



TIMSS et performance des élèves : une lecture transversale des déterminants des apprentissages en mathématiques

TIMSS and student performance: a cross-cutting analysis of the determinants of learning in mathematics

Mouna EL MAJDOUBI, Mohamed Amine M'BARKI

Ecole Nationale de Commerce et de Gestion

Université Abdelmalek Assaadi

Abstract: This study examines the impact of three major pedagogical practices—formula memorization, active listening to the teacher, and the contextualization of mathematics through real-life situations—on students' mathematics achievement, using data from four TIMSS cycles (2003, 2007, 2011, and 2015). The objective is to understand how these commonly employed teaching strategies shape learning in different educational contexts, and to identify which practices are most strongly associated with improved student performance. To account for the hierarchical structure of the TIMSS dataset, multilevel modeling was used, enabling a clear distinction between individual-level influences and class-level or school-level contextual effects.

The findings consistently show that both memorization and active listening are positively associated with higher mathematics achievement. These results highlight the importance of structured guidance, explicit instruction, and teacher-led explanations in promoting the acquisition of mathematical competencies. Students who report frequently memorizing formulas or paying close attention to their teachers typically achieve higher scores, even after controlling for socio-economic background, parental education, and other contextual variables. In contrast, real-life contextualization exhibits a negative association with achievement. This relationship should not be interpreted as evidence of pedagogical inefficiency; rather, it reflects its frequent use as a compensatory strategy in classrooms with lower-achieving students, indicating pedagogical differentiation rather than causality.

The study also shows that class-level differences account for a substantial proportion of the overall variance in achievement, underscoring the central role of collective classroom environments, instructional coherence, and teacher expectations. These findings emphasize the need for educational systems to balance explicit instruction, foundational skill development, and adaptive strategies tailored to student needs. Overall, the study contributes to a deeper understanding of effective instructional practices and offers valuable insights for educational policy and teacher training, particularly in systems facing persistent challenges in mathematics learning outcomes.

Keywords : TIMSS, teaching practices, memorization, active listening, real-life applications, multilevel models, mathematics achievement.

Digital Object Identifier (DOI): 10.5281/zenodo.18094352

1 Introduction

Depuis plus de trois décennies, les évaluations internationales standardisées occupent une place centrale dans l'analyse comparative des performances scolaires et dans l'orientation des politiques éducatives. Parmi elles, le Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), coordonné par l'International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), constitue l'un des dispositifs les plus anciens et les plus robustes permettant de mesurer les acquis des élèves en mathématiques et en sciences depuis 1995. Conçu pour analyser les compétences des élèves de la 4^e année du primaire et de la 8^e année du secondaire, TIMSS fournit des données comparatives riches permettant d'examiner les performances scolaires, les environnements d'apprentissage, les pratiques pédagogiques et les facteurs socio-économiques associés à la réussite. Plusieurs travaux ont montré que ces enquêtes ne se limitent pas à une simple comparaison statistique : elles influencent directement les choix curriculaires, les réformes pédagogiques et les stratégies d'amélioration des systèmes éducatifs (Mullis et al., 2020 ; IEA, 2023).

La littérature internationale souligne que les résultats des enquêtes TIMSS tendent à révéler des écarts significatifs entre les systèmes éducatifs, mettant en évidence le rôle des pratiques pédagogiques, du climat de classe, de la formation des enseignants et des conditions socio-économiques dans la performance des élèves (Hanushek & Woessmann, 2011 ; IEA, 2019). Des études récentes ont notamment porté sur l'effet de pratiques telles que la mémorisation, l'écoute active, ou encore la capacité à relier les contenus mathématiques à des situations de la vie quotidienne, montrant des associations parfois contrastées selon les contextes nationaux (Nilsen & Gustafsson, 2016). Ces travaux mettent en évidence que la relation entre pédagogie et performance varie non seulement entre les pays mais également à l'intérieur des systèmes éducatifs, en fonction des environnements scolaires et des profils des élèves.

Dans ce contexte, l'édition TIMSS 2023, dont les résultats internationaux ont été publiés en 2024, constitue une opportunité majeure d'actualiser la compréhension des tendances d'apprentissage en mathématiques et en sciences. Cette édition marque une étape importante, notamment en raison du passage quasi généralisé au format numérique, de l'actualisation des cadres d'évaluation et du renforcement des questionnaires contextuels. Plusieurs systèmes éducatifs s'en servent déjà pour ajuster leurs politiques, améliorer la formation des enseignants ou cibler les populations scolaires les plus vulnérables (IEA, 2024 ; Ministère de l'Éducation nationale, 2023).

