فاعلية استخدام النمذجة في تنمية مهارات الترابط والتمثيل الرياضياتي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية

Effectiveness Using of Modeling in Developing Connection and Mathematical Representation Skills by Primary School Pupils

بحث مشتق من رسالة ماجستير

إعداد

أ.سعد حسن سعد إبراهيم

معلم أول رياضيات بإدارة قنا التعليمية

Saadmath77@gmail.com

إشراف

أ.د/عماد شوقي ملقى سيفين

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية– جامعة جنوب الوادي

emad.sefeen@edu.svu.edu.eg

د/ صابر إبراهيم جلال علي

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية– جامعة جنوب الوادي

Saber.Ibrahim @edu.svu.edu.eg

المستخلص:
هدف البحث إلى تعرف مدي فاعلية استخدام استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية في تنمية مهارات الترابط والتمثيل الرياضياتي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، وتحديد العلاقة بينهما، واستخدام البحث التصميم التجريبي ذو المجموعتين المتكافئتين ذات التطبيق القبلي والبعدي، وتم تطبيق أدوات البحث قبلياً وبعدياً، وتوصلت نتائج البحث إلى ان هناك فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الترابط الرياضياتي بأبعاده المختلفة والدرجة الكلية للاختبار لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وكذلك لاختبار مهارات التمثيل الرياضياتي ككل ومهارته المختلفة، ووجود علاقة ارتباطية ذات دلالة احصائية بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار مهارة الترابط الرياضياتي واختبار مهارة التمثيل.
الكلمات المفتاحية: استراتيجية النمذجة ــ الترابط الرياضياتي ــ التمثيل الرياضياتي

Abstract:
The aim of the research was to find out the effect of the metacognitive modeling strategy in developing primary school pupils' connection and mathematical representation and exploring relationship between them. the research used pretest\ posttest equivalent groups design. The research tools were applied, before and after the experiment, on the research groups. The results showed that There are statistically significant differences at the level of (0.01) between the average scores of the experimental and control group Pupils in the post application of the mathematical Connection skills test and its dimensions and of the mathematical representation skills test and its dimensions in favor of experimental group, and There is a relationship between the scores of the experimental group pupils in the mathematical Connection skill test and the mathematical representation skill test.
Key words: Metacognitive modeling strategy - mathematical Connection -mathematical representation

مقـــدمـــة:

يتسم العصر الذي نعيش فيه بتغيرات سريعة واكتشافات متلاحقة وثورة معرفية شملت كافة المجالات العلمية، الأمر الذي يتطلب ضرورة إعداد الأفراد القادرين على التعامل مع متغيرات العصر، وليس مجرد تزويدهم بكم من المعارف المتناثرة غير المترابطة التي لا تؤهلهم لمواجهة تحديات التقدم العلمي والتكنولوجي، وباعتبار أن العقل البشري هو أساس التقدم العلمي والتكنولوجي، أصبح لزاما على كل أمة تنشد الرقي أن تحرص على كفاءة المتعلمين ومهارتهم.

وتعد المرحلة الابتدائية الأساس التعليمي لجميع مراحل التعليم التالية، حيث يتعلم التلميذ أساسيات القراءة والكتابة والرياضيات، كما تتشكّل في هذه المرحلة السمات الأساسية لشخصية التلاميذ، ورياضيات المرحلة الابتدائية من المواد الأساسية التي يجب إكساب التلاميذ مفاهيمها ومهاراتها بشكل جيد ومترابط؛ لما لها من أهمية في تنمية المهارات الأساسية التي يحتاجها التلميذ في حياته اليومية.

ويتفق غالبية الخبراء في التربية على أن المعلومات الرياضياتية تصبح وسيلة نافعة لإعداد التلميذ القادر على مواجهة مشاكله إذا كانت هذه المعلومات تقدم بطريقة وظيفية، بمعنى أن يجد فيها التلميذ ما يرتبط بحياته (عماد شوقي، ٢٠١٣، ٢٣). وإن مهارات الترابط الرياضياتي تساعد التلاميذ على إدراك أن الرياضيات أداة مفيدة من خلال قوانينها وأساليبها التنظيمية والمنطقية في خدمة العلوم الأخرى، وخدمة الأنشطة الحياتية المختلفة، إضافةً إلى خدمة بعضها البعض من داخلها (وليم عبيد، ٢٠٠٤، ٧٢).

وأكد العديد من الدراسات على أهمية تنمية مهارات الترابط الرياضياتي منها: دراسة Businskas (٢٠٠٨)، ، ودراسة Eli (٢٠٠٩)، ودراسة (Ormond (2016 ، ودراسة (Thanheiser (2017)، كما أشارت هذه الدراسات إلى دور الترابط الرياضياتي في جعل تعلم الرياضيات مرتبطاً بفهمٍ عميقٍ، وقدرةٍ على الاحتفاظ بهذا التعلم لفترة أطول، كما أن تلك الترابطات تجعل التلاميذ يشعرون بأهمية وفائدة الرياضيات.

وبناءً على ما سبق فإن الترابط الرياضياتي من المهارات الأساسية التي ينبغي أن يتمكن منها التلاميذ في المراحل الدراسية المختلفة، ليشعروا بالروابط بين فروع الرياضيات، وأنها بناء متكامل يخدم بعضها البعض، ومتطلب أساسي في مواقف الحياة اليومية، وأداة أساسية في خدمة العلوم الأخرى.

وقد أصدر المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية عام ٢٠٠٠ وثيقة خاصة بمبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية، مشتملة على خمسة

معايير أساسية في العمليات، كان من بينها الترابط والتمثيل الرياضياتي بالإضافة إلى الاتصال والتفكير وحل المسألة، وظهر التمثيل الرياضياتي فيها معياراً منفصلاً عن الاتصال الرياضياتي. فعندما يستطيع التلميذ تمثيل الأفكار الرياضياتية فإن فهمه لها يصبح أكثر عمقاً، كما يسهل انتقال أثر تعلمها واستخدامها في مواجهة وحل المشكلات الحياتية (وائل الدراس، ٢٠١٦، ١٠٤٨).

ويعرف التمثيل الرياضياتي بأنه قدرة التلميذ على التعبير عن المفاهيم الرياضياتية بصياغات مختلفة مثل تحويل نص مكتوب إلى رموز رياضياتية، أو تحويل المعادلات إلى رسوم والعكس، وهو أحد الموضوعات الهامة التي تقوي وتحسن تعلم التلاميذ والتي تتطلب معرفة التلاميذ بطرق معالجة التمثيلات وفهم معناها والتركيز على العناصر الأساسية في المواقف الرياضياتية، وتحديد الترابطات فيها، مما يجعل الأفكار الرياضياتية أكثر حسية (Fennell & Rowan, 2001, 292).

وأكدت بعض الدراسات على أهمية تنمية مهارات التمثيل الرياضياتي منها: دراسة Pape& Tchoshanov (٢٠٠١)، ودراسة Supandi, Waluya & Rochmad (٢٠١٦) ، ودراسة Minarni & Napitupulu (٢٠١٧) ، ودراسة Supandi, Waluya, Rochmad, Suyitno & Dewi (٢٠١٨) ، كما أشارت هذه الدراسات إلى دور التمثيل الرياضياتي في تعميق الفهم الرياضياتي، وخلق مرونة في حل المشكلات الرياضياتية، وتنمية اتجاه إيجابي نحو الرياضيات.

