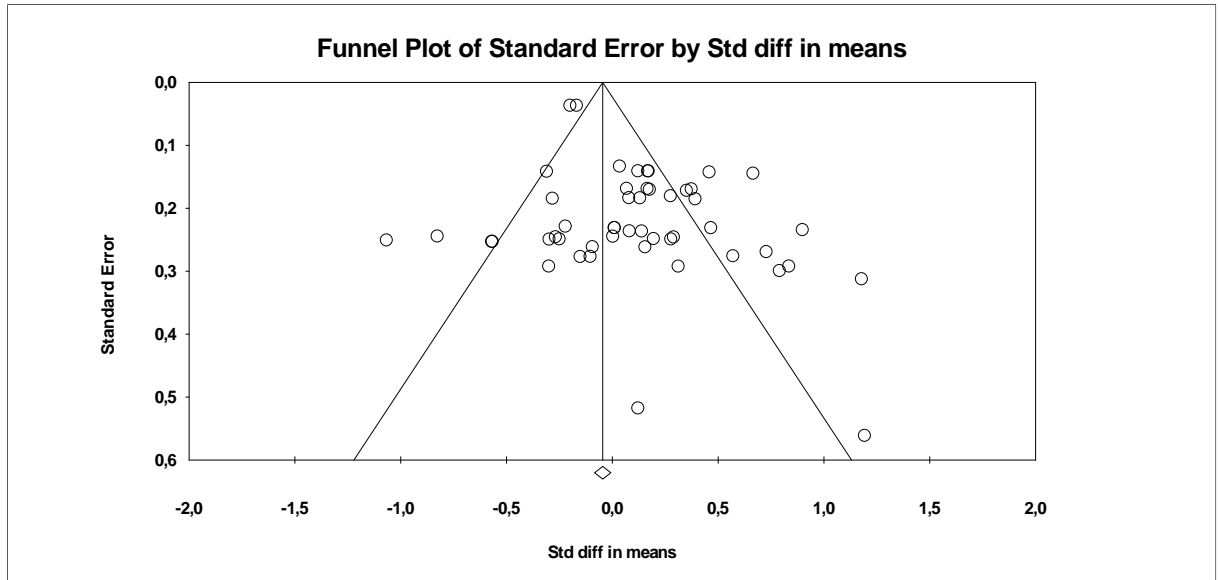


Figure C2

Funnel Plots of Social Skills

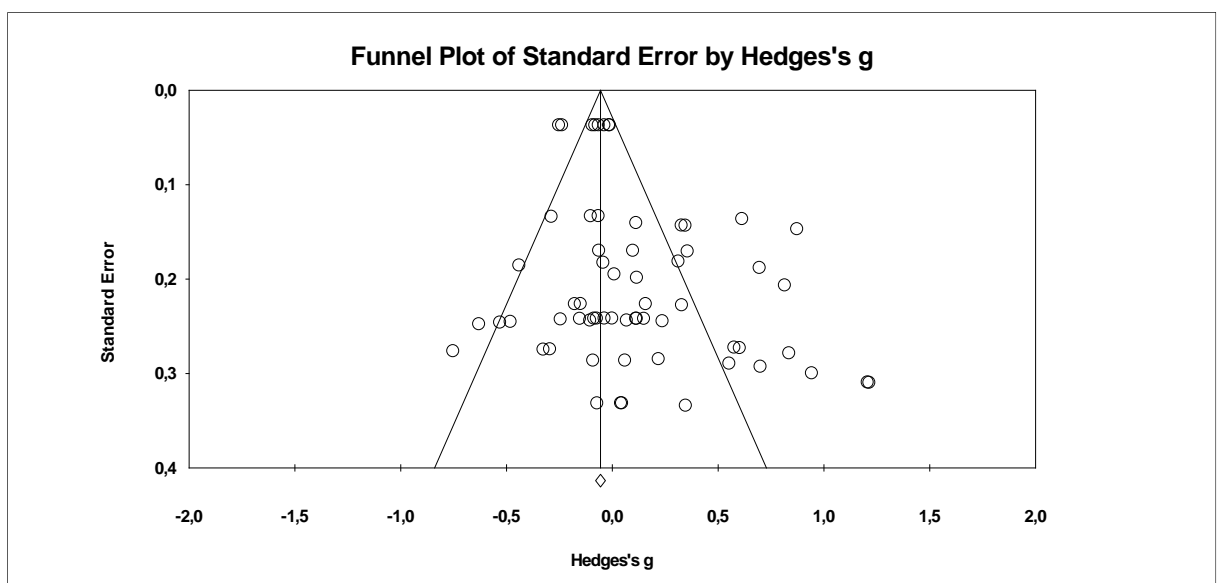


Figure C3

Funnel Plots of Creativity

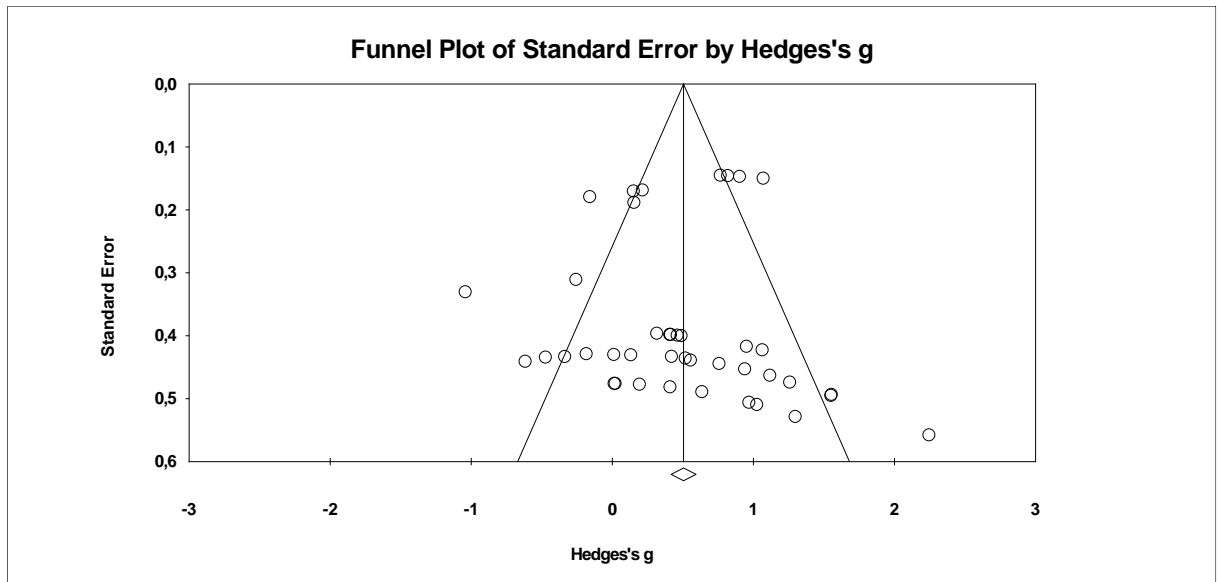


Figure C4

Funnel Plots of Motor Skills

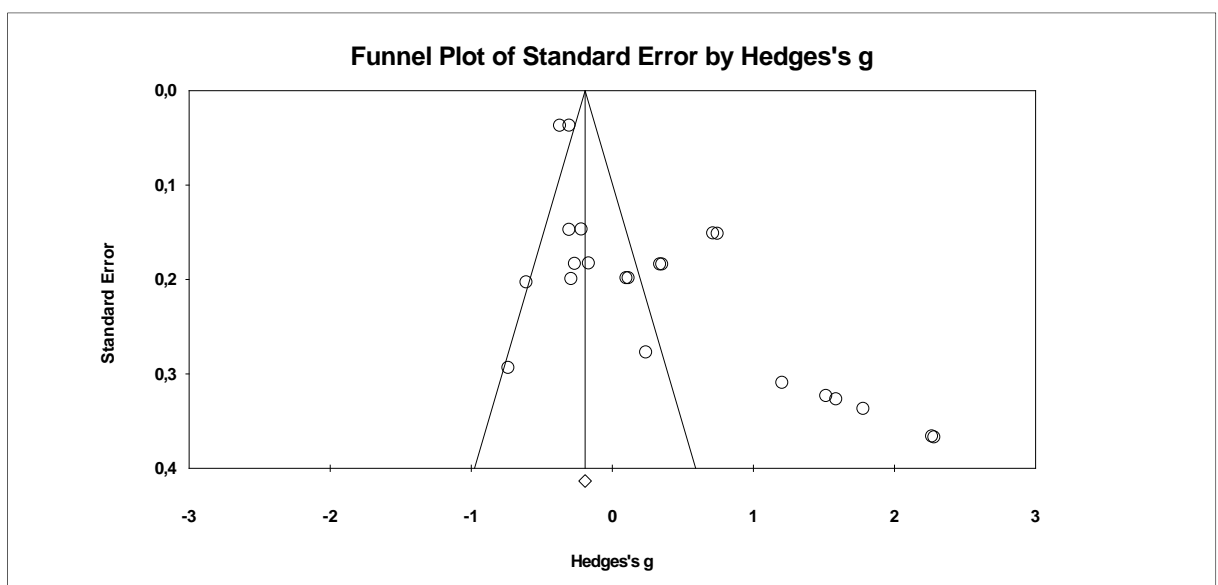
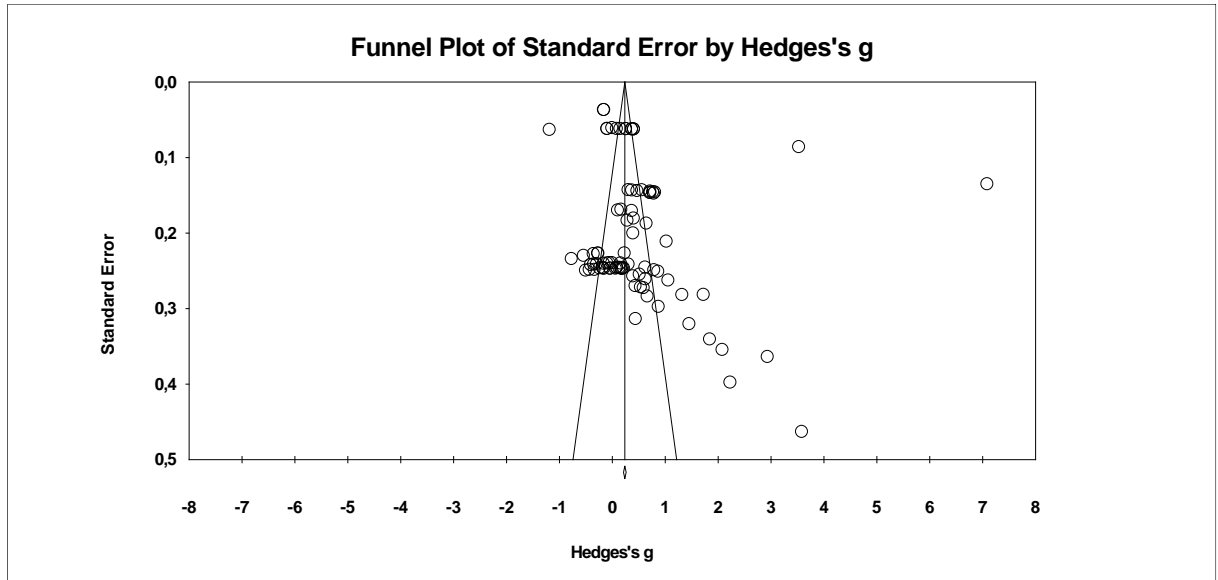


Figure C5

Funnel Plots of Academic Achievement



Appendix D

Moderator Analysis

		Number of studies	Number of ES	g	SE	p	95% CI	<i>Q</i>
Cognitive abilities	Overall Estimate	16	50	0.17	0.09	.075	-0.02, 0.35	215.20**
	Type of publication					.064		198.61**
	Indexed	13	45	0.10	0.08	.254	-0.08, 0.27	
	Unindexed	3	5	0.53	0.29	.089	-0.09, 1.16	
	Quality	16	50	$\beta_1 = -0.04$	0.05	.468	-0.16, 0.08	211.04**
	Continent					.182		171.85**
	North America	8	22	0.01	0.10	.947	-0.20, 0.21	
	Asia	3	6	0.46	0.27	.105	-0.11, 1.04	
	Europa	5	22	0.28	0.18	.132	-0.10, 0.66	
	Educational stage					.343		212.92**
Preschool	13	41	0.10	0.08	.254	-0.08, 0.27		
Elementary	3	9	0.53	0.29	.089	-0.09, 1.16		
Social skills	Overall Estimate	14	64	0.22	0.08	.019	0.04, 0.40	310.64**
	Type of publication					.042		271.56**
	Indexed	10	51	0.10	0.06	.132	-0.04, 0.24	
	Unindexed	4	13	0.57	0.19	.013	0.14, 0.99	
	Quality	14	64	$\beta_1 = -0.10$	0.04	.026	-0.18, -0.01	292.82**
	Continent					.002		281.46**
	North America	6	30	0.05	0.06	.390	-0.07, 0.17	
	Asia	3	6	0.37	0.04	<.001	0.29, 0.46	
	Europa	5	28	0.38	0.23	.126	-0.12, 0.88	
	Educational stage					.748		300.51**
Preschool	12	60	0.21	0.10	.055	-0.01, 0.42		
Elementary	3	4	0.31	0.29	.301	-0.32, 0.95		