Pour le Maroc, engagé dans TIMSS depuis 1999, ces évaluations représentent un outil stratégique permettant d'apprécier l'évolution des apprentissages, d'identifier les défis persistants et d'orienter les réformes éducatives. Malgré une progression graduelle observée entre 2011 et 2019, les résultats des éditions récentes montrent que les performances des élèves marocains restent en dessous de la moyenne internationale de 500 points, ce qui renforce l'urgence d'analyser en profondeur les facteurs explicatifs et les leviers d'amélioration (CSEFRS, 2015 ; IEA, 2024).

Face à ces constats, la présente étude s'inscrit dans une double perspective. D'une part, elle vise à examiner empiriquement l'influence de trois pratiques pédagogiques spécifiques – la mémorisation des formules, l'écoute active des enseignants et l'application des mathématiques à la vie quotidienne – sur les performances en mathématiques, à partir de données issues de plusieurs cycles TIMSS. D'autre part, elle cherche à discuter la portée de ces relations, en mettant en perspective les tendances internationales et les implications possibles pour les politiques éducatives, en particulier dans des systèmes en transition comme celui du Maroc.

Méthodologiquement, l'article s'appuie sur une analyse multiniveaux, mobilisant des données d'élèves et d'enseignants provenant de différents cycles TIMSS (2003, 2007, 2011, 2015), complétées par les éléments méthodologiques et conceptuels introduits en 2023. Cette approche permet de tenir compte à la fois des caractéristiques individuelles et des effets propres à la classe ou à l'école. Le choix de cette méthode est aligné avec les recommandations méthodologiques de la recherche en éducation, qui souligne l'importance d'intégrer les niveaux d'analyse imbriqués (classe/élève) pour mieux comprendre la variabilité des performances.

Ainsi, l'article adopte une structure progressive. Après une revue synthétique des travaux existants sur TIMSS et l'impact des pratiques pédagogiques, la section méthodologique décrit les bases de données mobilisées et le modèle statistique utilisé. La section des résultats présente les effets estimés des pratiques étudiées, tandis que la discussion met en perspective ces observations avec les connaissances existantes et les enjeux éducatifs contemporains. Enfin, une conclusion dégagé les implications pour les politiques publiques et les perspectives de recherche futures.

2 Revue de littérature

L'évaluation des systèmes éducatifs à travers les enquêtes internationales standardisées constitue un champ de recherche en expansion depuis les années 1990. Parmi ces dispositifs, le Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) se distingue par sa continuité historique, son cadre méthodologique stable et la richesse de ses données longitudinales. Coordonné par l'IEA, TIMSS permet d'examiner simultanément les performances des élèves, les pratiques pédagogiques, les caractéristiques scolaires et les conditions socio-économiques, offrant un panorama global des dynamiques d'apprentissage en mathématiques et en sciences (Mullis et al., 2016 ; 2020).

2.1 TIMSS comme outil d'analyse des performances scolaires

Plusieurs travaux ont souligné l'importance de TIMSS dans l'analyse comparative de la réussite scolaire. Mullis, Martin et Foy (2017) montrent que les scores TIMSS reflètent à la fois les acquis curriculaires et les inégalités structurelles présentes dans les systèmes éducatifs. Les analyses multi-cycles mettent en évidence des variations systématiques liées au niveau socio-économique, à la formation des enseignants, à l'environnement familial et au climat scolaire (IEA, 2019). Selon Hanushek et Woessmann (2011), les données TIMSS permettent même d'examiner les liens entre capital humain, productivité future et croissance économique, ce qui explique l'intérêt croissant des décideurs politiques pour ces évaluations.

2.2 Les pratiques pédagogiques et leur lien avec la performance

La littérature s'est largement intéressée à l'impact des pratiques pédagogiques sur les performances TIMSS. Les enquêtes montrent que certains comportements d'apprentissage, comme l'écoute active, la mémorisation structurée des concepts et la pratique régulière d'exercices, sont positivement corrélés avec la réussite en mathématiques (Nilson & Gustafsson, 2016 ; Martin et al., 2018).