يتضح من كل ما سبق أن مهارات الترابط والتمثيل الرياضياتي يمثلان دوراً مهماً في مجال تعليم وتعلم الرياضيات، لأنه يتم من خلالهم تعرف المكونات المختلفة للمعرفة الرياضياتية من مفاهيم وتعميمات ومهارات، وذلك من خلال إدراك العلاقات المتبادلة بين الموضوعات الرياضياتية، كما ينمي الترابط والتمثيل الرياضياتي الشعور بقيمة الرياضيات في الحياة الواقعية من خلال تطبيق الرياضيات في مختلف المجالات الحياتية والعلمية.

ويعد التعلم بالقدوة من أنجح استراتيجيات التعلم فاعلية عندما يقترن بإيضاحات أو تعليقات يقدمها النموذج(المعلم) أثناء قيامه بالعمل، وقد يكون استخدام هذه الاستراتيجية مناسباً في بداية تطبيق برنامج تعليم مهارات التفكير فوق المعرفية خلال مرحلة الدراسة الابتدائية أو المتوسطة (فتحي عبد الرحمن جروان،٢٠٠٧، ٢٩٧).

ويعود الفضل لفكرة التعلم بالنمذجة إلى بندورا مؤسس مدرسة التعلم الاجتماعي حيث يرى أن أفضل طريقة لتعليم التلاميذ المهارات المختلفة سواءً كانت تربوية أو علمية هي عن طريق النمذجة (سعيد عبد العزيز،٢٠٠٩، ٢٢٣).

ولقد أجريت العديد من الدراسات حول استخدام استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية في التدريس منها: دراسة خالد الكحكي (٢٠٠٦)، دراسة أحمد خطاب (٢٠٠٧)، ودراسة عماد الدين الوسيمي (٢٠١١)، ودراسة رندا النحال (٢٠١٦)، وقد بينت نتائج هذه الدراسات فاعلية استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية في تدريس الرياضيات، والمواد الدراسية الأخرى.

ويتضح مما سبق أهمية تنمية مهارات الترابط الرياضياتي في مساعدة التلميذ في اكتساب المعارف والمهارات الرياضياتية المختلفة بشكل مترابط ومتكامل، وإدراك الجانب التطبيقي للرياضيات، وكذلك أهمية التمثيل الرياضياتي المتمثلة في استخدام لغة الرياضيات عند التعبير عن الأفكار والآراء بصورة مفهومة للآخرين، كما يسهم في فهم الشروحات المقدمة من الآخرين.

يتضح من كل ما سبق: أهمية استخدام استراتيجيات تعلم تساعد على نشاط التلميذ وتفاعله مع الآخرين في الموقف التعليمي، ولذلك يمكن للمعلم أن يستخدم استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات الترابط والتمثيل الرياضياتي وهو ما يحاول هذا البحث التحقق منه.

مشكلة البحث:

يعد الترابط والتمثيل الرياضياتي من المهارات الهامة في الرياضيات المدرسية، لما لها من دور في تعميق الفهم الرياضياتي وخلق مرونة في حل المسائل الرياضياتية، إلا أنه من خلال تدريس مادة الرياضيات لتلاميذ الصف السادس الابتدائي، وتحليل كتابات التلاميذ المختلفة، وطرح أسئلة بصورة غير منتظمة وعلى فترات متقاربة متعلقة بمهارات الترابط والتمثيل الرياضياتي أتضح ما يلي:

- ضعف قدرة التلاميذ على إدراك الروابط بين المفاهيم والموضوعات الرياضياتية.
- عدم قدرة التلاميذ على حل المسائل المرتبطة بالمواقف الحياتية.
- ضعف قدرة التلاميذ على ترجمة النصوص من أحد أشكال التعبير الرياضياتي (كلمات ــ جداول ــ شكل هندسي ــ تمثيل بياني .....) إلى شكل آخر من أشكاله.

ولقد أجريت العديد من الدراسات التي أشارت إلى أهمية تنمية مهارات الترابط والتمثيل الرياضياتي، وضعف مستوي التلاميذ في هذه المهارات، ومن أهم هذه الدراسات:

- دراسة منصور سمير السيد الصعيدي (٢٠١٢) اشارت إلى أهمية تنمية مهارات الترابطات الرياضياتية وهي إحدى العوامل التي قد تساعد في تنمية عمليات الوعي بما وراء المعرفة لدى التلاميذ، وأشارت إلى وجود قصور في مهارات الترابط الرياضياتي.

- دراسة أحمد علي إبراهيم، وسيد محمد عبد الله عبد ربه (٢٠١٩) أكدت على وجود ضعف في مستوى التمثيل الرياضياتي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، ويرجع ذلك إلى استخدام طرق تدريس غير فعالة، ويتطلب معالجة هذا الضعف البحث عن استراتيجيات تدريس مناسبة تتغلب على الصعوبات التي تواجه التلاميذ اثناء تعلمهم.

ولقد تم عرض مجموعة من المسائل والتمارين تقيس مدى تمكن تلاميذ المرحلة الابتدائية من مهارات الترابط الرياضياتي عددها ٩ مفردات، على تلاميذ الصف السادس الابتدائي بمدرسة السلام للتعليم الأساسي بجبل دندرة وعددهم ٥٠ تلميذاً، تبين بعد التصحيح وجود قصور في مهارات الترابط الرياضياتي لدى معظم التلاميذ؛ لحصول نسبة كبيرة منهم على درجات متدنية.

كما تم عرض مجموعة من المسائل والتمارين تقيس مدى تمكن تلاميذ المرحلة الابتدائية من مهارات التمثيل الرياضياتي عددها ٩ مفردات، على تلاميذ الصف السادس الابتدائي بمدرسة السلام للتعليم الأساسي بجبل دندرة وعددهم ٥٠ تلميذاً، تبين بعد التصحيح وجود قصور في مهارات التمثيل الرياضياتي لدى غالبية التلاميذ؛ لحصول نسبة كبيرة منهم على درجات متدنية.

ومن ثم تحددت مشكلة البحث في: وجود قصور لدى معظم تلاميذ المرحلة الابتدائية في بعض مهارات الترابط والتمثيل الرياضياتي.

أسئلة البحث:

١- ما أثر استخدام استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية في تنمية بعض مهارات الترابط الرياضياتي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي؟

٢- ما أثر استخدام استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية في تنمية بعض مهارات التمثيل الرياضياتي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي؟

٣- ما العلاقة بين مهارات الترابط والتمثيل الرياضياتي من خلال التدريس باستخدام استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية؟

محددات البحث:

اقتصر البحث على:

- مجموعة من تلاميذ الصف السادس بالمرحلة الابتدائية للأسباب التالية:

١. يمثل الصف السادس الابتدائي السنة الأخيرة بالمرحلة الابتدائية، مما يمكن من الوقوف على الصعوبات التي واجهها التلاميذ في تعلم الرياضيات في هذه المرحلة، ومحاولة التغلب عليها قبل الانتقال إلى المرحلة الإعدادية.