Chapitre 2 : Les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants

Creativity	Overall Estimate	4	42	0.25	0.31	.487	-0.75, 1.24	128.23**
	Type of publication					-		-
	Indexed	4	22	-	-	-	-	
	Unindexed	0	0	-	-	-	-	
	Quality	4	42	$\beta_1 = -0.13$	0.11	.381	-0.62, 0.37	92.72**
	Continent					.743		99.38**
	North America	1	4	0.10	n/a	n/a	n/a	
	Asia	-	-	-	-	-	-	
	Europa	3	38	0.29	0.51	.631	-1.92, 2.49	
	Educational stage					.590		125.21**
	Preschool	2	6	0.23	0.36	.587	-1.30, 1.76	
	<i>Elementary</i>	3	36	0.26	0.40	.582	-1.47, 1.99	
	Motor skills	Overall Estimate	6	22	0.27	0.28	.378	-0.45, 0.99
Type of publication						.015		200.60**
Indexed		4	14	-0.01	0.12	.924	-0.35, 0.33	
Unindexed		2	8	1.23	0.23	.006	0.59, 1.87	
Quality		6	22	$\beta_1 = -0.26$	0.18	.220	-0.62, 0.37	229.48**
Continent						<.001		177.45**
North America		3	10	-0.04	0.19	.839	-0.66, 0.57	
Asia		2	5	0.10	0.05	.158	-0.07, 0.26	
Europa		1	7	1.38	0.00	<.001	1.38, 1.38	
Educational stage						-		-
Preschool		6	22	-	-	-	-	
<i>Elementary</i>		0	0	-	-	-	-	
Academic achievement		Overall Estimate	19	90	1.10	0.42	.017	0.23, 1.97
	Type of publication					.150		8599.98**
	Indexed	12	64	0.54	0.18	.009	0.16, 0.93	
	Unindexed	7	26	2.16	1.05	.056	-0.06, 4.38	
	Quality	19	90	$\beta_1 = 0.06$	0.34	.850	-0.65, 0.78	8619.20**
	Continent					.781		8578.88**

Chapitre 2 : Les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants

North America	10	45	1.11	0.75	.158	-0.48, 2.69
Asia	4	11	0.84	0.27	.007	0.26, 1.43
Europa	5	34	1.28	0.59	.045	0.03, 2.52
Educational stage					.163	8335.02**
Preschool	13	57	0.79	0.30	.018	0.15, 1.43
<i>Elementary</i>	8	33	1.60	0.69	.034	0.14, 3.05

Note: Dummy coding: Type of publication (indexed =1; non-indexed = 2); Continent (North America = 1; Asia = 3; Europe = 3); Educational stage (preschool = 1; elementary school =2) and Study quality

3. Chapitre 3 : La pédagogie Montessori en France

3.1. Évolution du mouvement montessorien : de la diffusion de la méthode à sa mise en œuvre dans les classes actuelles

Comme mentionné plus haut, la pédagogie Montessori émerge en Italie au début du XX^{ème} siècle, en s'inscrivant dans le courant de l'Éducation Nouvelle comme beaucoup d'autres pédagogies dites « alternatives ». Avec la pédagogie Freinet, il s'agit sans doute de l'une des plus connues en France. En dehors de l'Italie, cette pédagogie ne tarde pas à se faire connaître grâce à la publication du premier ouvrage de Maria Montessori en 1909 : *Une méthode scientifique de pédagogie appliquée aux enfants* et aux séries de conférences qu'elle donne sur le plan international (Mialaret, 2016; Standing, 2011). En France, la première « Maison des Enfants » ouvre à Paris en 1911 sous la direction de Madame Pujol (Kolly, 2018; Montessori, 2018). Dès cette époque, la question de la fidélité aux pratiques et au matériel élaborés par Maria Montessori se pose du fait de la volonté des enseignant·es de mettre en œuvre cette méthode dans leur classe, rapidement et sans nécessairement pouvoir attester d'une formation spécifique. En conséquence, naît un mouvement en marge de celui initié par Montessori que Kolly qualifie de « montessorisme hétérodoxe » – en opposition au « montessorisme orthodoxe » – reprenant les termes de Decroly (Kolly, 2018, p.113).

Depuis quelques années, nous pouvons constater un engouement particulier autour de la pédagogie Montessori : de nombreux ouvrages, du matériel pédagogique, des applications numériques ou encore des jeux se voulant appartenir au courant montessorien se multiplient dans les commerces. Cet effet de mode, qui touche à la fois les parents et les enseignant·es, s'accompagne de l'ouverture d'associations et de centres de formation à la pédagogie Montessori. En parallèle, de nouvelles écoles dites « Montessori » ouvrent et sont en majorité privées et hors contrat. De ce fait, la pédagogie Montessori se développe notablement sur le territoire français, mais il reste néanmoins difficile de recenser précisément le nombre d'écoles existantes.

De surcroît, le degré de mise en œuvre de la méthode est variable, en raison de l'absence de contrôle de l'utilisation de la terminologie « Montessori », l'autrice n'ayant pas souhaité déposer son œuvre. L'Association Montessori de France (AMF), elle-même affiliée à l'Association Montessori Internationale (AMI) fondée en 1929 par Maria Montessori, permet cependant aux écoles adhérentes de signer une charte, sous réserve de répondre à certains critères de qualité (AMF & Institut Supérieur Maria Montessori, 2016). En France, au 1^{er}

janvier 2018, seulement 14 écoles sont signataires de la charte (AMF, 2019). Toutes sont des écoles privées.

Dans le secteur public, les enseignant·es qui mettent en place la pédagogie Montessori dans leur classe semblent être de plus en plus nombreux et nombreuses, même s'il reste difficile d'évaluer leur nombre ainsi que le degré d'utilisation de la pédagogie (Huard, 2018). Il semblerait que la majorité d'entre elles et eux ne l'appliquent que partiellement, principalement sous la forme d'ateliers, en complément d'une pédagogie plus classique.

Ainsi, en France, le mouvement actuel autour de la pédagogie Montessori demeure difficile à appréhender. D'un côté, l'effet de mode autour de la méthode a mené à sa large diffusion, aussi bien à l'école que dans les familles, et cet engouement pourvoit le souhait de Maria Montessori de diffuser ses idées au plus grand nombre. D'un autre côté, ce mouvement amène des questionnements quant à l'utilisation qui est faite de la pédagogie Montessori dans les classes et quant à la formation initiale des enseignant·es. Si l'école traditionnelle fermement critiquée par Maria Montessori n'est aujourd'hui plus d'actualité, certain·es enseignant·es peuvent encore ressentir un besoin de changement ou d'alternatives à mettre en œuvre dans leur classe, pour mieux satisfaire les attendus de l'Éducation nationale avec les contraintes qui en découlent (classes à effectifs élevés, manque de moyens humains, nécessité d'appliquer une pédagogie différenciée, etc.). Certain·es enseignant·es trouvent dans la pédagogie Montessori une alternative, notamment pour rendre leurs élèves plus autonomes et appliquer plus facilement une pédagogie individualisée.

Nous avons vu dans les parties précédentes que la pédagogie Montessori semblait en grande partie soutenue par les théories actuelles en psychologie du développement. Toutefois, la majorité des travaux étudiés a été menée sur le plan international, dans un contexte socio-culturel différent du nôtre, en France. Ce jour, peu d'études expérimentales françaises au sujet des effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants sont recensées. Ainsi, il nous a semblé important de contribuer à l'accroissement de ces travaux en réalisant une nouvelle étude française.

3.2. ARTICLE 3 – EARLY LITERACY, EARLY NUMERACY AND EXECUTIVE FUNCTIONS OF FRENCH KINDERGARTNERS IN MONTESSORI AND CONVENTIONAL ENVIRONMENTS

État : soumis après révision, revue *International Journal of Early Childhood*

RÉSUMÉ EN FRANÇAIS DE L'ARTICLE

Introduction

La pédagogie Montessori (PM) tend à être de plus en plus connue mondialement. De nombreux aspects de la PM semblent améliorer le développement des enfants et faciliter leurs apprentissages. Cet article se concentre sur 3 aspects en particulier : la littératie émergente, la numératie émergente et les fonctions exécutives.

La littératie émergente correspond à l'ensemble des compétences, connaissances et attitudes sur lesquelles se basent l'écriture et la lecture, tandis que la numératie renvoie aux compétences, connaissances et attitudes sur lesquelles se basent les capacités de calcul ou de résolution de problèmes mathématiques, la géométrie, etc. Les capacités précoces en numératie et en littératie sont essentielles au développement ultérieur des compétences en mathématiques, lecture et écriture. En effet, les enfants qui développent de meilleures compétences en littératie et numératie émergentes dès la maternelle sont aussi ceux qui obtiennent de meilleurs résultats ultérieurs dans ces mêmes domaines (e.g., Catts et al., 2015; Duncan et al., 2007).

Par ailleurs, les fonctions exécutives peuvent être définies comme un système de haut niveau impliquant le fonctionnement intellectuel et comportemental qui permettent la résolution de problèmes, la planification ou encore la prise de décisions. Elles incluent 3 processus majeurs : la mémoire de travail, la flexibilité cognitive et le contrôle inhibiteur (Diamond, 2013, Miyake et al., 2000). De nombreuses études ont montré que les fonctions exécutives constituent un fort prédicteur de la réussite académique ultérieure des enfants (e.g. Blair and Diamond, 2008; McClelland et al., 2014). De plus, elles entretiennent un lien étroit avec la numératie et la littératie émergentes (e.g. Blair & Razza, 2007; Bull et al., 2011; Espy et al. 2004). En effet, les fonctions exécutives prédisent les compétences ultérieures en littératie et numératie (e.g. Bull et al., 2011; Chan & Scalise, 2022 ; Ribner et al. 2017). Cependant, certaines études semblent plus nuancées en ce qui concerne les liens entre fonctions exécutives et littératie émergente (e.g., Davidse, et al., 2011; Lan et al., 2011).

De nombreuses études conduites au niveau mondial suggèrent que la PM a un effet positif sur les compétences des enfants en écriture, lecture et mathématiques (e.g., Ansari & Winsler, 2014; Denervaud et al., 2019; Lillard et al., 2017), mais également sur leurs fonctions exécutives (Lillard, 2012; Lillard & Else-Quest, 2006). Cependant, la plupart des recherches portant sur l'efficacité de la PM ont été conduites aux États-Unis, rendant les résultats difficilement transposables à la population française.

Objectif

L'objectif de cette étude est d'observer les liens entre une utilisation totale ou partielle de la PM et le développement et les apprentissages d'enfants évoluant en école maternelle en France. À notre connaissance, une seule étude impliquant des enfants d'école maternelle a été conduite en France (Courtier et al., 2021). L'objectif de cette étude est de comparer l'efficacité de différents niveaux d'application de la PM comparativement à l'application d'une pédagogie conventionnelle.

Méthodologie

Notre étude transversale et quasi-expérimentale implique 105 enfants (59 filles, 46 garçons) âgés de 5,53 ans ($ET = 0,29$) répartis selon trois groupes d'élèves dont les enseignant·es utilisent des méthodes pédagogiques différentes. Le premier groupe ($N=48$) est constitué d'enseignant·es utilisant une pédagogie conventionnelle correspondant au programme et recommandations de l'Éducation nationale (MEN, 2015). Le second groupe ($N=40$) est constitué d'enseignant·es utilisant partiellement la PM, en complément d'une méthode conventionnelle similaire à celle du premier groupe. Enfin, le troisième groupe ($N=17$) est composé d'enseignant·es utilisant totalement la pédagogie Montessori. Les équivalences intergroupes ont été contrôlées en termes de langue, de genre, de compétences cognitives générales et de statut socio-économique. Nous avons évalué les compétences des enfants en littératie et numératies émergentes à l'aide de l'Échelle Préscolaire de Littératie Émergente (EPLE ; Thomas et al. 2021a) et des épreuves de numératie émergente en langue française développées par Thomas et al. (2021b), ainsi que leurs fonctions exécutives via la tâche Head Toes Knees and Shoulders (HTKS ; Ponitz et al., 2009; traduction française par Hubert et al. 2020).