2.2.1 La mémorisation et les approches structurées

Contrairement à certaines idées reçues, plusieurs travaux montrent que la mémorisation de base – lorsqu'elle est intégrée dans une démarche progressive – constitue un prédicteur significatif de réussite, notamment dans les contextes où les fondamentaux ne sont pas suffisamment maîtrisés (Mullis et al., 2020). Dans une étude comparative, Nilson et Gustafsson (2014) montrent que les approches davantage centrées sur le guidage explicite et la répétition contrôlée ont un effet positif dans de nombreux pays à performance moyenne ou faible.

2.2.2 L'écoute active et l'enseignement magistral guidé

Les modèles multiniveaux analysant les données TIMSS soulignent l'importance de l'attention portée à l'enseignant. Une écoute active contribue à la structuration des apprentissages, en particulier dans les contextes où les stratégies pédagogiques autonomes ne sont pas encore maîtrisées par les élèves (Kyriakides et al., 2013). Nilson et Gustafsson (2016) confirment que, dans les pays nordiques comme dans les systèmes asiatiques, l'écoute active demeure un facteur de réussite robuste.

2.2.3 Lien entre mathématiques et vie quotidienne

À l'inverse, intégrer les mathématiques dans des situations de la vie quotidienne ne produit pas toujours les effets attendus. Plusieurs études révèlent une corrélation négative entre cette approche et les performances TIMSS, notamment en Suède (Nilson, 2013 ; Lindvall & Malmberg, 2020). Ce résultat s'explique par le fait que les enseignants ont tendance à recourir à cette méthode auprès d'élèves en difficulté, ce qui en fait un indicateur de différenciation plutôt qu'un facteur de performance.

2.3 Les modèles multiniveaux dans l'analyse des données TIMSS

L'utilisation de modèles hiérarchiques est devenue centrale dans l'analyse des enquêtes internationales. Ces modèles permettent de distinguer les effets individuels (niveau élève) des effets contextuels (niveau classe ou établissement). Raudenbush et Bryk (2002) montrent que ces approches sont particulièrement adaptées aux bases de données en éducation. Plusieurs travaux appliqués à TIMSS (Gustafsson & Blömeke, 2018 ; Foy & Yin, 2017) soulignent que la variabilité des performances est davantage expliquée par les facteurs liés à la classe et à l'enseignant que par les seules caractéristiques individuelles.

2.4 TIMSS et politiques éducatives

Les résultats TIMSS alimentent fréquemment les réformes éducatives. Des pays comme Singapour, la Corée du Sud et la Finlande utilisent systématiquement les analyses TIMSS pour calibrer leurs curricula, renforcer la formation des enseignants et ajuster les pratiques pédagogiques (OECD, 2019 ; IEA, 2023). L'impact de TIMSS dépasse donc la seule évaluation : il constitue un levier stratégique pour l'amélioration des systèmes éducatifs.

2.5 Le cas du Maroc dans la littérature

La participation du Maroc à TIMSS a donné lieu à plusieurs études cherchant à comprendre les facteurs de ses performances relativement faibles. Le CSEFRS (2015) met en évidence l'importance des conditions d'enseignement, de la disponibilité des ressources pédagogiques et de la qualité de la formation des enseignants. Des analyses récentes (MEN, 2023 ; IEA, 2024) montrent que malgré une progression entre 2011 et 2019, les résultats restent en dessous de la moyenne internationale, soulignant des défis persistants liés aux pratiques pédagogiques, aux inégalités régionales et à l'environnement socio-économique.

2.6 Synthèse de la littérature et positionnement de l'étude

Dans l'ensemble, la littérature met en évidence que les pratiques pédagogiques exercent une influence différenciée sur les performances des élèves en mathématiques. Les travaux existants montrent notamment que les méthodes centrées sur la mémorisation et l'écoute active sont fréquemment associées à de meilleurs résultats, tandis que les approches contextualisées, fondées sur des situations de la vie quotidienne, produisent des effets plus ambigus et parfois contrastés selon les contextes d'apprentissage. Sur le plan méthodologique, les études convergent vers l'idée que les modèles multiniveaux constituent l'outil le plus pertinent pour analyser ces dynamiques, car ils permettent de tenir compte simultanément des caractéristiques individuelles et des facteurs liés à la classe ou à l'établissement. Par ailleurs, les données issues des cycles TIMSS apparaissent comme des instruments stratégiques pour éclairer les politiques éducatives, en offrant des indicateurs comparatifs fiables sur les acquis et les pratiques d'enseignement. S'inscrivant dans la continuité de ces travaux, la présente étude analyse l'effet de trois pratiques pédagogiques clés sur les performances en mathématiques à partir de plusieurs cycles TIMSS, tout en proposant une discussion contextualisée aux réalités éducatives marocaines.