٢. توافر بعض الخبرة لدى تلاميذ الصف السادس بالمرحلة الابتدائية حول المشكلات الرمزية واللفظية والجبرية، مما قد يساعد في تدريب التلاميذ على النمذجة ما وراء المعرفية.

• وحدتي "الاعداد الصحيحة، والمعادلات والمتباينات" المقررتين على تلاميذ الصف السادس بالمرحلة الابتدائية في العام الدراسي ٢٠١٩/٢٠٢٠ الفصل الدراسي الثاني، لمناسبتها لاستراتيجيات ما وراء المعرفة ومهارات الترابط والتمثيل الرياضياتي.

• بعض مهارات الترابط الرياضياتي والمتمثلة في:

أ) مهارة ربط موضوعات الرياضيات ببعضها البعض، ومؤشراتها الفرعية المهارات التالية:

١. تحديد المعرفة الرياضياتية السابقة.
٢. التعرف على العلاقات بين الأفكار الرياضياتية.
٣. حل المشكلات من خلال ربط المعارف السابقة بالمعرفة الجديدة.

ب) مهارة ربط الرياضيات بالحياة، ومؤشراتها الفرعية المهارات التالية:

١. استخدام المفاهيم والأفكار الرياضياتية في الحياة اليومية.
٢. استخدام المفاهيم والأفكار الرياضياتية في حل المشكلات الحياتية.

جـ) مهارة ربط الرياضيات بالعلوم الأخرى.

١. ارتباط الرياضيات بالمواد الدراسية الأخرى (الدراسات الاجتماعية، العلوم).

• بعض مهارات التمثيل الرياضياتي والمتمثلة في:

١. تحويل العبارات اللفظية إلى رموز رياضياتية.
٢. ترجمة الألفاظ والرموز إلى أشكال ورسوم توضيحية.
٣. ترجمة الصور والأشكال التوضيحية إلى الصورة الرمزية.
٤. التعبير عن مشكلة رياضياتية بالتمثل المناسب (رموز، ألفاظ، أشكال).
٥. ترجمة الرموز الرياضياتية إلى العبارات المناسبة.

أهمية البحث:

• قدم البحث دليلاً للمعلم قائماً على استخدام استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية لمعلمي الرياضيات، بما ينعكس على تنمية مهارات الترابط والتمثيل الرياضياتي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، يمكن للباحثين والمعلمين والمهتمين ببناء وتطوير مناهج رياضيات المرحلة الابتدائية الاستفادة منه.

• قدم البحث قائمة لمهارات الترابط الرياضياتي لدي تلاميذ الصف السادس الابتدائي، يمكن للباحثين والمعلمين والمهتمين بتعليم الرياضيات الاستفادة منه.

• قدم البحث قائمة لمهارات التمثيل الرياضياتي لدي تلاميذ الصف السادس الابتدائي، يمكن للباحثين والمعلمين والمهتمين بتعليم الرياضيات الاستفادة منه.
• قدم البحث اختباراً لقياس بعض مهارات الترابط الرياضياتي لدي تلاميذ الصف السادس الابتدائي، يمكن للباحثين والمعلمين والمهتمين بتعليم الرياضيات الاستفادة منه.
• قدم البحث اختباراً لقياس بعض مهارات التمثيل الرياضياتي لدي تلاميذ الصف السادس الابتدائي، يمكن للباحثين والمعلمين والمهتمين بتعليم الرياضيات الاستفادة منه.

فروض البحث:

١- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الترابط الرياضياتي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
٢- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التمثيل الرياضياتي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
٣- توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة احصائية بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار مهارة التمثيل الرياضياتي واختبار مهارة الترابط الرياضياتي.

مصطلحات البحث:

استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية Metacognitive Modeling Strategy

تعرف استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية بأنها مجموعة من الإجراءات المستخدمة من قبل المعلم والتلميذ لمساعدة الأخير على تنظيم ومراقبة تعلمه بقصد السيطرة على أنشطته المعرفية، والتأكد من تحقيق أهداف هذه الأنشطة (محمد أبو زهرة، ٢٠١٠، ١٢٧).

كما تعرف بأنها مجموعة من الإجراءات التي يقوم بها التلميذ للمعرفة بالأنشطة والعمليات الذهنية وأساليب التعلم والتحكم الذاتي التي تستخدم قبل وأثناء التعلم للتذكر والفهم والتخطيط وحل المشكلات (السيد الويشي، ٢٠١٣، ١٠٩).

وتعرف استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية اجرائياً بأنها: مجموعة من الإجراءات التي يقوم بها التلميذ ليكون على معرفة ووعي بعملياته المعرفية متمثلة في مراقبة وتنظيم وتقييم تفكيره ذاتياً قبل وبعد واثناء التعلم لحل المشكلات وأداء المهام الرياضياتية.

الترابط الرياضياتي Mathematical Connection

يعرف الترابط الرياضياتي بأنه: رؤية المواضيع والمفاهيم الرياضياتية المختلفة داخل منهج الرياضيات ككل مترابط وليس مجموعة من المعارف والأفكار المنعزلة (Leikin & Levav , 2007 , 350).

كما يعرف بأنه: مهارات عقلية تتميز بالقدرة على ربط الأفكار الرياضياتية، وفهم أدوار الرياضيات، والنمذجة الرياضية في مختلف المواد الدراسية، وربط الرياضيات بنواحي الحياة العملية (منصور الصعيدي،٢٠١٢، ١٣).

ويعرف إجرائيا بأنه: المهارات العقلية التي يدرك من خلالها التلميذ العلاقات والترابط داخل مستويات المعرفة الرياضياتية المختلفة (المفاهيمية، والإجرائية وحل المشكلات)، ودور الرياضيات في خدمة المجتمع والعلوم الأخرى، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في اختبار مهارات الترابط الرياضياتي.

التمثيل الرياضياتي Mathematical Representation

يعرف التمثيل الرياضياتي بأنه: إعادة تقديم أو ترجمة الفكرة الرياضية أو المشكلة في صورة أخرى أو في شكلٍ جديد قد يساعد على فهم هذه الفكرة أو الاهتداء لاستراتيجية مناسبة لحلها (عبد الواحد الكبيسي، مدركة عبد الله، ٢٠١٥، ٣٦).

ويعرف بأنه: قدرة التلميذ على التعبير عن المفاهيم والأفكار الرياضياتية بصورة أخرى مكافئة لها مثل الكلمات؛ الجداول، الرسومات (سعاد الأحمدي ،٢٠١٥، ٦٦).

ويعرف إجرائيا بأنه: المهارة التي من خلالها يستطيع التلميذ أن يترجم المسألة أو الفكرة الرياضياتية من أحد أشكالها (كلمات، جداول، رموز، اشكال توضيحية، علاقات رياضياتية، رسومات) إلى صورة أخرى مكافئة لها لفهم الفكرة أو للتوصل لحلول صحيحة للمسألة، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في اختبار مهارات التمثيل الرياضياتي.