En parallèle, les fonctions cognitives générales ont été évaluées par les matrices progressives colorées (CPM, Raven et al., 1998) et le niveau socio-économique des familles a été mesuré au travers d'un questionnaire papier transmis à chaque parent. Nous avons ensuite

combiné le niveau d'éducation de chaque parent et les revenus mensuels de la famille pour lui attribuer un score correspondant au statut socio-économique.

Résultats

Au préalable, des analyses comparatives ont été réalisées. Aucune différence significative n'a été constatée entre les trois groupes au niveau du genre, de l'âge, du statut socio-économique des familles ainsi que des compétences cognitives générales des enfants, nous indiquant que les différents groupes étaient comparables.

Les résultats généraux mettent en avant que les enfants issus du groupe utilisant totalement la PM obtiennent de meilleurs scores pour la numératie et les fonctions exécutives. Ce groupe est suivi du groupe utilisant partiellement la pédagogie Montessori, puis du groupe utilisant une pédagogie conventionnelle, qui a obtenu les résultats les plus faibles. Les différences observées en littératie montrent une hiérarchie similaire, mais ne sont pas significatives.

Limites et recommandations pour les futures recherches

Notre étude comporte plusieurs limites, la première étant que les enseignant·es qui ont participé à notre étude étaient volontaires. Cette méthode de sélection peut introduire un biais dû à la non-randomisation des différents groupes. Deuxièmement, nous n'avons pas mesuré directement le niveau d'utilisation de la PM par les enseignant·es. Nous avons cependant mené des observations dans les classes pour estimer le niveau de respect des principes Montessori, l'utilisation d'un matériel certifié ou non, l'organisation de la classe, les règles de vie, etc. Enfin, bien que la taille de notre échantillon global soit adéquate, le groupe appliquant totalement la pédagogie Montessori reste assez faible. Pour ces raisons, il convient d'interpréter les résultats obtenus avec prudence.

Conclusion

Cette étude quasi-expérimentale met en avant les effets bénéfiques de la PM sur le développement et les apprentissages des enfants. Par ailleurs, elle souligne l'importance de poursuivre les recherches dans ce domaine, particulièrement en France où les études sur ce sujet restent peu nombreuses.

Early literacy, early numeracy and executive functions of French Kindergartners in Montessori and conventional environments

Abstract:

The Montessori Education (ME) has gained worldwide acceptance as a practice and seems to have the potential to improve children's learning and development. The purpose of this study is to observe the relationship between partial or total use of the ME and academic and developmental outcomes in French kindergarten children. We conducted a quasi-experimental study comparing three groups. The first group (N=48) used a conventional teaching method, the second group (N=40) partially used the ME in addition to the conventional method, and the third group (N=17) fully implemented the ME. Equivalence between the experimental and control groups has been verified in terms of age, gender, overall cognitive ability, and socioeconomic background. We assessed children's competencies in early literacy, early numeracy and executive functions. Results show better outcomes in the numeracy and inhibition control tests in the fully ME group, followed by the partial ME group. The group of children who had received conventional education obtained the lowest results. Finally, the differences in literacy scores were not significant. This quasi-experimental study highlights the beneficial effects of ME on the development and learning of children and underlines the importance of continuing research in this area in France.

Keywords: Montessori education, early literacy, early numeracy, executive functions.

Maria Montessori was an Italian physician and educator who developed an innovative philosophy of education in the early twentieth century while working with children with intellectual disabilities and thereafter with disadvantaged children. Her method was a radical departure from traditional approaches to education, as she believed in giving children the freedom to learn at their own pace, within a suitable classroom environment and teachers providing guidance only when necessary. Following her system's success in Italy, Maria Montessori travelled across the globe promoting what quickly became known as Montessori Education (ME). Her efforts paid off and there are now an estimated 20,000 (NAMTA, 2019) to 22,000 (Verdiani, 2012) Montessori schools operating around the world.

ME encourages students to have more positive interactions with peers, teachers and the classroom environment (Lillard, 2018). Indeed, some principles such as respect for each other, quietness or cooperation are promoted in ME. Classrooms are laid out in such a way as to promote independence and a sense of order, with well-defined areas for learning specific skills (e.g. math, languages) to which children are allowed to move freely. Materials are adapted to the size of the children using them, who are free to choose the activities they want to work on and how much time they spend on each activity. Several other aspects of ME, including long working sessions (generally between 2.5 and 3 hours) and the absence of grades, rewards, and punishments, support this approach (Montessori, 2016). Given these general principles, ME might be expected to promote development and learning in young children. Indeed, numerous studies conducted throughout the world suggest that ME has a positive impact on preschoolers' reading, writing, and mathematics skills (e.g., Ansari & Winsler, 2014; Denervaud et al., 2019; Lillard et al., 2017) and on executive functions such as inhibitory control (Lillard, 2012) and cognitive flexibility (Lillard, 2006). The present study extends this research by comparing the early literacy and early numeracy skills and

executive functions of preschoolers educated in three different settings: conventional preschools teaching to the national curriculum, conventional preschools combining teaching to the national curriculum with ME sessions, and Montessori preschools.

Early Literacy and Early Numeracy

Early literacy describes the skills, knowledge, and attitudes on which reading and writing are based. The process of learning to read and write is a continuum that begins with acquiring early literacy skills and culminates with the mastery of advanced reading and writing skills (Whitehurst and Lonigan, 1998). Lonigan and Shanahan (2008) identified four skills that underly the ability to read and write. These skills are letter knowledge (i.e., the ability to recognize a letter and associate it with the corresponding sound), vocabulary, phonemic awareness (i.e., the ability to distinguish and manipulate the sounds that compose a word), and listening comprehension (Suggate et al., 2018). It is important for children to master these skills at an early age, as they predict later reading and writing skills (e.g., Catts et al., 2015; Duncan et al., 2007).

Early mathematics skills cover several domains, including numeracy, geometry, patterning, and problem solving (National Research Council, 2009). Although each of these early skills is distinct, they develop in interaction to build more advanced mathematics skills (Purpura et al., 2013). Krajewski & Schneider (2009) state that children proceed through several steps to acquire emergent numeracy skills of increasing cognitive complexity. The first step is the acquisition of subitizing (i.e. the capacity to recognize small sets without counting), the comparison of sets (i.e. to differentiate between small quantities), and the learning of the verbal counting sequence. In a second step, children learn the one-to-one correspondence (i.e. applying the counting sequence to fixed sets), and the connection between each number words and its respective quantity (e.g., apply knowledge of cardinal numbers). In a third step, children combine number words and quantities into new number

words and quantities without using physical objects (e.g., story problems). Making connections between new and existing knowledge allows children to develop a deeper understanding of mathematics.

Executive Functions

Executive functions can be defined as a high-level system involved in the intellectual and behavioral functioning and enabling the achievement of problem solving, planning or even decision-making (Diamond, 2013). Several studies showed that executive functions is a strong predictor of children's further academic achievement (e.g. Blair and Diamond, 2008; McClelland et al., 2014).

Miyake et al. (2000) claimed that this set of interacting cognitive processes includes 3 major processes: working memory, monitoring and inhibitory control. According to Diamond (2013), executive functions include working memory, inhibitory control, cognitive flexibility and higher level of executive functions (reasoning, problem solving and planning). Working memory is described as the capacity to simultaneously maintain and handle information in the short-term memory. Cognitive flexibility can be defined as the ability to switch from one task (or mental operation) to another (Willoughby et al., 2012). Finally, inhibitory control includes on the one hand the response inhibition, and on the other hand the interference control which refers to the inhibition of thoughts and memories (or cognitive inhibition) and the selective attention (Diamond, 2013). These three components (working memory, cognitive flexibility and inhibitory control) increase in an important and linear way during childhood. Inhibitory control and working memory may develop first, thereby enabling the development of cognitive flexibility (Best & Miller, 2010; Diamond et al., 2002; Garon et al., 2008).

Links between executive functions, early literacy and early numeracy

As a number of studies have shown, executive functions is closely linked to both the early numeracy and the early literacy (e.g. Blair & Razza, 2007; Bull et al., 2011; Espy et al. 2004). Specifically, executive functions predict further mathematics and literacy abilities (Bull et al., 2011; Chan & Scalise, 2022).

Regarding math skills, researchers report that numeracy skills are related to executive functions. Better executive function predicts better later achievement in numeracy (e.g. Chan & Scalise, 2022, Ribner et al. 2017). Ivrendi (2011) showed that executive functions evaluated by the HTKS task is the most powerful predictor of an early numeracy measure (digit production, digit identification and counting, estimation). More broadly, research shows positive correlations between inhibitory control and early numeracy (e.g. Fuhs & McNeil, 2013).

As regards literacy skills, Willoughby et al. (2012) found relationships between executive functions, phonological awareness, and letter identification. For their part, Allan and Lonigan (2011) and Lonigan et al. (2016) pointed out that inhibitory control significantly predicted early literacy. Furthermore, McClelland et al. (2014) showed that performance on the Head-Toes-Knees and Shoulders task (HTKS; Ponitz et al., 2009) was the most consistent predictor of letter and word identification performance. Montoya et al., (2019) further claimed that HTKS task was strongly associated with early decoding. It must be noted, however, that a couple of studies did not provide significant associations between executive functions and early literacy (e.g., Davidse, et al., 2011; Lan et al., 2011).

Preschool in France

Preschool is mandatory for all French children between the ages of 3 years and 6 years, at which age they go on to elementary school. Public kindergarten is free. All France's public preschools follow the same national curriculum, which covers five main areas of

learning: (1) Mastering oral and written language (2) Expression and understanding through motor skills, (3) Expression and understanding through creative skills, (4) Developing basic questioning and reasoning skills, and (5) Discovering the world (MEN, 2015). The French law of April 23, 2005 (art. 24; art. L321-2, of the Education Code) gives the French kindergarten several roles. First, it must contribute to the sensory, emotional, motor, cognitive and social development of children. Secondly, its role is to encourage their self-esteem and give them a sense of learning. Thirdly, the school must adapt to children with disabilities or academic difficulties, in order to compensate for inequalities. Thus, the kindergarten prepares children for the fundamental learning (reading, writing, counting) and for life in society by teaching them the importance of becoming a student. The teachers are trained in national institutions. Once they graduate, the state assigns them to a school. It should be noted that usually the teacher is the only adult present in the classroom. Sometimes a classroom assistant is also present. Classes usually have about 25 students. France also has numerous private preschools. Some private preschools sign a contract with the State, under which they receive subsidies in exchange for meeting certain objectives. Schools that do not sign such contracts do not have to meet any government-imposed objectives, but they do not receive any public subsidies.

Montessori Education in France

ME appears to be growing in popularity, as the number of Montessori schools in France increased from 125 in 2012 to 169 in 2017 (Viaud, 2017). However, most of these schools are private and expensive, in contrast to Maria Montessori's original aim of bringing ME to as many children as possible, including those from disadvantaged backgrounds. At the same time, teachers in some public schools have integrated Montessori methods into their teaching to various degrees, for example, by running Montessori workshops one or

more times a week, by using Montessori materials, or by running all their classes along Montessori lines.

The Present Study

Most research on the effectiveness of ME has been conducted in the United States. Although a few studies have been conducted in France (see Besançon & Lubart, 2008; Besançon et al., 2013; Shankland et al., 2009, 2010), only one involved preschoolers (Courtier et al., 2021). The present study complements this previous research by comparing the efficacy of conventional teaching and ME in developing French preschoolers' early literacy skills, early numeracy skills, and executive functions. Similar to the work of Lillard (2012), this study also aims to compare children's scores by level of ME implementation. To this end, we measured early literacy, early numeracy and executive functions skills in three samples of French preschoolers drawn from fully conventional preschools, conventional preschools that use some Montessori methods, and fully Montessori preschools.

We expected participants' scores on early literacy and early numeracy tests to depend on the extent to which their schools followed the principles of ME, with children at Montessori preschools obtaining the highest scores. We also expected the early literacy and early numeracy scores of children attending schools that combine conventional and Montessori methods to be lower than those of children attending Montessori preschools but higher than those of children attending fully conventional preschools. This hypothesis is supported by a number of studies (Lillard, 2012, Lillard et al. 2017) that have found differences in early literacy, early numeracy and executive functions in favor of classical Montessori classrooms. Similarly in France, Courtier et al. (2021) found results in favor of classical Montessori classrooms for early literacy.