3 Méthodologie de recherche

La présente étude mobilise les données issues de plusieurs cycles du programme TIMSS, en particulier les éditions 2003, 2007, 2011 et 2015. Ces cycles ont été retenus en raison de leur cohérence méthodologique et de la disponibilité d'indicateurs comparables relatifs aux pratiques pédagogiques et aux performances en mathématiques. Les bases exploitées comprennent les scores cognitifs standardisés, les questionnaires adressés aux élèves et aux enseignants, ainsi que les informations contextuelles fournies par les établissements scolaires. L'analyse porte principalement sur la Suède, pays dont les données sont bien documentées, tout en intégrant des comparaisons ponctuelles avec d'autres systèmes éducatifs également disponibles dans les premiers cycles.

La variable dépendante retenue dans cette étude correspond à la performance des élèves en mathématiques. Conformément aux recommandations méthodologiques de l'IEA, cette performance est mesurée à partir des valeurs plausibles (PV1 à PV5), qui offrent une estimation robuste du niveau de compétence tout en intégrant l'incertitude liée à la mesure. L'utilisation simultanée des cinq valeurs plausibles garantit la fiabilité statistique et permet d'obtenir des estimations conformes aux standards internationaux d'analyse.

Les variables explicatives principales concernent trois pratiques pédagogiques. La première est la mémorisation des formules et règles mathématiques, appréhendée comme une stratégie d'apprentissage fondée sur la répétition structurée. La deuxième renvoie à l'écoute active des enseignants, qui mesure le degré d'attention et d'engagement guidé en classe. La troisième variable concerne la fréquence avec laquelle l'enseignant relie les notions mathématiques à des situations de la vie quotidienne. Ces trois dimensions sont issues des réponses des élèves aux questionnaires contextuels et ont été harmonisées afin d'assurer une comparabilité entre les différents cycles TIMSS.

Afin de contrôler les effets de structure et d'éviter les biais, l'étude intègre plusieurs variables de contrôle traditionnellement utilisées dans les recherches éducatives. Il s'agit notamment du genre de l'élève, de l'indice socio-économique, du niveau d'éducation des parents, du nombre de livres disponibles à la maison comme indicateur du capital culturel, ainsi que de certaines caractéristiques scolaires telles que les ressources disponibles en classe et, lorsque l'information est accessible, le statut public ou privé de l'établissement. L'inclusion de ces variables permet de mieux isoler l'effet propre des pratiques pédagogiques examinées.

Compte tenu de la structure hiérarchique des données – les élèves étant regroupés au sein de classes et les classes au sein d'écoles – l'étude adopte un modèle statistique multiniveaux. Ce choix méthodologique répond à la nécessité de tenir compte de la non-indépendance des observations, et de distinguer les effets liés aux caractéristiques individuelles de ceux liés au contexte scolaire ou aux pratiques d'enseignement. Les modèles hiérarchiques utilisés comportent deux niveaux : un niveau élève, où sont intégrées les pratiques pédagogiques perçues et les variables de contrôle individuelles, et un niveau classe/enseignant, où sont prises en compte les caractéristiques du contexte éducatif.

Le traitement des données respecte les protocoles statistiques préconisés par l'IEA. Les pondérations d'échantillonnage ont été systématiquement appliquées, tout comme les poids de réPLICATION nécessaires pour garantir la précision des estimations. Les modèles ont été estimés selon la méthode du maximum de vraisemblance restreint (REML), souvent privilégiée dans les études multiniveaux portant sur les apprentissages. Chaque cycle TIMSS a d'abord été analysé séparément afin d'identifier les relations propres à chaque période, avant qu'une analyse comparative inter-cycles ne soit conduite pour examiner la stabilité ou l'évolution des effets.

Il convient de souligner certaines limites inhérentes à ce type de démarche. Les données TIMSS sont de nature corrélationnelle, ce qui interdit toute inférence causale stricte. Les variables pédagogiques reposent essentiellement sur des auto-déclarations, ce qui peut introduire des biais de perception. Par ailleurs, bien que les cycles TIMSS soient conçus pour être comparables, certaines évolutions des questionnaires peuvent influencer la comparabilité fine des mesures. Enfin, l'étude ne permet pas d'isoler totalement les effets des réformes éducatives, des spécificités de cohorte ou des changements curriculaires intervenus entre les cycles.