الإطار النظري:

مفهوم استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية:

النمذجة ما وراء المعرفية هي أن يقدم المعلم نماذج لما وراء المعرفة في الحياة اليومية والمدرسية، حيث يقوم المعلم بنمذجة الاستراتيجيات والمهارات التي يحتاجها التلاميذ من خلال النصوص التي يعرضها عليهم (إبراهيم بهلول، ٢٠٠٤، ٢١٣).

وتعرف النمذجة ما وراء المعرفية بأنها: مجموعة من الإجراءات المستخدمة من قبل المعلم والتلميذ لمساعدة الأخير على تنظيم ومراقبة تعلمه بقصد السيطرة على أنشطته المعرفية، والتأكد من تحقيق أهداف هذه الأنشطة (محمد أبو زهرة، ٢٠١٠، ١٢٧).

وتعرف استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية اجرائياً بأنها: مجموعة من الإجراءات التي يقوم بها التلميذ ليكون على معرفة ووعي بعملياته المعرفية متمثلة في مراقبة وتنظيم وتقييم تفكيره ذاتياً قبل وبعد واثناء التعلم لحل المشكلات وأداء المهام الرياضياتية.

أهمية استراتيجية النمذجة في تدريس الرياضيات:

تعد استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية من أقوى استراتيجيات التعلم من حيث التأثير لما يقوم به المعلم كنموذج وتفكيره بصوت مرتفع أثناء حل المشكلات مما يمكن التلاميذ من تتبع المسارات المختلفة للتفكير (Papaleontiou-Louca ,2003 ., 23)

ويمكن استخدام استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية في تحسين اتجاهات التلاميذ نحو مادة الرياضيات من خلال مساعدتهم على التقييم الذاتي لمشاعرهم وأفكارهم (du Toit& Kotze, 2009, 65).

وتعتمد استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية على قيام المعلم بنمذجة تفكيره وإيضاحه للتلاميذ عند تعرضه لمفهوم جديد وأثناء حل المشكلات الرياضياتية، والتعامل مع المعلومات بشكل يسهم في مساعدة التلميذ على إدراك وإدارة عمليات تفكيره ذاتياً (رندا النحال، ٢٠١٦، ٥).

يتضح مما سبق أهمية نمذجة المعلم لكل خطوة من خطوات تفكيره عند تعرضه لمفهوم جديد، وأثناء حل المشكلات الرياضياتية، حيث يستخدم التساؤل الذاتي اثناء حل المشكلات الرياضياتية فيسأل المعلم نفسه حول مكونات المشكلة وماذا فيها من معطيات وكيف يتحقق المطلوب وما أنسب العلاقات التي يجب أن يستنتجها ليقترب من الحل الصحيح ثم يسأل: هل الحل صحيح؟ وكيف أتأكد من صحة الحل؟ وهكذا.

الخطوات الإجرائية لاستراتيجية النمذجة:

أقترح كل من Wilen & Phillips (1995) خطوات سير الدرس وفق استراتيجية النمذجة في تدريس المواد الاجتماعية لتنمية مهارات ما وراء المعرفة واستخدمها بعض الباحثين: أحمد خطاب (٢٠٠٧، ١٣٨)، السيد مدين (٢٠١٥، ١٦١)، رضا دياب (٢٠١٦، ١٨٥) في تدريس الرياضيات وخطواتها على النحو التالي:

أ) تقديم المهارة: يتم ذلك بواسطة المعلم أو من خلال مادة تعليمية تتضمن تعريفاً للمفاهيم والتعميمات والمهارات الواردة بالدرس واهميتها وعملية التفكير المتضمنة فيها والتوضيح لها، مع عرض لبعض الأخطاء التي يتوقع أن يقع فيها التلاميذ، واسبابها وكيفية التغلب عليها، كما يتم ربط الخبرات الجديدة بالسابقة.

ب) النمذجة بواسطة المعلم: يقدم المعلم نموذجاً للعمليات العقلية المتضمنة في المهارة- فالمعلم يتظاهر بأنه يفكر بصوت مرتفع أمام تلاميذه، موضحاً كيف يفكر أثناء خطوات حل المشكلات الرياضياتية، فقد يقرأ المعلم مشكلة ما أمام الفصل، ويمارس التساؤل الذاتي ليعبر لفظياً عما يفكر فيه أثناء خطوات حل المشكلات الرياضياتية.

جـ) النمذجة بواسطة التلميذ: يقوم أحد التلاميذ بدور النموذج حيث يقوم بنمذجة وإيضاح تفكيره أمام التلاميذ أثناء خطوات حل المشكلة الرياضياتية، وقراءة ما يدور في ذهنه بصوت عالٍ والتعبير عنه لفظياً، ومستخدماً التساؤل الذاتي مع بيان الأسباب وراء اختيار كل خطوة، وتوضيح المشكلات التي تواجهه أثناء الحل وكيفية التغلب عليها، بينما يقوم باقي تلاميذ الفصل بدور المراقب، الذي يسجل ما يتم عرضه من طرق للحل، ويقوم بالتنبيه في حالة الخطأ دون تقديم الحل.

د) التقويم: يختار المعلم تلميذ عشوائياً، ويطلب منه الإجابة عن أحد الأسئلة، مع توضيح الطرق التي توصل بها إلى الحل، وكيف أمكن الوصل إلى الحل، ومناقشة التلميذ في الحل الذي توصل إليه. والشكل التالي يوضح خطوات استراتيجية النمذجة:

الترابط الرياضياتي Mathematical Connection

مفهوم الترابط الرياضياتي:

يعرف الترابط الرياضياتي بأنه: رؤية المواضيع والمفاهيم المختلفة داخل منهج الرياضيات ككل مترابط وليس مجموعة من المعارف والأفكار المنعزلة (Leikin & Levav , 2007 , 350).

يعرف إجرائيا بأنه: المهارات العقلية التي يدرك من خلالها التلميذ العلاقات والترابط داخل مستويات المعرفة الرياضياتية المختلفة (المفاهيمية، والإجرائية وحل المشكلات)، ودور الرياضيات في خدمة المجتمع والعلوم الأخرى.

أهمية الترابط الرياضياتي:

إن تعليم الرياضيات هو الجهد المبذول لزيادة عدد الارتباطات العقلية لدى التلميذ كمنتج للرياضيات، ولن يتعلم التلميذ هذه المادة بشكل جيد ما لم يشعر أنه بحاجة واقعية لتعلمها؛ إذ يفترض تدريسها في سياقات واقعية، وان يراها التلميذ دعامة الحياة وهي المنظمة لحياته اليومية (عبد الواحد الكبيسي ومدركة عبد الله، ٢٠١٥، ١١٠).

وتتكون الرياضيات من مجموعة كبيرة من المفاهيم المترابطة مع بعضها البعض، وإذا لم يتمكن المعلم من ترجمة هذه المفاهيم إلى صورة مرتبطة بخبرات التلميذ السابقة، فإن التلميذ لن يفهم الرياضيات بالصورة الصحيحة (Bolden, Barmby & Harries, 2013, 71).

التمثيل الرياضياتي Mathematical Representation

مفهوم التمثيل الرياضياتي:

يعرف التمثيل الرياضياتي بأنه الصورة العقلية التي يستخدمها التلميذ للتفكير بالمفاهيم الرياضياتية والطريقة التي يتواصل بها مع الاخرين لشرح هذه المفاهيم (Kastberg, 2002, 6).