Method

Experimental Design

We used a quasi-experimental design to compare the performances of children attending three types of preschool: fully conventional preschools (control group), conventional preschools that use some Montessori methods (partial Montessori: PM group), and classic Montessori preschools (CM group). In order to select the schools, we made observations to ensure that the pedagogy applied corresponds to the group assigned. The control group contained 48 students from two public schools whose programs follow France's national curriculum for preschoolers (MEN, 2015). The PM group comprised 40 students from three public schools that combine conventional teaching of the national curriculum with Montessori-type workshops. Teachers in this group learn about ME by attending conferences and/or reading books. Children at one of these schools had access to commercially available and homemade Montessori materials that they were free to use at specific times set by the teacher. Children at the second school spent one 35-minute session per week in a designated ME classroom that contained 98 progressive materials inspired by Montessori methods made by teachers. The third school followed a Montessori-type approach throughout the school day: Children worked independently, using homemade or commercially available Montessori materials, with guidance from their teacher. The CM group comprised 17 children attending two private Montessori preschools. Children at these schools had access to almost all the materials described by Montessori (2016) and had specially trained teachers, who followed the main principles of ME, as described in the introduction.

Regarding the number of students per class, classes from the CM group were slightly smaller with 19 to 25 children depending on the class. Classes in the PM group schools had

between 23 and 25 children. Finally, classes of the control group included between 25 and 28 children.

Participants

The present study has been conducted in the Lorraine Region, in north-east France, which is the host of approximately 2.4 million people. Participants were 105 preschoolers (46 girls and 59 boys), aged between 5.02 and 6.35 years ($M = 5.53$ years, $SD = 0.29$). None of the children in our sample were known to have any developmental difficulties. We determined a socio-economic status (SES) index for each child's family by combining scores for three indicators: father's level of education, mother's level of education, and household income. This information was collected by means of a questionnaire sent to the parents. We categorized parents' level of education as follows: 1 = pre-high school (mother [M] = 13.8%, father [F] = 27.4%), 2 = vocational or technical diploma (M = 31%, F = 21.6%), 3 = high school diploma (M = 31%, F = 23.5%), 4 = bachelor's degree (M = 19%, F = 15.7%), 5 = master's degree and higher (M = 5.2%, F = 11.8%). Parents also indicated their monthly household income on a 6-point scale ranging from 1 = less than 1,000 euros to 6 = more than 4,000 euros. The mean household income was 2,950 euros (standard deviation = 804 euros). Given the strong correlations (Spearman's Rho) between these three indicators (they ranged from .50 to .67 and all were significant at $p < .01$), we grouped them together and took the mean as a measure of each family's SES, which ranged from 2.5 to 7 ($M = 4.77$, $SD = 1.12$).

Evaluation Procedure

Before any procedure, we requested written consent from the parents. Then, and with the consent of each child, we tested them individually at their preschools, in a separate classroom reserved for the purpose. The assessments were conducted by graduate research assistants in psychology who had completed two half-days of training in administering the

tests and a testing-out procedure. Each examiner was given an administration and scoring manual. The examiners conducted the assessments in several sessions, each lasting approximately 15 minutes, although they adjusted the length of the sessions according to the child's attentional resources.

Equivalence between the Experimental Groups and the Control Group

An analysis of variance (ANOVA) did not reveal any significant differences between the ages and general cognitive abilities of the three groups (Table 1). Concerning the SES, the kruskal-Wallis test did not reveal any difference between the groups either. Similarly, a χ^2 test did not show any significant differences in the gender distributions of the three groups.

Table 1

Demographic Data for Participants and Control Variables for the Three Groups

	Group			χ^2 , H or F
	Control	Partial Montessori	Classic Montessori	
Gender (N girls)	18	21	7	2.05 ns
Age (mean and SD)	5.53 (0.29)	5.56 (0.28)	5.42 (0.29)	1.03 ns
SES (mean and SD)	4.72 (1.17)	4.83 (1.09)	4.84 (1.28)	.31 ns
General cognitive ability (mean and SD)	14.75 (3.41)	14.02 (3.24)	16 (3.21)	1.97 ns

Note. ns=non-significant; χ^2 = chi-2 test; H = Kruskal Wallis H-Test and F = Fisher-Snedecor coefficient.

Measures

Early Literacy

Participants completed the *Preschool Early Literacy Scale* (Hidden for review 1), which comprises 13 subtests measuring different early literacy skills. The examiner awarded one point for each test item a child answered correctly and zero points for each item the child answered incorrectly. Appendix 1 lists the means, standard deviations, and Cronbach's alphas for each task. Cronbach's alpha coefficients were satisfactory. Given the strong correlations between the subtests ($M = .48$), we grouped together the subtest scores to give a total early literacy score for each participant.

Early Numeracy

Participants completed eight of the nine subtests of the French-language early numeracy scale devised (Hidden for review 2). The examiner awarded one point for each test item a child answered correctly and zero points for each item the child answered incorrectly. Appendix 2 lists the means, standard deviations, and Cronbach's alphas for each task. Cronbach's alpha coefficients were satisfactory. Given the strong correlations between the subtests ($M = .58$), we grouped together the subtest scores to give a total early numeracy score for each participant.

Executive Functions

We assess children's executive functions with the French version of the Head–Toes–Knees–Shoulders task (HTKS, Ponitz et al., 2009; for the French version, see Hubert et al. 2020). McClelland et al. (2014) claimed that HTKS task is related to the principal components of executive functions, specifically cognitive flexibility, working memory, and inhibitory control, suggesting that this task can be used as a global measure of executive functions.

The HTKS task requires children to provide motor responses to spoken commands. In the first part of the task, the experimenter asks the child: “touch your toes” or “touch your head”, but he or she must do the opposite (i.e. touching the head instead of the toes and vice-versa). In the second part, the experimenter makes the task more difficult by adding the commands “touch your knees” and “touch your shoulders”, which the child has to invert, as in part 1. In the third part, the experimenter gives the same commands as in part 2, but the child has to touch their head when told to touch their knees, and vice versa, and touch their feet when told to touch their shoulders, and vice versa. In each part of the task, the experimenter scores a child 2 points if they perform the action correctly, 1 point if they perform the action incorrectly but immediately correct their response without prompting, and 0 points if they perform the action incorrectly and do not correct themselves. The task consists of 30 items, giving a maximum possible score of 60 points. Higher scores indicate better executive functions.

General Cognitive Abilities

We used participants’ scores on Raven's Coloured Progressive Matrices test (CPM, Raven et al., 1998) as a measure of their general cognitive abilities. We introduced these scores into the regression models as a control variable.

Results

Preliminary Analyses

Table 2 shows means, standard deviations, and correlations between the study variables. The correlations between SES and early literacy and between SES and early numeracy were moderate ($r = .28$ and $r = .24$, respectively, $p < .05$). The correlation between early literacy and early numeracy was high ($r = .66$, $p < .01$), as were the correlations between executive functions and early literacy and between executive functions and early numeracy ($r = .54$ and $r = .58$, respectively, $p < .01$). Finally, general cognitive ability

correlated moderately with early literacy, early numeracy, and executive functions ($r = .49$, $r = .47$ and $r = .47$, respectively, $p < .01$).

Table 2

Correlation Matrix for the Study Variables

	M(SD)	1	2	3	4	5
1. SES	4.78 (1.14)	1				
2. EL	.71 (.14)	.28*	1			
3. EN	.77 (.14)	.24*	.66**	1		
4. HTKS	35.02 (16.09)	.18	.54**	.58**	1	
5. General cognitive ability	14.65 (3.35)	.10	.49**	.47**	.47**	1

Note. N = 105; **: $p < .01$; *: $p < .05$

Comparison of the Three Groups' Performances

Mean EN, early literacy, and executive functions scores were highest for children in the CM group and lowest for children in the control group. Given the small size of the CM group, we performed Kruskal–Wallis tests to determine whether the differences between the CM and control groups were significant. These differences were significant in the case of early numeracy (mean scores of .82 and .73, respectively, $H = 8.24$, $p = .02$) and executive functions (mean scores of 45.71 and 30.94, respectively, $H = 11.54$, $p = .003$), but not in the case of early literacy (mean scores of .74 and .70, $H = 1.31$, $p = .52$).

Table 3

Kruskal–Wallis Test Results

	Group			Kruskal– Wallis rank test
	Control	Partial Montessori	Classic Montessori	
	M(SD)	M(SD)	M(SD)	
Early numeracy	.73 (0.14)	.79 (0.13)	.82 (0.16)	8.24*
Early literacy	.70 (0.16)	.71 (0.11)	.74 (0.18)	1.31ns
HTKS	30.94 (16.66)	36.18 (14.27)	45.71 (14.49)	11.54**

Note. N = 105; **: p < .01; *: p < .05; ns=non-significant

Discussion

As explained above, results of this study have shown better outcomes in both classic and partial Montessori groups than in the control group. These differences are significant for executive functions and early numeracy tests. We now discuss some explanations of these differences.

Early Numeracy

Compared with children in the control group, those in both Montessori groups (classic and partial) performed better in early numeracy. ME’s beneficial effect on performance may be due to both the ME environment and the materials used, as preschoolers in Montessori classrooms are more active than those in conventional classrooms (Bassok et al., 2016; Lillard, 2016). First of all, the manner in which children participate in activities has a potentially positive effect on their academic achievement. ME allows children to choose their activity and to engage in it in an active and repetitive way without interruption and free from grades or other extrinsic rewards (Marshall, 2017). In addition, because

Montessori classrooms are open and multi-age, they can foster collaborative and varied social interactions between children (McClellan & Kinsey, 1997).

Then, Montessori materials allow children to approach mathematical concepts in different ways, most notably by reinforcing connections between spatial and mathematical skills (Verdine et al., 2017). For example, when sticks that systematically vary in length are transformed into number sticks that name alternating color segments with unit numbers. Finally, highly ordered environments and materials, such as those provided by ME, are associated with better cognitive and academic outcomes (Fisher et al., 2014).

Early Literacy

Compared with children in the control group, those in both Montessori groups (classic and partial) performed better in early literacy but this difference is not significant. This result is unexpected because Montessori instructional materials encourage embodied cognition. For example, children in Montessori preschools learn to read by tracing the letters with their index fingers while reciting the sounds. They then assemble words using cardboard letters. Manipulating this material as an initial step in learning to read (Lillard, 2016) is consistent with the fact that haptic exercises facilitate learning (Bara et al., 2007).

Two explanations can be offered. First, the small size of our samples may limit the variability of student outcomes. Second, the nature of early literacy tests may also explain why results differ from other studies (e.g., Lillard, 2012).

Executive Functions

Compared with the children in the control group, those in both Montessori groups (classic and partial) had more highly developed executive functions. Again, the beneficial effect of ME may be due to both the ME environment and the materials used. For example, Montessori materials such as the Pink Tower require children to plan, inhibit, and be flexible (Lillard, 2012). Moreover, the “error checks” embodied in all ME materials help children

develop metacognitive skills by alerting them to mistakes so they can correct these mistakes themselves with minimal teacher support (Marshall, 2017). Finally, the way children perform ME activities may promote the development of executive functions. ME allows children to choose the activities they do and to actively and repeatedly engage in these activities without interruption and extrinsic grades or rewards (Marshall, 2017). These aspects may be absent from conventional classrooms.

Limitations and Future Research

Our study's first limitation comes from the fact that the children tested attended schools whose teachers had volunteered to participate in the study. This selection process and the non-random nature of the sample may have affected our results and may explain why, for example, we did not observe the frequently reported effect of SES on children's academic performance. Consequently, further studies are needed to confirm and expand on our findings. Second, although we used information about teaching practices obtained from the schools/teachers involved to divide participants between the three groups, we did not directly measure the extent to which teachers followed the principles of ME. Future studies could do this by using robust tools such as the Teacher Questionnaires of Montessori Practices (Murray et al., 2019). Third, although the overall sample size was adequate, we had to adapt our analyses to take into account the small size of the CM group. Our results must, therefore, be interpreted with caution.

Conclusion

Even if there are more and more researches about ME, few studies compare the different levels of ME implementation. The findings of this study suggest that Montessori children perform better in numeracy and executive functions tests. These differences are consistent

with some previous research (e.g. Lillard, 2012 for executive functions), but not with others (e.g. Courtier et al., 2021 for literacy). Furthermore, our study suggests that the more faithfully ME is implemented, the better children's performance will be. However, this classic implementation remains difficult to implement in France, given the limited possibilities for teachers to get professional training, acquire equipment and receive assistance in class. Conducting more studies comparing the different levels of implementation of ME in different countries could be an interesting line of inquiry for further research.

Declarations

Conflict of interest

There is no conflict of interest in this work.

