تنمية البراعة الرياضياتية باستخدام استراتيجية توليفية قائمة على التساؤل الذاتي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية

إعداد
د.إكرامي محمد مرسال
أستاذ المناهج وتعليم الرياضيات المساعد
كلية التربية - جامعة الإسكندرية

ملخص البحث:

لقد حظي مصطلح "البراعة الرياضياتية" *Mathematical Proficiency* باهتمام كبير من قبل الباحثين في مجال تربويات الرياضيات، والمهتمين بتطوير ممارسات تعليم الرياضيات، وتعلمها على حدٍ سواء، فضلًا عن توجه العديد من الهيئات والمنظمات العالمية ذات العلاقة بتطوير تعليم الرياضيات بصورة متزايدة نحو دراستها، وعليه فقد استهدف البحث الحالي التحقق من فاعلية استخدام استراتيجية توليفية قائمة على "التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في تنمية مستوى البراعة الرياضياتية بمكوناتها المختلفة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية؛ وقد تمثلت مشكلة البحث في تدني مستوى البراعة الرياضياتية بمكوناتها المختلفة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وللتصدي لهذه المشكلة، فإن البحث بما يتضمنه من إجراءات يمثل محاولة للإجابة عن السؤال الرئيس التالي: كيف يمكن استخدام استراتيجية "التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في تنمية مكونات البراعة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟، ويتفرع عن هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

- السؤال الأول: ما مكونات البراعة الرياضياتية، وكيف يمكن قياسها لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمحافظة الإسكندرية؟
- السؤال الثاني: ما فاعلية استخدام استراتيجية "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية البراعة الرياضياتية، ومكوناتها المختلفة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمحافظة الإسكندرية؟

وفي سبيل الإجابة عن أسئلة البحث، والتحقق من صحة فروضه، أُستُخدم المنهج التجريبي ذي المجموعتين (التجريبية – الضابطة) باعتباره المنهج المناسب في جمع البيانات اللازمة، وبناء استدلالات حول مشكلة البحث والإجابة عن أسئلته، وتضمنت عينة البحث مجموعتين من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بإدارة المنتزة التعليمية بمحافظة الإسكندرية، المجموعة الأولى وعددها (٥٦) مثلت المجموعة التجريبية، بينما مثلت المجموعة الثانية وعددها (٦٢) المجموعة الضابطة، وقد أشارت نتائج البحث في مجملها إلى وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار البراعة الرياضياتية ككل، وفي كل مكون من مكوناتها الخمسة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية. كما أشارت النتائج أيضًا إلى وجود تأثير كبير لاستراتيجية "التساؤل الذاتي" في تنمية مكونات البراعة الرياضياتية؛ ومن ثم تم التوصية بعدد من المقترحات المرتبطة بطبيعة الدراسة ونتائجها، والتي من شأنها يمكن أن تؤدي إلى تنمية مستوى البراعة الرياضياتية لدى التلاميذ في المرحلة الابتدائية.

Abstract:

Developing mathematical proficiency by using a blending strategy based on self-questioning for primary school students

The research aimed at verifying the effectiveness of using a blending strategy based on "self-questioning during the stages of mathematical problem solving" in developing the level of mathematical proficiency in its various components among primary school students. The problem of research was the low level of various components of mathematical proficiency for fifth grade students.

The current research is an attempt to answer the following key question: How can the blending strategy based on "self-questioning during the stages of mathematical problem solving" be used to develop the components of mathematical proficiency for fifth grade students?

- The first question: What are the components of mathematical proficiency, and how can they be measured among fifth grade students?
- Second question: What is the effectiveness of using the a blending strategy based on "self-questioning" during the stages of mathematical problem solving in the development of mathematical proficiency, and its components for fifth grade students?

In order to answer the research questions and verify the validity of its hypotheses, the experimental method of the two groups (experimental - control) was the appropriate method for collecting data, and constructing the inferences about the research problem, and answering questions. The sample included two groups of students in the fifth grade primary at Montazah administration, the first group (56) represented the experimental group, while the second group (62) represented the control group. The results of the research indicated that there was a statistically significant difference between the mean scores of students in the mathematical proficiency test as a whole and each component of the five components for the benefit of students of the experimental group. The results also indicated that there was a significant impact on the blending strategy based on "self-questioning" in the development of the components of mathematical proficiency; therefore, a number of proposals were recommended that could lead to the development of the level of mathematical proficiency in primary school students.