يعرف التمثيل الرياضياتي إجرائياً بأنه: المهارة التي من خلالها يستطيع التلميذ أن يترجم المسألة أو الفكرة الرياضياتية من أحد أشكالها (كلمات، جداول، رموز، اشكال توضيحية، علاقات رياضياتية، رسومات) إلى صورة أخرى مكافئة لها لفهم الفكرة أو للتوصل لحلول صحيحة للمسألة.

أهمية التمثيل الرياضياتي:

يؤدي التمثيل الرياضياتي دورا مهما في تشجيع التلاميذ وتحفيزهم على التعلم، وتمثيل الأفكار الرياضياتية بصياغات مختلفة مثل تحويل نص مكتوب إلى رموز ورسوم رياضياتية، والعكس؛ لأنه يناسب قدرات كل تلميذ على حدة مما يزيد من فرص فهم التلاميذ للأفكار الرياضياتية ويجعل الاتصال المفاهيمي أكثر عمقاً لديهم، ويزيد من القدرة في توضيح الفكرة الرياضياتية وتفسيرها وإيجاد أكثر من طريقة صحيحة لها (أسامة محمد، ٢٠٢٠، ٢٦١).

إعداد مواد وأدوات البحث:

أولاً: تحليل محتوى وحدتي الاعداد الصحيحة والمعادلات والمتباينات

يهدف تحليل المحتوى إلى تحديد المفاهيم والمهارات والتعميمات المتضمنة في موضوعات وحدتي الاعداد الصحيحة والمعادلات والمتباينات.

ثانياً: بناء قائمة مهارات الترابط الرياضياتي:

من خلال مراجعة الأدبيات التربوية الحديثة وتوصيات المؤتمرات والدراسات التي اهتمت بمهارات التربط الرياضياتي. أمكن تحديد قائمة بمهارات الترابط الرياضياتي، اشتملت على ثلاث مهارات رئيسة انبثق منها ست مهارات فرعية.

وبعد تحديد القائمة تم استطلاع رأي مجموعة من المختصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات بكليات التربية وموجهي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، لتحديد مدى ارتباط كل مهارة بالمجال الرئيس المدرجة تحته، ومدى الصحة اللغوية والرياضياتية، وإضافة أو حذف أو تعديل بعض المهارات. وفى ضوء آراء المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة، وبهذا أصبحت القائمة في صورتها النهائية معدة للاستخدام، كما هو موضح فيما يلي:

أ) مهارة ربط موضوعات الرياضيات ببعضها البعض، ومؤشراتها الفرعية المهارات التالية:

- تحديد المعرفة الرياضياتية السابقة.
- التعرف على العلاقات بين الأفكار الرياضياتية.
- حل المشكلات من خلال ربط المعارف السابقة بالمعرفة الجديدة.

ب) مهارة ربط الرياضيات بالحياة، ومؤشراتها الفرعية المهارات التالية:

- استخدام المفاهيم والأفكار الرياضياتية في الحياة اليومية.
- استخدام المفاهيم والأفكار الرياضياتية في حل المشكلات الحياتية.

جـ) مهارة ربط الرياضيات بالعلوم الأخرى.

- ارتباط الرياضيات بالمواد الدراسية الأخرى (الدراسات الاجتماعية، العلوم).

وهذا يجيب على السؤال الأول للدراسة وهو: " ما مهارات الترابط الرياضياتي اللازم تنميتها لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي؟"

ثالثاً: بناء قائمة مهارات التمثيل الرياضياتي:

من خلال مراجعة الأدبيات التربوية الحديثة وتوصيات المؤتمرات والدراسات التي اهتمت بمهارات التمثيل الرياضياتي، أمكن تحديد قائمة بمهارات التمثل الرياضياتي، اشتملت على خمس مهارات فرعية.

وبعد تحديد القائمة تم استطلاع رأي مجموعة من المختصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات بكليات التربية وموجهي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، لتحديد مدى ارتباط كل مهارة بالمجال الرئيس المدرجة تحته، ومدى الصحة اللغوية والرياضياتية، وإضافة أو حذف أو تعديل بعض المهارات. وفى ضوء آراء المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة، وبهذا أصبحت القائمة في صورتها النهائية معدة للاستخدام، كما هو موضح فيما يلي:

- يحول العبارات اللفظية إلى رموز رياضياتية.
- ترجمة الألفاظ والرموز إلى أشكال ورسوم توضيحية.
- ترجمة الصور والأشكال التوضيحية إلى الصورة الرمزية.
- يعبر عن مشكلة رياضياتية بالتمثل المناسب (رموز، ألفاظ، أشكال).
- ترجمة الرموز الرياضياتية إلى العبارات المناسبة.

رابعاً: إعداد دليل المعلم وكتيب التلميذ وفقاً لاستراتيجية النمذجة ما وراء معرفية:

أ- إعداد دليل المعلم:

من خلال الاطلاع على عدد من البحوث والادبيات التربوية في مجال استراتيجيات ما وراء المعرفة (خالد الكحكي، ٢٠٠٦؛ أحمد خطاب، ٢٠٠٧؛ رندة النحال، ٢٠١٦)، تم اعداد دليل المعلم الخاص بتدريس وحدتي الاعداد الصحيحة والمعادلات والمتباينات ليعطي المعلم بعض الأفكار والتوجيهات والإرشادات التي تساعده على تدريس موضوعات الوحدتين باستخدام استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفة.

ب- إعداد كتيب التلميذ:

ولإعداد كتيب التلميذ تم الاطلاع على الأدبيات التربوية في كيفية إعدادها، وتم إعدادها على شكل أوراق عمل خاصة بالدروس تتضمن العديد من الأنشطة التعليمية.

خامساً: إعداد اختبار مهارات الترابط الرياضياتي:

١- الهدف من الاختبار:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس مستوى مهارات الترابط الرياضياتي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي في وحدتي الاعداد الصحيحة، والمعادلات والمتباينات.

٢- مصادر اشتقاق مفردات الاختبار:

تم الاطلاع على نتائج تحليل محتوى وحدتي الاعداد الصحيحة، والمعادلات والمتباينات، وقائمة مهارات الترابط الرياضياتي وبعض الاختبارات التي هدفت إلى قياس مهارات الترابط الرياضياتي، وتم الاستفادة من ذلك في صياغة مفردات اختبار مهارات الترابط الرياضياتي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي.

٣- صياغة مفردات الاختبار:

تم صياغة مفردات الاختبار صياغة أولية، وعند صياغة المفردات تم مراعاة مدى ارتباطها وتوزيعها على مهارات الترابط الرياضياتي، ويتكون هذا الاختبار من ثماني عشرة مفردة؛ تتنوع بين الأسئلة الموضوعية والأسئلة المقالية.

٤- صدق الاختبار:

تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات وموجهي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، وذلك لمعرفة مدى مناسبته لتحقيق الهدف الذي وضع من أجله، والتأكد من مدى ارتباط مفردات الاختبار بمهارات الترابط الرياضياتي، ووضوحها لغوياً، وسلامتها رياضياتياً، ومناسبتها لتلاميذ الصف السادس الابتدائي.