Ethical approval

All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

References

- Allan, N. P., & Lonigan, C. J. (2011). Examining the dimensionality of effortful control in preschool children and its relation to academic and socioemotional indicators. *Developmental psychology*, 47(4), 905-915. <https://doi.org/10.1037/a0023748>
- Ansari, A., & Winsler, A. (2014). Montessori public school pre-K programs and the school readiness of low-income Black and Latino children. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 1066–1079. <https://doi.org/10.1037/a0036799>
- Aunio, P., & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 427-435. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.06.003>
- Aunio, P., Niemivirta, M., Hautamäki, J., Van Luit, J. E. H., Shi, J., & Zhang, M. (2006). Young children's number sense in China and Finland. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 50(5), 483-502. <https://doi.org/10.1080/00313830600953576>
- Bara, F., Gentaz, E., & Colé, P. (2007). Haptics in learning to read with children from low socio-economic status families. *British Journal of Developmental Psychology*, 25(4), 643–663. <https://doi.org/10.1348/026151007X186643>
- Bassok, D., Latham, S., & Rorem, A. (2016). Is Kindergarten the New First Grade? *AERA Open*. <https://doi.org/10.1177/2332858415616358>
- Below, J. L., Skinner, C. H., Fearington, J. Y., & Sorrell, C. A. (2010). Gender Differences in Early Literacy: Analysis of Kindergarten through Fifth-Grade Dynamic Indicators of Basic Early Literacy Skills Probes. *School Psychology Review*, 39(2), 240-257. <https://doi.org/10.1080/02796015.2010.12087776>
- Besançon, M., & Lubart, T. (2008). Differences in the development of creative competencies in children schooled in diverse learning environments. *Learning and Individual Differences*, 18(4), 381–389. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.11.009>

- Besançon, M., Lubart, T., & Barbot, B. (2013). Creative giftedness and educational opportunities. *Educational and Child Psychology*, 30(2), 79–88. <https://hal.parisnanterre.fr/hal-01392541>
- Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, 81, 1641-1660. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x>
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78, 647-663. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x>
- Blair, C., & Diamond, A. (2008). Biological processes in prevention and intervention: The promotion of self-regulation as a means of preventing school failure. *Development and Psychopathology*, 20(3), 899–911. <https://doi.org/10.1017/S0954579408000436>
- Bull, R., Espy, K. A., Wiebe, S. A., Sheffield, T. D., & Nelson, J. M. (2011). Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: Sources of variation in emergent mathematic achievement. *Developmental Science*, 14(4), 679-692. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.01012.x>
- Catts, H. W., Herrera, S., Nielsen, D. C., & Bridges, M. S. (2015). Early prediction of reading comprehension within the simple view framework. *Reading and Writing*, 28(9), 1407-1425. <https://doi.org/10.1007/s11145-015-9576-x>
- Chan, J. Y.-C., & Scalise, N. R. (2022). Numeracy skills mediate the relation between executive function and mathematics achievement in early childhood. *Cognitive Development*, 62, 101154. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2022.101154>
- Courtier, P., Gardes, M.-L., Henst, J.-B. V. der, Noveck, I. A., Croset, M.-C., Epinat-Duclos, J., Léone, J., & Prado, J. (2021). Effects of Montessori Education on the Academic, Cognitive, and Social Development of Disadvantaged Preschoolers: A Randomized Controlled Study

- in the French Public-School System. *Child Development*, n/a(n/a).
<https://doi.org/10.1111/cdev.13575>
- Davidse, N. J., de Jong, M. T., Bus, A. G., Huijbregts, S. C. J., & Swaab, H. (2011). Cognitive and environmental predictors of early literacy skills. *Reading and Writing*, 24, 395-412.
<https://doi.org/10.1007/s11145-010-9233-3>
- DeFlorio, L., & Beliakoff, A. (2015). Socioeconomic status and preschoolers' mathematical knowledge: The contribution of home activities and parent beliefs. *Early Education and Development*, 26(3), 319–341. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.968239>
- Denervaud, S., Knebel, J.-F., Hagmann, P., & Gentaz, E. (2019). Beyond executive functions, creativity skills benefit academic outcomes: Insights from Montessori education. *PLoS ONE*, 14(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225319>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A., Kirkham, N., & Amso, D. (2002). Conditions under which young children can hold two rules in mind and inhibit a prepotent response. *Developmental Psychology*, 38, 352–362. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.38.3.352>
- Duncan, G. J., Claessens, A., Huston, A. C., Pagani, L. S., Engel, M., Sexton, H., ... Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43, 1428-1446.
<https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26, 465-486.
https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601_6

- Fisher, A. V., Godwin, K. E., & Seltman, H. (2014). Visual environment, attention allocation, and learning in young children when too much of a good thing may be bad. *Psychol. Sci.* 25, 1362–1370. <https://doi.org/10.1177/0956797614533801>
- Friedman, N., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology*, 133(1), 101-135. <http://doi.org/10.1037/0096-3445.133.1.101>
- Fuhs, M. W., & McNeil, N. M. (2013). ANS acuity and mathematics ability in preschoolers from low-income homes: Contributions of inhibitory control. *Developmental Science*, 16(1), 136-148. <https://doi.org/10.1111/desc.12013>
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134, 31-60. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>
- Hornburg, C. B., Schmitt, S. A., & Purpura, D. J. (2018). Relations between preschoolers' mathematical language understanding and specific numeracy skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 176, 84–100. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.07.005>
- Huang, F. L., & Invernizzi, M. A. (2012). The Association of Kindergarten Entry Age with Early Literacy Outcomes. *The Journal of Educational Research*, 105(6), 431-441. <https://doi.org/10.1080/00220671.2012.658456>
- Hubert, B., Guimard, P., Florin, A., & Bouderbela, S. (2020). Validation Préliminaire en contexte français de la tâche Head-Toes-Knees-Shoulders (HTKS, Ponitz, McClelland et al., 2009) évaluant le contrôle inhibiteur chez des enfants de Grande Section de Maternelle [Preliminary validation in a French context of the Head-Toes-Knees-Shoulders task (HTKS, Ponitz, McClelland et al., 2009) assessing inhibitory control in Kindergartners]. *ANAE - Approche Neuropsychologique Des Apprentissages Chez L'enfant*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02331828>

- Ivrendi, A. (2011). Influence of self-regulation on the development of children's number sense. *Early Childhood Education Journal*, 39(4), 239-247. <https://doi.org/10.1007/s10643-011-0462-0>
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Nabors Olah, L., & Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development*, 77(1), 153-175. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x>
- Krajewski, K., & Schneider, W. (2009). Early development of quantity to number–word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. *Learning and Instruction*, 19, 513-526. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.10.002>
- Lan, X., Legare, C. H., Cameron Ponitz, C., Su, L., & Morrison, F. J. (2011). Investigating the links between the subcomponents of executive function and academic achievement: A cross-cultural analysis of Chinese and American preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108, 677-692. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.11.001>
- Lillard, A. S. (2012). Preschool children's development in classic Montessori, supplemented Montessori, and conventional programs. *Journal of School Psychology*, 50(3), 379–401. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2012.01.001>
- Lillard, A. S. (2016). *Montessori: The Science Behind the Genius* (3rd edition). Oxford University Press.
- Lillard, A. S., & Else-Quest, N. (2006). The early years: Evaluating Montessori Education. *Science*, 313(5795), 1893–1894. <https://doi.org/10.1126/science.1132362>
- Lillard, A. S., Heise, M. J., Richey, E. M., Tong, X., Hart, A., & Bray, P. M. (2017). Montessori Preschool Elevates and Equalizes Child Outcomes: A Longitudinal Study. *Frontiers in Psychology*, 8(1783), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01783>

- Lonigan, C. J., Lerner, M. D., Goodrich, M. J., Farrington, A. L., & Allan, D. M. (2016). Executive function of Spanish-speaking language-minority preschoolers: Structure and relations with early literacy skills and behavioral outcomes. *Journal of Experimental Psychology, 144*, 46-65. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.11.003>
- Lonigan, C. J., & Shanahan, T. (2008). Executive Summary Developing Early Literacy: Report of the National Early Literacy Panel. A Scientific Synthesis of Early Literacy Development and Implications for Intervention (pp. v-xii). In *Developing early literacy: Report of the national early literacy panel* (pp. 55-106). Washington, DC: National Institute for Literacy.
- Marshall, C. (2017). Montessori education: A review of the evidence base. *Npj Science of Learning, 2*(11), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41539-017-0012-7>
- McClellan, D. E., & Kinsey, S. (1997, April 3–6). Children’s social behavior in relationship to participation in mixed-age or same-age classrooms. Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development, Washington, DC.
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Duncan, R., Bowles, R. P., Acock, A. C., Miao, A., ... Pratt, M. E. (2014). Predictors of early growth in academic achievement: The Head–Toes–Knees–Shoulders task. *Frontiers in Psychology, 5*. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00599>.
- Ministère de l’Éducation Nationale, de l’enseignement Supérieur et de la Recherche (MEN) (2015). Programme de l’école maternelle [Kindergarten Curriculum]. Bulletin officiel spécial n° 2 du 26 mars 2015. https://cache.media.education.gouv.fr/file/MEN_SPE_2/37/8/ensel4759_arrete-annexe_prog_ecole_maternelle_403378.pdf.
- Miyake, A. U., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe”

- tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
<https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Montessori, M. (2016). *Le manuel pratique de la méthode Montessori* [The Montessori Method]. Desclée de Brouwer.
- Montoya, M. F., Susperreguy, M. I., Dinarte, L., Morrison, F. J., San Martín, E., Rojas-Barahona, C. A., & Förster, C. E. (2019). Executive function in Chilean preschool children: Do short-term memory, working memory, and response inhibition contribute differentially to early academic skills? *Early Childhood Research Quarterly*, 46, 187–200.
<https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.02.009>
- Murray, A., Chen, J., & Daoust, C. J. (2019). Developing Instruments to Measure Montessori Instructional Practices. *Journal of Montessori Research*, 1.
<https://doi.org/10.17161/jomr.v5i1.9797>
- National Research Council (NRC). (2009). *Mathematics learning in early childhood: Paths toward excellence and equity*. Washington DC: National Academies Press.
- North American Montessori Teachers' Association (NAMTA) (2019). *How many Montessori schools are there?* <http://www.montessori-namta.org/FAQ/Montessori-Education/How-many-Montessori-schools-are-there>
- Ponitz, C. C., McClelland, M. M., Matthews, J. S., & Morrison, F. J. (2009). A structured observation of behavioral self-regulation and its contribution to kindergarten outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 605–619. <https://doi.org/10.1037/a0015365>
- Purpura, D. J., Baroody, A. J., & Lonigan, C. J. (2013). The transition from informal to formal mathematical knowledge: Mediation by numeral knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 105, 453–464. <https://doi.org/10.1037/a0031753>

- Raven, J.C., Court, J.H. & Raven, J. (1998). Les Progressive Matrices Couleurs (CPM), étalonnage Français. [Raven's Coloured Progressive Matrices (CPM), French standardization]. Paris, France: ECPA.
- Ribner, A. D., Willoughby, M. T., Blair, C. B., & The Family Life Project Key Investigators. (2017). Executive function buffers the association between early math and later academic skills. *Frontiers in Psychology*, 8, Article 869. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00869>
- Shankland, R., França, L. R., Genolini, C. M., Guelfi, J.-D., & Ionescu, S. (2009). Preliminary study on the role of alternative educational pathways in promoting the use of problem-focused coping strategies. *European Journal of Psychology of Education*, 24(4), 499-512. <https://doi.org/10.1007/BF03178764>
- Shankland, R., Genolini, C., Riou França, L., Guelfi, J.-D., & Ionescu, S. (2010). Student adjustment to higher education: The role of alternative educational pathways in coping with the demands of student life. *Higher Education*, 59(3), 353-366. <https://doi.org/10.1007/s10734-009-9252-7>
- Suggate, S., Schaughency, E., McAnally, H., & Reese, E. (2018). From infancy to adolescence: The longitudinal links between vocabulary, early literacy skills, oral narrative, and reading comprehension. *Cognitive Development*, 47, 82-95. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2018.04.005>
- Verdiani, A. (2012). *De plus en plus de nouvelles écoles...* [More and more new schools] Antonella Verdiani. <https://antonellaverdiani.com/2012/10/03/de-plus-en-plus-de-nouvelles-ecoles/>
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., & Newcombe, N. S. (2017). Links between spatial and mathematical skills across the preschool years. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 82(1), 1-150. <https://doi.org/doi.org/10.1111/mono.12280>

- Viaud, M.-L. (2017). Le développement des écoles et pédagogies différentes depuis le début des années 2000: État des lieux et perspectives [The development of alternative schools and pedagogies since the beginning of the 2000s: State of the art and perspectives]. *Spécificités*, 10(1), 119. <https://doi.org/10.3917/spec.010.0119>
- Willoughby, M. T., Blair, C. B., Wirth, R. J., Greenberg, M., & The Family Life Project Investigators. (2012). The measurement of executive function at age 5: Psychometric properties and relationship to academic achievement. *Psychological Assessment*, 24(1), 226-239. <https://doi.org/10.1037/a0025361>
- Whitehurst, G. J., & Lonigan, C. J. (1998). Child development and emergent literacy. *Child development*, 69(3), 848-872. <https://doi.org/10.2307/1132208>