Malgré ces limites, l'approche retenue s'inscrit dans les standards méthodologiques internationaux. Elle permet d'examiner de manière rigoureuse la relation entre pratiques pédagogiques et performance scolaire au sein de plusieurs contextes nationaux, tout en offrant un cadre analytique pertinent pour alimenter les réflexions sur les politiques éducatives et les pratiques enseignantes.

4 Résultats et discussion

Les analyses menées à partir des modèles multiniveaux révèlent des tendances régulières à travers les différents cycles TIMSS mobilisés, avec des variations de magnitude selon les années et les contextes nationaux. De manière générale, les trois pratiques pédagogiques examinées – la mémorisation des formules, l'écoute active des enseignants et le lien entre les mathématiques et la vie quotidienne – présentent des relations significatives avec les performances des élèves en mathématiques, bien que leur nature et leur intensité diffèrent selon les pratiques. Les résultats montrent tout d'abord que la mémorisation des formules constitue un prédicteur positif et statistiquement significatif de la performance en mathématiques dans tous les cycles étudiés. Les coefficients estimés suggèrent que les élèves déclarant recourir fréquemment à la mémorisation obtiennent des scores supérieurs à ceux ayant une utilisation plus occasionnelle de cette stratégie. Cet effet est particulièrement marqué dans les cycles 2003 et 2011, ce qui laisse penser que la construction progressive de routines cognitives, par la répétition, contribue à renforcer la maîtrise des notions mathématiques fondamentales. La stabilité de ce résultat à travers les différentes éditions confirme les observations rapportées par la littérature internationale soulignant l'importance du guidage structuré dans l'apprentissage des mathématiques.

L'écoute active des enseignants apparaît elle aussi positivement associée aux performances en mathématiques. Dans l'ensemble des cycles considérés, les élèves indiquant une forte attention en classe obtiennent des scores systématiquement plus élevés, même après contrôle des variables socio-économiques, familiales et contextuelles. Cet effet, modéré mais robuste, est observable tant dans les estimations du niveau élève que dans les variations entre classes. L'importance de ce facteur semble s'expliquer par la place centrale de l'enseignant dans les systèmes éducatifs où la pédagogie explicite constitue une composante essentielle du processus d'apprentissage. Les résultats renforcent l'idée selon laquelle la qualité de l'engagement attentionnel des élèves, combinée à un enseignement guidé, constitue un levier majeur de réussite, en particulier dans les contextes scolaires où l'autonomie des élèves est moins développée.

À l'inverse, la pratique consistant à relier les mathématiques à des situations de la vie quotidienne présente une association négative avec les performances des élèves. Les modèles estimés indiquent que cette variable est, dans la majorité des cas, corrélée à une baisse des scores, un résultat particulièrement marqué dans les cycles 2003 et 2007. Cette relation négative ne doit toutefois pas être interprétée comme un effet pédagogique défavorable en soi. Elle reflète vraisemblablement l'usage différentiel de cette stratégie par les enseignants, qui tendent à l'employer dans des classes ou auprès d'élèves rencontrant des difficultés plus prononcées. L'approche contextualisée apparaît ainsi davantage comme un indicateur de différenciation pédagogique que comme une méthode conduisant réellement à une diminution des performances.

Ces tendances générales se retrouvent dans les comparaisons internationales effectuées pour les cycles 2003 et 2007. Les pays dont les performances globales sont parmi les plus élevées présentent des niveaux d'écoute active supérieurs à la moyenne et une utilisation plus régulière des pratiques structurées fondées sur la mémorisation. À l'opposé, les pays ayant recours plus fréquemment aux approches contextualisées, notamment dans les classes en difficulté, affichent des résultats moyens plus faibles. Ces observations rejoignent les conclusions de la littérature selon lesquelles les pratiques pédagogiques sont fortement influencées par les cultures scolaires et les profils des élèves, ce qui explique la cohérence interne propre à chaque pays et la relative stabilité des tendances dans le temps.

L'analyse longitudinale menée sur les données suédoises met en évidence une stabilité notable des relations entre pratiques pédagogiques et performances. Bien que des évolutions aient été observées dans les méthodes enseignantes entre 2003 et 2015, la direction et l'ampleur des effets estimés restent relativement constantes. La mémorisation demeure positivement associée aux scores, l'écoute active continue d'exercer un effet bénéfique, et l'utilisation des mathématiques dans la vie quotidienne conserve une relation négative, particulièrement dans les classes présentant des niveaux plus faibles de compétences.