٥- التجربة الاستطلاعية للاختبار:

تم تطبيق الاختبار في صورته الأولية على عينة استطلاعية مكونة من (٣١) تلميذاً من تلاميذ الصف السادس الابتدائي بمدرسة خالد ابن الوليد الابتدائية التابعة لإدارة قنا التعليمية (محافظة قنا)، بهدف:

• حساب معاملات الصعوبة والتمييز: تم الحصول على معامل الصعوبة والسهولة لكل مفردة من مفردات الاختبار باستخدام المعادلة المعدة لذلك، (حفني أسماعيل ، محمد عبد الشافي، ٢٠١٧، ٧٧)، وجد أن معاملات الصعوبة تتراوح بين (٠,٤٢، ٠,٧٤) وهي قيم مقبولة لمعامل الصعوبة، ثم تم حساب معامل التمييز لكل مفردة، ووجد أن معاملات التمييز لمفردات الاختبار تتراوح بين (٠,١٩، ٠,٢٥) وهي مؤشرات مقبولة لقيم معاملات التمييز.

• حساب معامل ثبات الاختبار: تم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام طريقة التجزئة النصفية لـ " Guttman" (محمود عمر، حصة فخرو، تركي السبيعي وامنة تركي، ٢٠١٠، ٢٢٦) لإيجاد معامل الارتباط بين نصفي الاختبار وهو مساو لمعامل ثبات الاختبار، حيث وجد أن معامل الثبات=٠,٧٨ وهذه القيمة دالة عند مستوى (٠,٠١)، وهو معامل ثبات مناسب، وبعد التأكد من صدق وثبات الاختبار أصبح معداً للتطبيق في صورته النهائية حيث أشتمل على (١٨) مفردة تقيس أبعاد الترابط الرياضياتي المستهدف قياسها.

• تحديد زمن الاختبار: حيث تم التسجيل التتابعي للزمن الذي يستغرقه كل تلميذ في الإجابة، ثم تم حساب متوسط زمن أداء الاختبار فكان الزمن المناسب لتطبيق الاختبار هو (٩٠) دقيقة.

سادساً: إعداد اختبار مهارات التمثيل الرياضياتي:

١- تحديد الهدف من الاختبار:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس مستوى مهارات التمثيل الرياضياتي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي في وحدتي الاعداد الصحيحة، والمعادلات والمتباينات.

٢- مصادر اشتقاق مفردات الاختبار:

تم الاطلاع على نتائج تحليل محتوى وحدتي الاعداد الصحيحة، والمعادلات والمتباينات، وقائمة مهارات التمثيل الرياضياتي وبعض الاختبارات التي هدفت إلى قياس مهارات التمثيل الرياضياتي، وتم الاستفادة من ذلك في صياغة مفردات اختبار مهارات التمثيل الرياضياتي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي.

٣- صياغة مفردات الاختبار:

تم صياغة مفردات الاختبار صياغة أولية، وعند صياغة المفردات تم مراعاة مدي ارتباطها وتوزيعها على مهارات التمثيل الرياضياتي، ويتكون هذا الاختبار من عشرين مفردة؛ تتنوع بين الأسئلة الموضوعية والأسئلة المقالية.

٤- صدق الاختبار:

تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات وموجهي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، وذلك لمعرفة مدى مناسبته لتحقيق الهدف الذي وضع من أجله، والتأكد من مدى ارتباط مفردات الاختبار بمهارات التمثيل الرياضياتي، ووضوحها لغوياً، وسلامتها رياضياتياً، ومناسبتها لتلاميذ الصف السادس الابتدائي.

التجربة الاستطلاعية للاختبار:

وتم تطبيق الاختبار في صورته الأولية على عينة استطلاعية مكونة من (٣١) تلميذاً من تلاميذ الصف السادس الابتدائي بمدرسة خالد ابن الوليد الابتدائية التابعة لإدارة قنا التعليمية (محافظة قنا)، بهدف:

- حساب معاملات الصعوبة والتمييز: تم الحصول على معامل الصعوبة والسهولة لكل مفردة من مفردات الاختبار باستخدام المعادلة المعدة لذلك (حفني محمد، محمد عبد الشافي، ٢٠١٧، ٧٧)، ووجد أن معاملات الصعوبة تتراوح بين (٠,٤٢، ٠,٧٧) وهي قيم مقبولة لمعامل الصعوبة، ثم تم حساب معامل التمييز لكل مفردة، ووجد أن معاملات التمييز لمفردات الاختبار تتراوح بين (٠,١٧، ٠,٢٥) وهي مؤشرات مقبولة لقيم معاملات التمييز.
- حساب معامل ثبات الاختبار: تم حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام طريقة التجزئة النصفية لـ " Guttman" (محمود عمر، وآخرون، ٢٠١٠، ٢٢٦)، لإيجاد معامل الارتباط بين نصفي الاختبار وهو مساو لمعامل ثبات الاختبار، حيث وجد ان معامل الثبات=٠,٨٠ وهذه القيمة دالة عند مستوى (٠,٠١) وهو معامل ثبات مناسب،

وبعد التأكد من صدق وثبات الاختبار أصبح معداً للتطبيق في صورته النهائية، حيث أشتمل على (٢٠) مفردة تقيس أبعاد التمثيل الرياضياتي المستهدف قياسها.

• تحديد الزمن الكلي للاختبار: حيث تم التسجيل التتابعي للزمن الذي يستغرقه كل تلميذ، في الإجابة، ثم تم حساب متوسط زمن أداء الاختبار فكان الزمن المناسب لتطبيق الاختبار هو (٨٥) دقيقة.

تجربة البحث ونتائجه:

أولاً: تجربة البحث

(١) التصميم التجريبي للبحث:

تم استخدام المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعات المتكافئة ذات الاختبارات القبلية والبعدية، من خلال اختيار مجموعتين إحداهما ضابطة درست بالطريقة المعتادة، والأخرى تجريبية درست باستخدام استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية

ثانياً: نتائج البحث:

التحقق من صحة الفرض الأول للبحث:

للتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الترابط الرياضياتي، وقيمة "ت"، باستخدام المعادلة المعدة لذلك (حفني محمد، محمد عبد الشافي، ٢٠١٧، ١٣٩)، وحساب مربع إيتا (η^2) (حفني محمد، محمد عبد الشافي، ٢٠١٧، ١٤٩)، كما هو موضح بجدول (١).