Appendix 1

Descriptive Statistics and Item Analyses for the EL Tasks

	Number of items	Cronbach's alpha	Mean	SD
1. Recognizing letters	14	.85	.69	.22
2. Naming letters	10	.92	.86	.26
3. Pronouncing letters	8	.88	.77	.30
4. Recognizing everyday words	14	.68	.76	.15
5. Naming parts of the body	10	.85	.67	.26
6. Deleting the final syllable of a word	8	.87	.56	.32
7. Deleting the first syllable of a word	8	.90	.42	.34
8. Inverting the syllables of a word	8	.97	.47	.45
9. Recognizing a syllable in a word	8	.72	.78	.22
10. Identifying rhymes	10	.85	.75	.26
11. Sentence comprehension	8	.64	.88	.16
12. Literal comprehension	8	.80	.87	.21
13. Inference-making comprehension	8	.79	.81	.21

Appendix 2

Descriptive Statistics and Item Analyses for the EN Tasks

	Number of items	Cronbach's alpha	Mean	SD
1. Numeral identification	12	.68	.87	.14
2. Naming numbers	10	.85	.66	.26
3. Subitizing	18	.83	.73	.21
4. Story problems	8	.83	.58	.29
5. One-to-one counting and cardinality	12	.81	.88	.17
6. Set to numerals (objects/number)	6	.51	.92	.14
7. Set to numerals (number/objects)	6	.59	.88	.18
8. Number seriation	6	.71	.79	.23

DISCUSSION

Cette thèse avait pour objectif d'étudier les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants. L'engouement actuel autour de la pédagogie Montessori nous a amené·es à nous questionner sur l'efficacité de cette méthode, chez les enfants d'écoles maternelles et élémentaires. Pour ce faire, nous avons en premier lieu étudié l'histoire de la pédagogie Montessori afin de nous plonger dans le contexte de l'époque et mieux comprendre les fondements et les grands principes de l'œuvre de Maria Montessori. Cette partie nous a permis de comprendre comment s'est fondé le mouvement autour de la pédagogie Montessori et pourquoi il existe aujourd'hui une multitude de pratiques montessoriennes. Nous avons noté que cette variabilité dans les pratiques conduit à une difficulté d'évaluation de la méthode et à des résultats inconstants. Cette variable modératrice est peu contrôlable dans les synthèses qualitatives de la littérature.

Dans un second temps, nous avons été amené·es à nous pencher sur l'objet principal de cette thèse, à savoir les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants. Dans cette deuxième partie, nous avons présenté deux articles qualitatif et quantitatif qui nous ont permis de mieux comprendre les résultats variables apportés par les différentes études autour de la pédagogie Montessori. Une revue systématique de la littérature nous a permis de recenser un grand nombre de travaux autour de la pédagogie Montessori et d'identifier différents domaines d'étude (e.g. cognition, développement social, moteur, créativité, etc.). Cependant, cette revue présentait des limites comme le fait de ne pas pouvoir prendre en compte un certain nombre de modérateurs (e.g. l'impact du pays dans lequel l'étude a été menée, le degré d'application de la pédagogie Montessori, etc.). À la lecture des différents travaux, nous avons émis l'hypothèse que ces modérateurs pouvaient avoir un impact sur les résultats obtenus. Afin de tenir compte de cette limite, nous avons fait le choix de mener une méta-analyse qui reprend un ensemble d'études comparant la pédagogie Montessori à un autre type de pédagogie (e.g. pédagogie conventionnelle, Steiner-Waldorf, Freinet, etc.). Cette synthèse quantitative de la littérature a mis en évidence des effets positifs de la pédagogie Montessori sur la réussite scolaire et les compétences sociales des enfants, et des résultats non significatifs en ce qui concerne les autres dimensions (développement cognitif, développement moteur et créativité). Jusqu'alors, aucune méta-analyse sur le sujet n'avait encore été publiée. Il s'agit donc de résultats inédits s'appuyant sur une méthodologie robuste. Nous espérons que les implications pour la recherche présentées à l'issue de ces premiers résultats encourageront les chercheurs et chercheuses à poursuivre les études autour de la pédagogie Montessori.

Enfin, dans une troisième partie, nous nous sommes intéressé·es au mouvement autour de la pédagogie Montessori en France, pays dans lequel peu de travaux expérimentaux ont été réalisés sur le sujet. Nous présentons l'étude que nous avons menée et qui contribue à étendre les recherches sur la question. Pour rappel, dans cet article, nous avons étudié les effets de la pédagogie Montessori sur la littératie, la numératie émergentes et les fonctions exécutives d'enfants de maternelle dans trois contextes pédagogiques différents. Les résultats montrent que les enfants bénéficiant de la pédagogie Montessori obtiennent de meilleurs scores aux épreuves de numératie et de fonctions exécutives. Ces résultats varient selon le niveau de l'application de la pédagogie Montessori, ce qui est confirmé par les résultats obtenus par Lillard (2012). Notre échantillon reste cependant modeste et nécessite d'interpréter ces résultats avec prudence. Par ailleurs, dans nos différentes études les liens entre l'effet enseignant·e (ou effet établissement) et la pédagogie Montessori n'ont pas été étudiés. Pourtant, nous avons compris que le rôle de l'enseignant·e en classe Montessori diffère grandement du rôle d'un·e enseignant·e de classe conventionnelle. Ainsi, nous pouvons nous demander quel impact un tel changement dans les rôles a sur les résultats des élèves. Nous comprenons que la pédagogie Montessori ne se résume pas seulement à l'utilisation d'un matériel par les enfants. Il s'agit plutôt d'une approche globale, holistique qui inclut aussi bien des activités que des attitudes enseignantes. Ainsi, l'ensemble des études menées jusqu'alors semblent limitées sur ce point en particulier qu'est celui de l'effet-enseignant·e. Il semble donc primordial de s'intéresser à cet effet dans de prochains travaux, de manière à mieux comprendre quel impact l'enseignant·e, ou de manière plus générale l'établissement (effet école), ont sur les résultats obtenus lorsque l'on s'intéresse aux effets d'une pédagogie sur le développement et les apprentissages des élèves.

PERSPECTIVES

Cette thèse est le fruit de différents travaux sur la pédagogie Montessori qui mériteraient d'être poursuivis. Le travail pourrait être approfondi sur plusieurs axes.

En premier lieu, le contexte dans lequel la thèse a été réalisée n'a pas permis un déroulement optimal de nos différentes études. Deux éléments principaux ont notamment entravé le déroulement de notre étude quasi-expérimentale. Premièrement, la crise sanitaire liée au COVID-19, survenue au milieu de l'étude, nous a contraint·es à stopper la collecte des données. Nous n'avons donc pas pu effectuer un suivi longitudinal des élèves. Deuxièmement, la prise de contact avec les écoles privées Montessori s'est avérée difficile. Certain·es éducateur·rices étaient réticent·es à faire intervenir des chercheurs et chercheuses au sein de leur école. Nous avons dû faire preuve d'adaptation et rassurer les enseignant·es sur nos intentions au cours de plusieurs rendez-vous. Finalement, et après différents rendez-vous avec la direction, trois écoles sur les cinq sollicitées ont accepté de nous accueillir. Parmi les refus, une école n'a pas pu nous accueillir en raison d'un effectif trop faible et une autre ne nous a donné aucune explication. Enfin, une école a été contrainte d'abandonner l'étude en cours d'année. Aussi, il pourrait être intéressant de contribuer à la poursuite des travaux expérimentaux et de mener une étude plus large, sur le plan international, en incluant d'autres pays francophones comme la Suisse, le Luxembourg, la Belgique, le Québec.

En second lieu, les résultats obtenus au travers des différents travaux de synthèse menés jusqu'alors ont mis en évidence des points à prendre en compte dans nos futures recherches. L'effet enseignant·e, par exemple, ne semble pas avoir été analysé dans les précédents travaux. Par ailleurs, nous avons constaté que le degré d'implémentation de la pédagogie Montessori pouvait avoir un impact sur les résultats obtenus. De plus, peu d'études présentaient des données longitudinales. Pourtant, ce type de méthodologie nous donne des indicateurs plus précis sur les effets de la pédagogie Montessori sur les compétences des enfants. Ainsi, ces points majeurs mériteraient d'être davantage pris en compte dans les futurs travaux. En parallèle, il serait intéressant de poursuivre la réflexion autour des liens entre les grands principes de la pédagogie Montessori et les travaux récents en neurosciences.

En troisième lieu, nous avons constaté que peu de travaux scientifiques avaient été réalisés au sujet des Élèves à Besoins Éducatifs Particuliers (EBEP). Nous avons donc souhaité présenter quelques travaux déjà réalisés en perspective de cette thèse. Nous présentons également une étude en cours sur les croyances et pratiques des enseignant·es à l'égard de la pédagogie Montessori, sujet peu étudié dans la littérature.

Apports de la pédagogie Montessori pour les élèves à besoins éducatifs particuliers

Dans la littérature, il existe peu de travaux expérimentaux qui évaluent l'apport de la pédagogie Montessori pour les Enfants à Besoins Éducatifs Particuliers (EBEP). Pourtant, rappelons-le, à l'origine la pédagogie Montessori a été élaborée pour des enfants avec déficience intellectuelle, au sein de l'hôpital psychiatrique dans lequel exerçait Maria Montessori. Plus tard, le matériel élaboré à cette occasion a été utilisé auprès d'enfants issus d'un milieu très défavorisé, dans la fameuse *Casa dei Bambini*.

Différentes revues spécialisées ainsi que quelques mémoires, thèses, articles scientifiques et conférences traitent de la question des bénéfices de certains aspects de la pédagogie Montessori pour les EBEP. Différents troubles sont abordés, comme le Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDA/H) (e.g. Gkeka et al., 2018, Lail, 2017), les troubles des apprentissages (e.g. Drigas et Gkeka., 2017 ; Pickering, 2017 ; Ratner et Efimova, 2016), les troubles du langage (e.g. Ohlenforst, 2006 ; Salazar, 2008), la déficience intellectuelle (e.g. Afshan et al., 2022 ; Kaya & Yildiz, 2019) et le retard de développement (e.g. Peng, 2013), les Troubles du Spectre de l'Autisme (TSA) (e.g. Kee, 2007 ; Marks, 2016 ; Vasiļonoks et al., 2018) ou encore la surdité ou malentendance (e.g. Jackson, 2011).

Plusieurs aspects de la pédagogie Montessori pourraient apporter un bénéfice aux EBEP. L'apprentissage par la manipulation et à son propre rythme ainsi que les classes multi-âges pourraient favoriser la mise en œuvre d'une pédagogie différenciée. En école Montessori, les élèves suivent à leur rythme un programme sur trois ans, la classe disposant d'activités de difficulté croissante. Ce procédé permet aux élèves plus avancés d'évoluer plus rapidement, sans perturber le rythme des élèves plus lents. De même, les classes multi-âges offrent des possibilités de soutien et de tutorat par les pairs bénéficiant à la fois aux élèves en difficulté et aux élèves avancés. Par ailleurs, l'autonomie permise aux enfants donne à l'enseignant·e la possibilité de se rendre davantage disponible pour celles et ceux ayant le plus besoin de soutien et de guidance. En pédagogie Montessori, l'accompagnement différencié est un principe clé. L'enseignant·e dispense des leçons individuelles à chaque enfant pour leur apprendre à se servir du matériel. Il est ainsi plus aisé de s'adapter au rythme de chacun·e que lors de leçons collectives.

La méthode de Montessori repose en partie sur l'utilisation d'un matériel sensoriel et autocorrectif qui semble particulièrement adapté aux EBEP. Ce matériel permet aux enfants d'acquérir des concepts de plus en plus abstraits par l'utilisation d'un matériel concret et pratique. Le matériel permet de représenter chaque concept de manière isolée. Les élèves

peuvent ainsi visualiser séparément les concepts de grandeur, largeur, hauteur, ou encore d'unité, dizaine, centaine, etc. Ce type d'outil est souvent utilisé dans le cadre d'un accompagnement individualisé pour les EBEP.

Pourtant, une étude de Danner & Fowler (2015), menée aux États-Unis a montré que les enseignant·es utilisant la pédagogie Montessori se sentaient moins bien formés que les autres en ce qui concerne l'accompagnement des EBEP. Les enseignant·es non Montessori indiquaient être mieux informé·es sur l'inclusion et la pratiquer davantage que les enseignant·es Montessori (en raison d'une meilleure formation initiale sur le sujet). Ainsi, nous comprenons que la pédagogie Montessori permettait de différencier plus aisément les apprentissages des enfants et de s'adapter à leur rythme, mais qu'une formation complémentaire serait nécessaire pour les enseignant·es n'ayant pas été suffisamment formé·es sur l'inclusion dans leur parcours initial.