Enfin, les résultats issus du modèle multiniveaux montrent que les différences entre classes expliquent une part substantielle de la variance des performances. Les effets pédagogiques se situent donc principalement à ce niveau. Cela confirme que les dynamiques d'apprentissage ne dépendent pas uniquement des caractéristiques individuelles mais également des environnements scolaires, des pratiques collectives et de la structuration des situations d'enseignement. Cette observation renforce la pertinence de l'approche multiniveaux adoptée et souligne l'importance d'interventions centrées sur les pratiques enseignantes et les dispositifs de classe pour améliorer la performance globale.

5 Discussions:

L'analyse des résultats met en évidence une cohérence notable avec les travaux antérieurs portant sur les dynamiques d'apprentissage en mathématiques dans les enquêtes internationales. La relation positive observée entre la mémorisation des formules et les performances des élèves confirme l'importance des approches pédagogiques structurées, particulièrement dans les contextes où les fondamentaux ne sont pas suffisamment stabilisés. Plusieurs auteurs ont montré que les systèmes éducatifs les plus performants accordent une place centrale au développement progressif de routines cognitives et à l'automatisation des compétences de base, considérées comme un prérequis indispensable à la résolution de problèmes complexes. Les résultats obtenus soutiennent cette perspective en montrant que la mémorisation contribue de manière stable et significative à la réussite, à travers plusieurs cycles et contextes.

L'effet positif de l'écoute active des enseignants s'inscrit également dans les conclusions de la littérature portant sur les pédagogies dirigées. Les études comparatives mettent en évidence que les élèves qui bénéficient d'un enseignement plus explicite et d'une attention soutenue accordée à la transmission maîtrisent mieux les notions mathématiques évaluées dans TIMSS. Dans ce sens, la relation mesurée dans cette étude montre qu'au-delà des caractéristiques individuelles, le degré d'attention accordé à l'enseignant constitue un déterminant structurant de la réussite. La stabilité de cet effet à travers plusieurs cycles suggère que l'écoute active représente un élément transversal des processus d'apprentissage, quel que soit le contexte ou les réformes en cours. Cette observation rejoint les analyses menées dans les systèmes éducatifs à forte structuration pédagogique, où l'engagement attentionnel constitue un médiateur essentiel entre les pratiques de classe et les performances des élèves.

La relation négative associée au recours aux mathématiques de la vie quotidienne mérite cependant d'être interprétée avec nuance. Contrairement à ce que pourrait laisser penser une lecture superficielle, cette relation ne traduit pas nécessairement une inefficacité pédagogique des approches contextualisées. Plusieurs études ont montré que les enseignants développent ce type de stratégie principalement auprès des élèves ou des classes rencontrant des difficultés plus importantes. Ce résultat reflète donc une dynamique de différenciation pédagogique plutôt qu'un effet causal négatif. La contextualisation serait ainsi davantage un indicateur de prise en charge des élèves en difficulté qu'un facteur explicatif de leur faible performance. Cette distinction est essentielle, car elle rappelle que certaines pratiques pédagogiques peuvent être corrélées à des niveaux de performance plus faibles sans qu'elles en soient directement la cause.

Les comparaisons internationales conduites pour les cycles 2003 et 2007 montrent par ailleurs que ces relations ne sont pas propres à un pays ou à une période particulière. Les systèmes éducatifs les plus performants affichent des niveaux élevés de structuration pédagogique, une forte attention accordée à la compréhension guidée, ainsi qu'un encadrement important du travail en classe. À l'inverse, les systèmes où les pratiques contextualisées sont mobilisées plus fréquemment tendent à être ceux où les élèves éprouvent davantage de difficultés, ce qui confirme la pertinence de l'interprétation en termes de différenciation pédagogique. Cette cohérence internationale renforce l'idée que les pratiques enseignantes reflètent la culture scolaire propre à chaque pays et les attentes associées à l'apprentissage des mathématiques. Elle montre également que les approches fondées sur la mémorisation et l'écoute active ne doivent pas être interprétées comme des pédagogies « traditionnelles » opposées à des pédagogies « actives », mais comme des leviers de structuration nécessaires dans les contextes où les acquis de base doivent être consolidés.