جدول (١) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الترابط الرياضياتي، وقيمة "ت" والدلالة الإحصائية، ومربع إيتا (η^2)

المجموعة / مهارات الترابط الرياضياتي	التجريبية ن= ٤١		الضابطة ن=٤٣		ت	η^2
	م١	ع ١	م ٢	ع ٢		
ربط موضوعات الرياضيات ببعضها البعض	١٤,٤٧٦	٥,٢٠٤	٧,٦١٤	٥,٩٣٩	٥,٩٤٠	٠,٣٠١
ربط الرياضيات بالحياة	٨,١٤٣	٢,٨٠٧	٤,٠٤٦	٣,٣٩٦	٦,٥٠٦	٠,٣٤٠
ربط الرياضيات بالعلوم الأخرى	٤,٩٧٦	١,٢٣٩	٢,٠٦٩	١,٦٣٤	١٠,١١٦	٠,٥٥٥
الدرجة الكلية	٢٧,٢٦٨	٨,١٦١	١٣,٠٩٣	٩,٢١٦	٧,٤٤٩	٠,٤٠٤

حيث: ن تعبر عن عدد أفراد المجموعة، م تعبر عن المتوسط الحسابي للدرجات، ع الانحراف المعياري للدرجات، ت القيمة المحسوبة لـ "ت"، η^2 مربع إيتا، مستوى الدلالة ٠,٠١

يتضح من جدول (١) أنه يوجد فرق دال احصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الترابط الرياضياتي بأبعاده المختلفة والدرجة الكلية للاختبار لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وهذه النتيجة تؤكد صحة الفرض الأول من فروض البحث. كما يتضح من الجدول أن قيمة مربع إيتا (η^2) المحسوبة أكبر من القيمة المرجعية لتحديد مستويات حجم التأثير (٠,٢٠)، مما يعنى أن استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية ذات أثر فعال في تنمية مهارات الترابط الرياضياتي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي.

التحقق من صحة الفرض الثاني للبحث:

للتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التمثيل الرياضياتي، وقيمة "ت" باستخدام المعادلة المعدة لذلك، وحساب مربع إيتا (η^2)، كما هو موضح بجدول (٢).

جدول (٢) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التمثيل الرياضياتي، وقيمة "ت" والدلالة الإحصائية، ومربع إيتا (η^2)،

المجموعة / مهارات التمثيل الرياضياتي	التجريبية ن= ٤١		الضابطة ن=٤٣		ت	η^2
	م١	ع ١	م ٢	ع ٢		
تحويل العبارات اللفظية إلى رموز رياضياتية	٥,٠٧١	١,٤٣٨	٢,٦١٤	١,٨٩٥	٧,٣٥٤	٠,٣٩٧
ترجمة الألفاظ والرموز الرياضياتية إلى أشكال ورسوم توضيحية	٨,١٤٣	٢,٠٦٧	٣,١٨٢	٢,٦٣٥	١٠,٨١٠	٠,٥٨٨
ترجمة الصور والاشكال التوضيحية إلى الصورة الرمزية	٥,٢١٤	١,٥٠٧	٢,٧٢٧	١,٩٥٧	٧,٠٨٦	٠,٣٨٠
التعبير عن مشكلة رياضياتية بالتمثل المناسب (رموز، ألفاظ، أشكال)	٨,٧٦٢	٢,٣٢٥	٤,٣٨٦	٢,٦٥٢	٨,٧١٠	٠,٤٨١
ترجمة الرموز الرياضياتية إلى العبارات المناسب.	٥,٠٩٥	١,٤٧٨	٢,٩٣١	١,٧١٧	٦,٨٠٧	٠,٣٦١
الدرجة الكلية	٣١,٩٠٢	٧,٤٠٥	١٥,٠٩٣	٧,٩١٦	١٠,٠٣٩	٠,٥٥١

حيث: ن تعبر عن عدد أفراد المجموعة، م تعبر عن المتوسط الحسابي للدرجات، ع الانحراف المعياري للدرجات، ت القيمة المحسوبة لـ "ت"،(η^2) مربع إيتا، مستوى الدلالة ٠,٠١

يتضح من جدول (٢) أنه يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التمثيل

الرياضياتي بأبعاده المختلفة والدرجة الكلية للاختبار لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وهذه النتيجة تؤكد صحة الفرض الأول من فروض البحث، ويوضح شكل (٦) المتوسطات الحسابية لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التمثيل الرياضياتي.

وللتحقق من فاعلية استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية في تنمية مهارات التمثيل الرياضياتي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية، تم حساب حجم التأثير وتعرف دلالته باستخدام المعادلة المعدة لذلك، وبالرجوع إلى مستويات حجم التأثير؛ حيث يتضح من جدول (٢) أن قيمة مربع إيتا (η^2) المحسوبة أكبر من القيمة المرجعية لتحديد مستويات حجم التأثير (٠,٢٠)، مما يعنى أن استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية ذات أثر فعال في تنمية مهارات التمثيل الرياضياتي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي.

التحقق من صحة الفرض الثالث للبحث:

للتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب معامل الارتباط بين درجات المجموعة التجريبية في اختباري التمثيل والترابط الرياضياتي في التطبيق البعدي للاختبارين باستخدام المعادلة المعدة لذلك (حنفي محمد، محمد عبد الشافي، ٢٠١٧، ٣٢)، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٣) قيم معامل الارتباط بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختباري الترابط والتمثيل الرياضياتي

الاختبار	مهارات الترابط الرياضياتي			
	ربط موضوعات الرياضيات ببعضها البعض	ربط الرياضيات بالحياة	ربط الرياضيات بالعلوم الأخرى	الدرجة الكلية
التمثيل الرياضياتي	٠,٨٤٥	٠,٧٤٥	٠,٥٢٣	٠,٨٦٢

يتضح من جدول (٣) أن قيمة معامل ارتباط بيرسون بين الاختبارين (٠,٨٦٢) وهو ارتباط دال عند مستوى (٠,٠١)، مما يدل على أن العلاقة بين الترابط والتمثيل الرياضياتي علاقة ارتباطية طردية دالة عند مستوى (٠,٠١).

خامساً: توصيات البحث:

بناء على ما توصل إليه البحث من نتائج يوصى بما يلي:

- تطوير مناهج الرياضيات المدرسية؛ بحيث تتضمن الأنشطة التعليمية بعض الإجراءات التي تساعد في تنمية مهارات الترابط والتمثيل الرياضياتي.
- تطوير مناهج الرياضيات المدرسية بالمراحل التعليمية المختلفة؛ بحيث تتضمن العديد من الأنشطة ما وراء المعرفية.

- استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة وخاصة استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات على مختلف المراحل التعليمية لما لها من أثر إيجابي في تنمية مهارات الترابط والتمثيل الرياضياتي.

سادساً: الدراسات والبحوث المقترحة:

واستكمالاً لهذا البحث يقترح القيام بالبحوث والدراسات التالية:

- فاعلية استخدام استراتيجية النمذجة ما وراء المعرفية في تنمية مهارات الترابط الرياضياتي لدى التلاميذ ذوي الاحتياجات الخاصة (ذوي صعوبات التعلم، بطيء التعلم، ....).
- دراسة أثر استخدام استراتيجيات أخرى لما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات الترابط والتمثيل الرياضياتي.
- دراسة لتحديد الارتباط بين الوعي ما وراء المعرفي والتحصيل الدراسي في مادة الرياضيات.