Par les leçons individualisées, la part de liberté permise, le matériel auto-correctif et sensoriel ou encore la valorisation de l'autonomie, les enseignant·es peuvent plus aisément prendre en compte les besoins de chaque enfant, y compris et surtout ceux des EBEP. De plus, comme l'a souligné Huard (2019), en France, nombre d'enseignant·es du public pratiquent en partie la pédagogie Montessori pour répondre plus aisément aux demandes de l'Éducation nationale et notamment mener une pédagogie différenciée suivant les profils variés des élèves. Une étude qualitative, menée en collaboration avec deux étudiantes de Master de psychologie nous a permis de recueillir des données observationnelles concernant l'utilisation de la pédagogie Montessori auprès d'élèves identifiés comme étant à Haut Potentiel Intellectuel (HPI). Ces travaux vont être poursuivis et feront l'objet d'une publication ultérieure.

Ainsi, nous souhaitons nous intéresser à la mise en œuvre de la pédagogie Montessori dans les écoles maternelles publiques. Pour étudier plus globalement cette question, cette thèse se poursuivra par un projet ayant pour but d'investiguer les croyances et pratiques des enseignant·es à l'égard de la pédagogie Montessori.

Les croyances et pratiques des enseignant·es vis-à-vis de la pédagogie Montessori : une étude francophone internationale

Les travaux illustrés précédemment nous indiquent que la pédagogie Montessori pourrait avoir des effets bénéfiques sur le développement et les apprentissages des enfants d'écoles maternelles et élémentaires. Cependant, la revue de la littérature que nous avons réalisée indique que peu d'études expérimentales ont été menées en France (*cf.* Besançon & Lubart, 2008 ; Besançon, Lubart, & Barbot, 2013; Courtier, 2021).

En France, la plupart des écoles Montessori restent encore aujourd'hui privées et hors contrat avec l'État. Souvent onéreuses, ces écoles sont difficilement accessibles à des familles aux revenus modestes. D'un autre côté, il semblerait que les enseignant·es des écoles publiques soient de plus en plus nombreux·ses à utiliser la pédagogie Montessori dans leur classe (Huard, 2018). Il demeure toutefois difficile de connaître le degré d'utilisation que chaque enseignant·e fait de la pédagogie Montessori. Pourtant, mieux connaître les croyances et pratiques des enseignant·es du public à l'égard de la pédagogie Montessori pourrait nous donner des indications sur les raisons qui peuvent les pousser à l'utiliser ou non. Cette question est importante car la littérature montre que la manière de mettre en œuvre la pédagogie Montessori pourrait moduler les effets de cette dernière sur le développement et les apprentissages des enfants. Plus la pédagogie serait appliquée fidèlement, meilleurs seraient les résultats des élèves (Lillard, 2012).

Afin d'examiner les croyances des enseignant·es et des éducateur·rices à l'égard de la pédagogie Montessori, ainsi que les obstacles qu'ils et elles peuvent percevoir à sa mise en œuvre dans leurs classes, nous avons construit un questionnaire destiné aux enseignant·es de l'école maternelle issus de quatre pays francophones (France, Luxembourg, Suisse et Québec). Ainsi, ce questionnaire a pour objectif de repérer les freins à la mise en œuvre de la pédagogie Montessori dans les classes (*e.g.* financiers, institutionnels, etc.) et d'autre part, de comparer les différentes approches de la pédagogie Montessori dans ces quatre pays.

Ce projet sera poursuivi l'année à venir et nous nous attendons à ce que les résultats obtenus révèlent des différences dans la manière d'appréhender et de mettre en œuvre la pédagogie Montessori dans les classes en fonction du système éducatif considéré.

CONCLUSION

Par cette thèse nous avons pu étudier les effets de la pédagogie Montessori sur le développement et les apprentissages des enfants. En revenant sur la carrière et l'œuvre de Maria Montessori, nous avons pu apprécier les fondements de sa méthode. Nous avons pu comprendre que l'ensemble de ses travaux sont sous-tendus par la volonté de redonner à l'enfant une place essentielle dans la société. Dans un contexte de guerre, Montessori (2010b, 2010a, 2017b) souligne l'importance de miser sur l'éducation des enfants pour faire tendre la société vers la paix. En s'inspirant des travaux de prédécesseurs comme Itard, Séguin et Fröbel, elle élabore une pédagogie unique qui ne tardera pas à être connue internationalement. Si cette méthode fait aujourd'hui l'objet de nombreuses études scientifiques, ses effets sur le développement et les apprentissages des enfants sont jusqu'alors restés difficiles à cerner.

Notre travail a offert une synthèse globale des précédents travaux réalisés sur la question. Cinq domaines de la psychologie du développement et des apprentissages ont été étudiés : les compétences cognitives, les compétences sociales, les compétences académiques, les habiletés motrices et la créativité. Une première synthèse qualitative a mis en évidence de nombreux effets bénéfiques de la pédagogie Montessori sur l'ensemble des domaines étudiés. Sans remettre en cause ces résultats qualitatifs, par ailleurs confirmés par de précédentes synthèses (e.g. Denervaud & Gentaz, 2015; Marshall, 2017), nous avons souhaité aller plus loin dans nos analyses en réalisant une revue quantitative de la littérature. La méta-analyse que nous avons réalisée a mis en évidence l'impact positif et significatif de la pédagogie Montessori sur les compétences sociales et les résultats académiques des élèves, comparativement à d'autres méthodes (e.g. conventionnelle, Freinet, Steiner-Waldorf, etc.). Bien qu'ils ne soient pas tous significatifs, les résultats montrent par ailleurs que sur l'ensemble des domaines, les enfants qui bénéficient de la pédagogie Montessori obtiennent des scores supérieurs à ceux des enfants placés dans d'autres types d'environnements.

Dans la continuité de nos travaux, nous nous sommes finalement intéressé·es à deux sujets peu étudiés, aussi bien en France que sur le plan international : les apports de la pédagogie Montessori pour les EBEP, ainsi que les croyances et pratiques des enseignant·es vis-à-vis de la pédagogie Montessori dans plusieurs pays francophones.

L'inclusion des élèves en situation de handicap ou des élèves à besoins éducatifs particuliers reste complexe dans les classes primaires actuelles. Ainsi, la question de l'apport de la pédagogie Montessori pour les EBEP est intéressante. Cette méthode pourrait permettre à l'ensemble des enfants présents dans la classe d'avancer à leur propre rythme, peu importe leurs

particularités. Il nous semble donc important de nous pencher sur la question dans la suite de nos travaux.

Au même titre, il apparaît que l'enseignant·e joue un rôle primordial dans les apprentissages et le développement des enfants. Aussi, en perspective de cette thèse, nous nous intéressons aux croyances et pratiques des enseignant·es à l'égard de la pédagogie Montessori. Mieux comprendre les croyances des enseignant·es dans les classes maternelles publiques ainsi que leur manière de pratiquer la pédagogie Montessori devrait nous donner des indications sur le rôle qu'ils et elles tiennent vis-à-vis des enfants, ce qui les pousse à utiliser cette pédagogie ainsi que les freins qu'ils et elles perçoivent à sa mise en œuvre dans leur classe. Nous nous attendons à observer des différences selon les différents pays dans lesquels les enseignant·es ont été interrogé·es.

Finalement, nous constatons que l'ensemble des études analysées s'intéressent à de nombreux aspects de la pédagogie Montessori. Pourtant, il semblerait que peu de travaux se soient intéressés au bien-être des enfants et des enseignant·es, ou à d'autres aspects comme la capacité d'adaptation des élèves une fois de retour dans une école conventionnelle. Il apparaît également que très peu de travaux mesurent les effets de la pédagogie Montessori sur le long terme et le très long terme. Qu'en est-il du devenir professionnel et social des élèves ayant bénéficié de la pédagogie Montessori ? Cette question reste pour le moment en suspens, mais pourrait faire l'objet de travaux ultérieurs.

Références bibliographiques

- Afshan, A., Mushtaq, A., Rehna, T., Sabih, F., & Najmussaib, A. (2022). Effectiveness of Montessori Sensorial Training Program for Children with Mild Intellectual Disabilities in Pakistan: A Randomized Control Trial. *International Journal of Disability, Development and Education*, 1-11.. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2021.2016657>
- AMF. (2019, July 3). *Écoles signataires de la charte qualité*. www.montessori-france.asso.fr. <https://www.montessori-france.asso.fr/page/166600-ecoles-signataires-de-la-charte-qualite>
- AMF, & Institut Supérieur Maria Montessori. (2016). *Charte des établissements Montessori de France (mise à jour)*. <https://www.montessori-france.asso.fr/page/166600-ecoles-signataires-de-la-charte-qualite>
- Ansari, A., & Winsler, A. (2014). Montessori public school pre-K programs and the school readiness of low-income Black and Latino children. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 1066–1079. <https://doi.org/10.1037/a0036799>
- Ansari, A., & Winsler, A. (2020). The long-term benefits of Montessori pre-K for Latinx children from low-income families. *Applied Developmental Science*, 0(0), 1–15. <https://doi.org/10.1080/10888691.2020.1781632>
- Besançon, M., & Lubart, T. (2008). Differences in the development of creative competencies in children schooled in diverse learning environments. *Learning and Individual Differences*, 18(4), 381–389. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.11.009>
- Besançon, M., Lubart, T., & Barbot, B. (2013). Creative giftedness and educational opportunities. *Educational and Child Psychology*, 30(2), 79–88.
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78, 647-663. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x>
- Blair, C., & Diamond, A. (2008). Biological processes in prevention and intervention: The promotion of self-regulation as a means of preventing school failure. *Development and Psychopathology*, 20(3), 899–911. <https://doi.org/10.1017/S0954579408000436>
- Bull, R., Espy, K. A., Wiebe, S. A., Sheffield, T. D., & Nelson, J. M. (2011). Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: Sources of variation in emergent mathematic achievement. *Developmental Science*, 14(4), 679-692. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.01012.x>
- Camilli, G., Vargas, S., Ryan, S., & Barnett, W. S. (2010). Meta-analysis of the effects of early education interventions on cognitive and social development. *Teachers College Record*, 112(3), 579–620.
- Castagnet-Lars, V. (2018). L’histoire des élèves en France du XVI^e au XVIII^e siècle: Des acteurs dans l’ombre des institutions scolaires. *Histoire de l’éducation*, 150, 35–72. <https://doi.org/10.4000/histoire-education.4146>

- Catts, H. W., Herrera, S., Nielsen, D. C., & Bridges, M. S. (2015). Early prediction of reading comprehension within the simple view framework. *Reading and Writing, 28*(9), 1407-1425. <https://doi.org/10.1007/s11145-015-9576-x>
- Chan, J. Y.-C., & Scalise, N. R. (2022). Numeracy skills mediate the relation between executive function and mathematics achievement in early childhood. *Cognitive Development, 62*, 101154. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2022.101154>
- Chattin-McNichols, J. P. (1981). The Effects of Montessori School Experience. *Young Children, 36*(5), 49–66.
- Cheung, M. W.-L. (2014). Modeling Dependent Effect Sizes With Three-Level Meta-Analyses: A Structural Equation Modeling Approach. *Psychological Methods, 19*(2), 211–229. <https://doi.org/10.1037/a0032968>
- Cochran, W. G. (1954). The Combination of Estimates from Different Experiments. *Biometrics, 10*(1), 101-129. <https://doi.org/10.2307/3001666>
- Courtier, P., Gardes, M.-L., Henst, J.-B. V. der, Noveck, I. A., Croset, M.-C., Epinat-Duclos, J., Léone, J., & Prado, J. (2021). Effects of Montessori Education on the Academic, Cognitive, and Social Development of Disadvantaged Preschoolers: A Randomized Controlled Study in the French Public-School System. *Child Development, n/a*(n/a). <https://doi.org/10.1111/cdev.13575>
- Danner, N., & Fowler, S. (2015). Montessori and Non-Montessori Early Childhood Teachers' Attitudes Towards Inclusion and Access. *Journal of Montessori Research, 1*(1), 28–41. <https://doi.org/10.17161/jomr.v1i1.4944>
- Davidse, N. J., de Jong, M. T., Bus, A. G., Huijbregts, S. C. J., & Swaab, H. (2011). Cognitive and environmental predictors of early literacy skills. *Reading and Writing, 24*, 395-412. <https://doi.org/10.1007/s11145-010-9233-3>
- Denervaud, S., & Gentaz, E. (2015). Les effets de la « méthode Montessori » sur le développement psychologique des enfants: Une synthèse des recherches scientifiques quantitatives. *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant, 27*(139), 593–598.
- Denervaud, S., Knebel, J.-F., Hagemann, P., & Gentaz, E. (2019). Beyond executive functions, creativity skills benefit academic outcomes: Insights from Montessori education. *PLoS ONE, 14*(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225319>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology, 64*, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Draelants, H. (2018). *Comment l'école reste inégalitaire: Comprendre pour mieux réformer*. Presses Universitaires de Louvain.
- Drigas, A., & Gkeka, E. G. (2017). ICTs and Montessori for Learning Disabilities. *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (iJES), 5*(3), 77-84.
- Duncan, G. J., Claessens, A., Huston, A. C., Pagani, L. S., Engel, M., Sexton, H., ... Japel, C.