L'analyse conduite sur les données suédoises offre un éclairage supplémentaire en montrant que, malgré les évolutions observées dans les pratiques d'enseignement entre 2003 et 2015, les relations entre pratiques pédagogiques et performance demeurent relativement stables. Cette stabilité révèle l'existence d'une cohérence interne propre à chaque système éducatif et suggère que les transformations pédagogiques ne produisent pas immédiatement des effets mesurables dans les performances des élèves. Elle rappelle également que les effets des pratiques pédagogiques s'inscrivent dans des dynamiques de long terme, où la qualité des interactions en classe et la progression curriculaire jouent un rôle déterminant.

Un autre point essentiel mis en évidence dans les résultats concerne la forte part de variance expliquée par le niveau de la classe. Cette observation confirme que les dynamiques d'apprentissage ne se comprennent pleinement qu'en

intégrant la dimension collective des pratiques d'enseignement. Les effets pédagogiques ne s'expriment pas seulement à travers les caractéristiques individuelles des élèves mais s'inscrivent dans des environnements de classe où les interactions, la gestion du temps, les attentes de l'enseignant et la cohésion pédagogique exercent une influence majeure. Cette constatation renforce la pertinence de l'approche multiniveaux adoptée et ouvre des perspectives pour les politiques éducatives qui souhaiteraient agir sur les facteurs les plus déterminants de la performance.

Enfin, la discussion de ces résultats montre que les pratiques pédagogiques ne peuvent être interprétées indépendamment du contexte. Elles renvoient à des stratégies de gestion de l'hétérogénéité, des cultures scolaires, des contraintes institutionnelles et des profils d'élèves. La complexité des relations observées indique la nécessité de dépasser les oppositions simplistes entre pédagogies dites « traditionnelles » ou « actives » et de considérer davantage la complémentarité entre les stratégies selon le profil des élèves et les besoins spécifiques des classes.

6 Conclusion

L'analyse des résultats met en évidence une cohérence notable avec les travaux antérieurs portant sur les dynamiques d'apprentissage en mathématiques dans les enquêtes internationales. La relation positive observée entre la mémorisation des formules et les performances des élèves confirme l'importance des approches pédagogiques structurées, particulièrement dans les contextes où les fondamentaux ne sont pas suffisamment stabilisés. Plusieurs auteurs ont montré que les systèmes éducatifs les plus performants accordent une place centrale au développement progressif de routines cognitives et à l'automatisation des compétences de base, considérées comme un prérequis indispensable à la résolution de problèmes complexes. Les résultats obtenus soutiennent cette perspective en montrant que la mémorisation contribue de manière stable et significative à la réussite, à travers plusieurs cycles et contextes.

L'effet positif de l'écoute active des enseignants s'inscrit également dans les conclusions de la littérature portant sur les pédagogies dirigées. Les études comparatives mettent en évidence que les élèves qui bénéficient d'un enseignement plus explicite et d'une attention soutenue accordée à la transmission maîtrisent mieux les notions mathématiques évaluées dans TIMSS. Dans ce sens, la relation mesurée dans cette étude montre qu'au-delà des caractéristiques individuelles, le degré d'attention accordé à l'enseignant constitue un déterminant structurant de la réussite. La stabilité de cet effet à travers plusieurs cycles suggère que l'écoute active représente un élément transversal des processus d'apprentissage, quel que soit le contexte ou les réformes en cours. Cette observation rejoint les analyses menées dans les systèmes éducatifs à forte structuration pédagogique, où l'engagement attentionnel constitue un médiateur essentiel entre les pratiques de classe et les performances des élèves.

La relation négative associée au recours aux mathématiques de la vie quotidienne mérite cependant d'être interprétée avec nuance. Contrairement à ce que pourrait laisser penser une lecture superficielle, cette relation ne traduit pas nécessairement une inefficacité pédagogique des approches contextualisées. Plusieurs études ont montré que les enseignants développent ce type de stratégie principalement auprès des élèves ou des classes rencontrant des difficultés plus importantes. Ce résultat reflète donc une dynamique de différenciation pédagogique plutôt qu'un effet causal négatif. La contextualisation serait ainsi davantage un indicateur de prise en charge des élèves en difficulté qu'un facteur explicatif de leur faible performance. Cette distinction est essentielle, car elle rappelle que certaines pratiques pédagogiques peuvent être corrélées à des niveaux de performance plus faibles sans qu'elles en soient directement la cause.