أولاً - المراجع العربية:

- السيد فتحي الويشي (٢٠١٣). استراتيجيات التدريس بين النظرية والتطبيق. الإسكندرية، دار الوفاء لدنيا للطباعة والنشر.
- السيد مصطفى حامد مدين (٢٠١٥). أثر استراتيجية النمذجة في تنمية مهارات ما وراء المعرفة اللازمة لحل المشكلات الجبرية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. مجلة تربويات الرياضيات، ١٨(٦)، ١٤٤- ١٨٨.
- إبراهيم أحمد بهلول (٢٠٠٤). اتجاهات حديثة في استراتيجيات ما وراء المعرفة في تعليم القراءة، مجلة القراء والمعرفة، ٣٠، ١٨٤ – ٢٨٠.
- أحمد علي ابراهيم خطاب (٢٠٠٧). أثر استخدام استراتيجية ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية التفكير الإبداعي لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي (رسالة ماجستير). كلية التربية، جامعة الفيوم.
- أحمد علي إبراهيم خطاب وسيد محمد عبد الله عبد ربه (٢٠١٩). أثر استخدام نموذج أدي وشاير((CAME في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التمثيل الرياضي والتفكير الناقد لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٢(١١)، ٢٣٢- ٣٠٢.
- أسامة محمود محمد الحنان (٢٠٢٠). الدمج بين استراتيجيتي حدائق الأفكار وشكل البيت الدائري في تنمية الفهم العميق للرياضيات والتمثيل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٣ (٥)، ٢٣٤- ٢٩٤.

- حفني أسماعيل محمد، محمد حسن عبد الشافي (٢٠١٧). الإحصاء التربوي في المناهج، مصر، مكتبة الأنجلو المصرية.
- خالد مصطفي حافظ الكحكي (٢٠٠٦). الفاعلية النسبية لبعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات البرهان الهندسي واختزال قلقه لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. (رسالة ماجستير)، كلية التربية جامعة الزقازيق.
- رضا أحمد عبد الحميد دياب (٢٠١٦). فاعلية استخدام استراتيجية ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات في تنمية التفكير التوليدي والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. مجلة تربويات الرياضيات، ١٩، (٣)، ١٦٤- ٢٥٢.
- رندا محمد جودة النحال (٢٠١٦). فاعلية توظيف إستراتيجيتي النمذجة والتساؤل الذاتي في تنمية مهارات القراءة الناقدة لدى طالبات الصف الرابع الأساسي في محافظة رفح (رسالة ماجستير)، كلية التربية، جامعة الأزهر، غزة.
- سعاد مساعد سليمان الأحمدي (٢٠١٥). مستوى مهارات التمثيل الرياضي لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ٢٠٩، ٦١ ـ ٨٦.
- سعيد عبد العزيز (٢٠٠٩). تعليم التفكير ومهاراته. ط١، الإصدار الثاني، الاردن، دار الثقافة للنشر والتوزيع.
- عبد الواحد حميد الكبيسي ومدركة صالح عبد الله (٢٠١٥). القدرات العقلية والرياضيات. الأردن، دار الاعصار العلمي، مكتبة المجمع العربي.
- عماد الدين عبد المجيد الوسيمي (٢٠١١). فاعلية استخدام بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في التحصيل المعرفي لمادة العلوم وتنمية مهارات ما وراء المعرفة والتفكير المركب لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. مجلة التربية العلمية، مصر، ١٤(٤)، ١- ٨٣.
- عماد شوقي ملقي سيفين (٢٠١٣). تعلم كيف تتعلم رؤى تربوية بين التنظير والتجريب. القاهرة، عالم الكتب.
- فتحي عبد الرحمن جروان (٢٠٠٧). تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات. الاردن، دار الفكر.
- محمد أحمد أبو زهرة (٢٠١٠). برنامج قائم على بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة " النمذجة " لعلاج أخطاء الكتابة لدى تلاميذ الحلقة الإعدادية. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، مصر، ١٦٥، ١١٨- ١٥٢.
- محمود أحمد عمر، حصة عبد الرحمن فخرو، تركي السبيعي وامنة عبد الله تركي (٢٠١٠). القياس النفسي والتربوي. ط١، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن.
- منصور سمير السيد الصعيدي (٢٠١٢). فاعلية برنامج قائم على بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات الترابطات الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، (١٥ -١)، ٣ - ٤٢.

- وائل محمد عبد الله الدراس (٢٠١٦). درجة توافر معيار التمثيل في كتب الرياضيات المطورة وطرق التمثيل الرياضي المستخدمة من قبل المدرسين. مجلة العلوم التربوية والنفسية، جامعة القصيم، السعودية، ٩(٤)، ١٠٤٥ – ١٠٧٦.
- وليم عبيد (٢٠٠٤). تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير. الأردن، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

ثانياً المراجع الاجنبية:

- Bolden, D.S., Barmby, P.W. & Harries, A.V. (2013). A representational approach to developing primary ITT students' confidence in their mathematics. International journal of mathematical education in science and technology, 44 (1), 70-83.
- Businskas, A. (2008). How Secondary Mathematics Teachers Conceptualize and contend with Mathematical Connections (Doctoral dissertation). Simon Fraser University, Canada.
- Du Toit, S.& Kotze, G. (2009). Metacognitive Strategies in the Teaching and Learning of Mathematics. Pythagoras Journal, (70), 57-67.
- Eli, J.A. (2009). An Exploratory Mixed Methods Study of Prospective Middle Grades Teacher's Mathematical Connections While Completing Investigative Tasks in Geometry (Doctoral dissertation). University of Kentucky.
- Fennell, F. & Rowan, T. (2001) Representation: an important process for teaching and learning mathematics, Teaching Children Mathematics, 7(5), 288-292.
- Kastberg, S. (2002). Understanding mathematical concepts: The case of the logarithmic function (Doctoral dissertation). University of Georgia.
- Leikin, R.& Levav-Waynberg, A. (2007). Exploring Mathematics Teacher Knowledge to Explain the Gap between Theory based Recommendations and School Practice in the use of Connecting Tasks, Educational Studies Mathematics, 66,349- 371.
- Minarni, A. &Napitupulu, E. (2017). Developing Instruction Materials Based on Joyful PBL to Improve Students Mathematical Representation Ability, International Education Studies, 10(9), 23-38.
- Ormond, C. (2016). Scaffolding the Mathematical "Connections": A New Approach to Preparing Teaching of Lower Secondary Algebra. Australian journal of Teacher Education, 41 (6), 122-164.

- Papaleontiou-Louca, E. (2003). The concept and instruction of metacognition. Teacher Development, 7(1), 9-30.
- Pape, S. J. & Tchoshanov, M. A. (2001). The Role of Representation (s) in Developing Mathematical Understanding. Theory Into practice, 40(2),118-127.
- Supandi, S. Waluya, B. & Rochmad (2016). Analysis of Mathematical Representation by React Strategy on the Realistic Mathematics Education, Anatolian Journal of Education, 1 (2), 1-12.
- Supandi, S., Waluya, B., Rochmad, R., Suyitno, H., & Dewi, K. (2018) Think-Talk-Write Model for Improving Students' Abilities in Mathematical Representation. International Journal of Instruction, 11 (3), 77-90.
- Thanheiser, E. (2017). Commentary on Mathematical Tasks and the Student: Coherence and Connectedness of Mathematics, Cycles of Task Design, and Context of Implementation. The International Journal on Mathematics Education, 49 (6), 965-969.