- (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43, 1428-1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Egger, M., Smith, G. D., Schneider, M., & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ*, 315(7109), 629–634. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26, 465-486. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601_6
- Gauthier, C., & Tardif, M. (1996). *La pédagogie. Théories et pratiques de l'Antiquité à nos jours [Pedagogy. Theories and practices from antiquity to the present day]*. Gaëtan Morin.
- Gentaz, E., & Richard, S. (2022). The Behavioral Effects of Montessori Pedagogy on Children's Psychological Development and School Learning. *Children*, 9(2), 133. <https://doi.org/10.3390/children9020133>
- Gilsoul, M., & Poussin, C. (2020). *Maria Montessori: Une vie au service de l'enfant*. Desclée De Brouwer.
- Gkeka, E. G., Gougoudi, A., Mertsioti, L., & Drigas, A. S. (2018). Intervention for ADHD Child using the Montessori Method and ICTs. *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (IJES)*, 6(2), 4–13.
- Gusenbauer, M. (2019). Google Scholar to overshadow them all? Comparing the sizes of 12 academic search engines and bibliographic databases. *Scientometrics*, 118(1), 177–214. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2958-5>
- Hameline, D. (2005). Dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation. In P. Champy & C. Étévé, *Les Editions Retz* (3ème édition, pp. 706–713). Retz.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement* (1st ed.). Routledge.
- Hedges, L. V. (1983). A random effects model for effect sizes. *Psychological Bulletin*, 93(2), 388–395. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.93.2.388>
- Huard, C. (2018). L'essor actuel de la pédagogie Montessori dans l'école maternelle publique française. *Trema*, 50, 1–22. <https://doi.org/10.4000/trema.4318>
- Huard, C. (2019). L'entrée en pédagogie Montessori d'enseignant.e.s d'écoles maternelles publiques française depuis 2010. Raisons et modalités. *Specificites*, n° 12(1), 14–30.
- Hubert, B., Guimard, P., Florin, A., & Bouderbela, S. (2020). Validation Préliminaire en contexte français de la tâche Head-Toes-Knees-Shoulders (HTKS, Ponitz, McClelland et al., 2009) évaluant le contrôle inhibiteur chez des enfants de Grande Section de Maternelle. *ANAE - Approche Neuropsychologique Des Apprentissages Chez L'enfant*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02331828>

- Jackson, R. (2011). *The Montessori Method's Use of Seguin's Three-Period Lesson and Its Impact on the Book Choices and Word Learning of Students Who Are Deaf or Hard of Hearing*. [Doctoral dissertation]. Columbia University Libraries. <https://doi.org/10.7916/D81N8735>.
- Kaya, M., & Yildiz, K. (2019). The Effect of Montessori Programme on the Motion and Visual Perception Skills of Trainable Mentally Retarded Individuals. *Journal of Education and Training Studies*, 7(2), 120-128.
- Kee, N. K. N. (2007, mai). *How Montessori materials enhance autistic children mathematics learning: Case study of learning division* [Conference]. Proceedings of the Redesigning Pedagogy: Culture, Knowledge and Understanding, Singapore. https://repository.nie.edu.sg/bitstream/10497/17318/4/Redesigning%20Pedagogy-2007-NormanKee_b.pdf
- Kolly, B. (2018). Anthropologie et montessorisme: Itinéraire d'une idée pédagogique. In X. Riondet, R. Hofstetter, & H. L. Go, *Les acteurs de l'Éducation nouvelle au XXe siècle. Itinéraires et connexions* (1st ed.). PUG.
- Kramer, R. (1989). *Maria Montessori: A biography*. Hamish Hamilton.
- Lahire, B. (2001). La construction de l'« autonomie » à l'école primaire: Entre savoirs et pouvoirs. *Revue française de pédagogie*, 135(1), 151–161. <https://doi.org/10.3406/rfp.2001.2812>
- Lail, S. F. C. (2017). *Students diagnosed with attention deficit hyperactivity disorder: A study of on-task and Off-Task Behaviors in Traditional versus montessori classrooms*. [Doctoral dissertation]. University of South Carolina. <https://scholarcommons.sc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5447&context=etd>
- Lan, X., Legare, C. H., Cameron Ponitz, C., Su, L., & Morrison, F. J. (2011). Investigating the links between the subcomponents of executive function and academic achievement: A cross-cultural analysis of Chinese and American preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108, 677-692. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.11.001>
- Legrand, L. (1970). Review of Psychologie et pédagogie. La réponse du grand psychologue aux problèmes de l'enseignement. (Médiations) [Review of *Review of Psychologie et pédagogie. La réponse du grand psychologue aux problèmes de l'enseignement. (Médiations)*, by J. Piaget]. *Revue Française de Pédagogie*, 11, 44–47.
- Leroy, G. (2022). *Sociologie des pédagogies alternatives*. La Découverte.
- Lillard, A. S. (2012). Preschool children's development in classic Montessori, supplemented Montessori, and conventional programs. *Journal of School Psychology*, 50(3), 379–401. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2012.01.001>
- Lillard, A. S., & Else-Quest, N. (2006). The early years: Evaluating Montessori Education. *Science*, 313(5795), 1893–1894. <https://doi.org/10.1126/science.1132362>
- Lillard, A. S., Heise, M. J., Richey, E. M., Tong, X., Hart, A., & Bray, P. M. (2017). Montessori

- Preschool Elevates and Equalizes Child Outcomes: A Longitudinal Study. *Frontiers in Psychology*, 8(1783), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01783>
- Marks, L. (2016). Playing to Learn: an overview of the Montessori Approach with pre-school children with Autism Spectrum Condition. *Support for Learning*, 31(4), 313-328. <https://doi.org/10.1111/1467-9604.12140>
- Marshall, C. (2017). Montessori education: A review of the evidence base. *Npj Science of Learning*, 2(11), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41539-017-0012-7>
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Duncan, R., Bowles, R. P., Acock, A. C., Miao, A., ... Pratt, M. E. (2014). Predictors of early growth in academic achievement: The Head–Toes–Knees–Shoulders task. *Frontiers in Psychology*, 5. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00599>.
- Meirieu, P. (2001). *Jean Gaspard Itard: Tous les enfants peuvent-ils être éduqués ?* Editions PEMF.
- Mialaret, G. (2016). Les origines et l'évolution des sciences de l'éducation en pays francophones. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 49(3), 53–69. <https://doi.org/10.3917/lse.493.0053>
- Ministère de l'Éducation Nationale, de l'enseignement Supérieur et de la Recherche (MEN) (2015). Programme de l'école maternelle. Bulletin officiel spécial n° 2 du 26 mars 2015. https://cache.media.education.gouv.fr/file/MEN_SPE_2/37/8/ensel4759_arrete-annexe_prog_ecole_maternelle_403378.pdf
- Miyake, A. U., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Montessori, M. (2005). *La formation de l'homme* (M. Valois, Trans.). Desclée de Brouwer.
- Montessori, M. (2010a). *Education pour un monde nouveau* (J. Oudin, Trans.). Desclée de Brouwer.
- Montessori, M. (2010b). *L'éducation et la paix* (Charles Léopold Mayer). Desclée De Brouwer.
- Montessori, M. (2014). *L'esprit absorbant de l'enfant* (G. Bernard, Trans.). Desclée de Brouwer.
- Montessori, M. (2016a). *De l'enfant à l'adolescent* (G. Bernard & J.-F. Hutin, Trans.; Vol. 1). Desclée de Brouwer.
- Montessori, M. (2016b). *Le manuel pratique de la méthode Montessori*. Desclée de Brouwer.
- Montessori, M. (2016c). *L'enfant dans la famille* (M. Grazzini, Trans.). Desclée de Brouwer.
- Montessori, M. (2017a). *Les étapes de l'éducation*. Desclée de Brouwer.
- Montessori, M. (2017b). *L'enfant est l'avenir de l'homme. La formation de Londres, 1946*.

- Desclée de Brouwer.
- Montessori, M. (2018). *La découverte de l'enfant. Pédagogie scientifique, tome I* (Mary. R. Cromwell, Trans.; Édition du Centenaire, Vol. 1). Desclée de Brouwer.
- Norris, M., Oppenheim, C., & Rowland, F. (2008). Finding open access articles using Google, Google Scholar, OAIster and OpenDOAR. *Online Information Review*, 32(6), 709–715. <https://doi.org/10.1108/14684520810923881>
- Ohlenforst, K. M. (2006). *The Impact of Attention Deficits on Response to Early Intervention for Language Impairment* [Doctoral dissertation]. UT Southwestern Institutional Repository. <https://utswmed-ir.tdl.org/bitstream/handle/2152.5/444/OhlenforstKristen.pdf?sequence=5>
- Pastor, D. A., & Lazowski, R. A. (2017). On the Multilevel Nature of Meta-Analysis: A Tutorial, Comparison of Software Programs, and Discussion of Analytic Choices. *Multivariate Behavioral Research*, 53(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/00273171.2017.1365684>
- Peng, H.-C. (2013). *Analysis of Teaching Quality Effect for Children with Developmental Delay Under Inclusive Education Model : Montessori Teaching as a Case Study* [Master thesis]. CCUR. <http://ir.lib.pccu.edu.tw/bitstream/987654321/25420/2/fb141202160835.pdf>
- Piaget, J. (1988). *Psychologie et pédagogie*. Denoël/Gonthier.
- Pickering, J. M. A. (2017). Montessori for children with learning differences. *Montessori Life*, 29(1).
- Ratner, F. L., & Efimova, V. L. (2016). Integrating the educational principles of Maria Montessori in the process of pedagogical support for pupils with learning disabilities. *International Review of Management and Marketing*, 6(3), 118-124.
- Raven, J.C., Court, J.H. & Raven, J. (1998). Les Progressive Matrices Couleurs (CPM), étalonnage Français. Paris, France: ECPA.
- Rayou, P. (2017). Chapitre premier. Socialisation et éducation. *Que sais-je?*, 2, 5–31.
- Ribner, A. D., Willoughby, M. T., Blair, C. B., & The Family Life Project Key Investigators. (2017). Executive function buffers the association between early math and later academic skills. *Frontiers in Psychology*, 8, Article 869. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00869>
- Salazar, V. R. (2008). *Effects of a Specialized Early Intervention for Children with Severe Language Impairment*. [Doctoral dissertation]. UT Southwestern Institutional Repository <https://utswmed-ir.tdl.org/bitstream/handle/2152.5/291/salazarvanessa.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Schleicher, A. (2019). *Pisa 2018: Insights and Interpretations*. OECD Publishing.
- Standing, E. M. (2011). *Maria Montessori : Sa vie, son œuvre*. Desclée de Brouwer.

- Tazouti, Y. (2002). *Éducation familiale et performances scolaires des enfants de milieu populaire*. Université de Lorraine.
- Thayer-Bacon, B. (2012). Maria Montessori, John Dewey, and William H. Kilpatrick. *Education and Culture*, 28(1), 3–20. <https://doi.org/10.1353/eac.2012.0001>
- Thomas, A., Tazouti, Y., Hoareau, L., Luxembourger, C., Hubert, B., Fischer, J.P., & Jarlégan, A. (2021a). Development of a French-language early literacy scale: Structural analysis and links between the dimensions of early literacy. *Journal of Research in Reading*, 44(2), 379-399. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12344>
- Thomas, A., Tazouti, Y., Hoareau, L., Luxembourger, C., Hubert, B., & Jarlégan, A. (2021b). Early Numeracy Assessment in French Preschool: structural analysis and links with children's characteristics. *International Journal of Early Years Education* <https://doi.org/10.1080/09669760.2021.1938518>
- Van Zanten, A., & Duru-Bellat, M. (2016). *Sociologie du système éducatif*. PUF.
- Vasiļonoks, A., Zīle, I., & Folkmanis, V. (2018). Efficiency of Multisensoric Therapy in Autism Spectrum Disorder Patients. In *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences* 72(3), 193-195. De Gruyter Poland.
- Viechtbauer, W. (2010). Conducting meta-analyses in R with the metafor package. *Journal of Statistical Software*, 36(3), 1-48. <https://doi.org/10.18637/jss.v036.i03>
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>