Les comparaisons internationales conduites pour les cycles 2003 et 2007 montrent par ailleurs que ces relations ne sont pas propres à un pays ou à une période particulière. Les systèmes éducatifs les plus performants affichent des niveaux élevés de structuration pédagogique, une forte attention accordée à la compréhension guidée, ainsi qu'un encadrement important du travail en classe. À l'inverse, les systèmes où les pratiques contextualisées sont mobilisées plus fréquemment tendent à être ceux où les élèves éprouvent davantage de difficultés, ce qui confirme la pertinence de l'interprétation en termes de différenciation pédagogique. Cette cohérence internationale renforce l'idée que les pratiques enseignantes reflètent la culture scolaire propre à chaque pays et les attentes associées à l'apprentissage des mathématiques. Elle montre également que les approches fondées sur la mémorisation et l'écoute active ne doivent pas être interprétées comme des pédagogies « traditionnelles » opposées à des pédagogies « actives », mais comme des leviers de structuration nécessaires dans les contextes où les acquis de base doivent être consolidés.

L'analyse conduite sur les données suédoises offre un éclairage supplémentaire en montrant que, malgré les évolutions observées dans les pratiques d'enseignement entre 2003 et 2015, les relations entre pratiques pédagogiques et performance demeurent relativement stables. Cette stabilité révèle l'existence d'une cohérence interne propre à chaque système éducatif et suggère que les transformations pédagogiques ne produisent pas immédiatement des effets mesurables dans les performances des élèves. Elle rappelle également que les effets des

pratiques pédagogiques s'inscrivent dans des dynamiques de long terme, où la qualité des interactions en classe et la progression curriculaire jouent un rôle déterminant.

Un autre point essentiel mis en évidence dans les résultats concerne la forte part de variance expliquée par le niveau de la classe. Cette observation confirme que les dynamiques d'apprentissage ne se comprennent pleinement qu'en intégrant la dimension collective des pratiques d'enseignement. Les effets pédagogiques ne s'expriment pas seulement à travers les caractéristiques individuelles des élèves mais s'inscrivent dans des environnements de classe où les interactions, la gestion du temps, les attentes de l'enseignant et la cohésion pédagogique exercent une influence majeure. Cette constatation renforce la pertinence de l'approche multiniveaux adoptée et ouvre des perspectives pour les politiques éducatives qui souhaiteraient agir sur les facteurs les plus déterminants de la performance.

Enfin, la discussion de ces résultats montre que les pratiques pédagogiques ne peuvent être interprétées indépendamment du contexte. Elles renvoient à des stratégies de gestion de l'hétérogénéité, des cultures scolaires, des contraintes institutionnelles et des profils d'élèves. La complexité des relations observées indique la nécessité de dépasser les oppositions simplistes entre pédagogies dites « traditionnelles » ou « actives » et de considérer davantage la complémentarité entre les stratégies selon le profil des élèves et les besoins spécifiques des classes.

REFERENCES

- [1] A Ball, S. J. (2012). *Global Education Inc.: New Policy Networks and the Neoliberal Imaginary*. Routledge.
- [2]
- [3] Biesta, G. (2015). *Good Education in an Age of Measurement: Ethics, Politics, Democracy*. Routledge.
- [4]
- [5] Carnoy, M. (2015). International Comparative Studies in Education: What the Future Holds. *Comparative Education Review*, 59(1), 1-24.
- [6]
- [7] Meyer, H.-D., & Benavot, A. (2013). PISA, Power, and Policy: The Emergence of Global Educational Governance. *Oxford Studies in Comparative Education*.
- [8]
- [9] Mons, N. (2007). *Les nouvelles politiques éducatives*. PUF.
- [10]
- [11] Ravitch, D. (2013). *Reign of Error: The Hoax of the Privatization Movement and the Danger to America's Public Schools*. Knopf.
- [12]
- [13] Schleicher, A. (2018). *World Class: How to Build a 21st-Century School System*. OECD Publishing.
- [14]
- [15] Takayama, K. (2018). PISA and global education governance: Analyzing the media reception of PISA in Australia, Germany, and South Korea. *Comparative Education*, 54(2), 1-21.
- [16]
- [17] UNESCO (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO Publishing.
- [18]
- [19] Zhang, L., et al. (2021). Digital education strategies around the world: Lessons for post-pandemic education. *International Journal of Educational Development*, 84, 1-12.