مقدمة:

لم يعد الغرض الأساسي من تعليم الرياضيات قاصرًا على مجرد إكساب المتعلم مجموعة من المعارف والمهارات التي يمكن أن يستخدمها بصورة آلية Mechanical Skills في معالجة مسائل رياضياتية مألوفة، بل أصبح جوهر تعليم الرياضيات ينصب على الأفكار، والتعميمات، والعلاقات الرياضياتية التي يستطيع المتعلم استخدامها بكفاءة في معالجة مواقف رياضياتية جديدة... بمعنى آخر التعليم من أجل الفهم Learning for Understanding.

فمع بداية القرن الحادي والعشرين، قامت اللجنة التربوية التابعة للمجلس القومي للبحوث في الولايات المتحدة الأمريكية The National Research Council (NRC) بتحليل دراسات، وأبحاث تربويات الرياضيات، وما يرتبط بها من دراسات وأبحاث في مجال علم النفس المعرفي؛ وذلك لتحديد المعارف، والمهارات الرياضياتية الأساسية التي يجب تعلمها، وقد نتج عن ذلك توصيفهم لما يُقصد بـ "النجاح في تعلم الرياضيات" واعتباره بمثابة الهدف الرئيس من تعليم الرياضيات المدرسية، وتعلمها في الصفوف التعليمية المختلفة، وقد أُطلقت عليه "البراعة الرياضياتية" والذي يشمل كل جوانب الخبرة، والكفاءة في معالجة المعرفة الرياضياتية.(NRC, 2001:115)

ولقد حظي مصطلح "البراعة الرياضياتية" Mathematical Proficiency باهتمام كبير من قبل الباحثين في مجال تربويات الرياضيات، والممارسين لعملية تعليم الرياضيات، وتعلمها على حدٍ سواء، فضلًا عن توجه العديد من الهيئات والمنظمات العالمية ذات العلاقة بتطوير تعليم الرياضيات بصورة متزايدة نحو دراستها؛ إما بالاستقصاء والتحليل للتعرف على طبيعة المصطلح في ضوء الأهداف المرجوة من المناهج المطورة، وإما بتقصي طرق تنميتها، وقياسها لدى المتعلمين في مجالات تعلم الرياضيات المختلفة، وعلى مستوى المراحل التعليمية كافةً.

وعليه تضمنت وثيقة معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) عام (٢٠٠٠) والمنشورة بعنوان " مبادئ ومعايير" Principles and Standards إشارات متعددة إلى البراعة الرياضياتية، وأكدت على أن عملية تدريسها، وقياسها تتسم إلى حد كبير بالتعقيد complexity of teaching for, and assessing, mathematical proficiency. كما أشار المجلس القومي للبحث The National Research Council (NRC) عام (٢٠٠١) إلى الملامح الرئيسية لما يُسمى بالبراعة الرياضياتية، وطرق التعرف عليها، وقياسها لدى المتعلمين.

واتساقًا مع رؤية المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM، ورؤية المجلس القومي للبحث بالولايات المتحدة الأمريكية NRC، جاءت رؤية وزارة التربية والتعليم بسنغافورة Singapore لتؤكد على أن الهدف من تعليم الرياضيات لا يقتصر على مجرد تعلم بعض المفاهيم، والمهارات الرياضياتية، بل يتعدى الأمر إلى اكتساب التلميذ البراعة أو الكفاءة في معالجة الرياضيات To be Proficient in Mathematics.

وحديثًا، تضمنت وثيقة ولاية كاليفورنيا لمعايير تعليم الرياضيات California Common Core State Standards for Mathematics عام (٢٠١٤) إشارات إلى البراعة الرياضياتية، وما يرتبط بها من عمليات رياضياتية كمجال للرياضيات الوظيفية المرتبطة بحياة المتعلم، وحددت خمسة مكونات لها هي: الاستيعاب المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والرغبة في الإنتاج.

كما بينت الوثيقة ذاتها أن تدني مستوي الأطفال في البراعة الرياضياتية يؤثر بالسلب على مقدرتهم على مواصلة تعلم الرياضيات في الصفوف المتقدمة، ويعزون هذا التدني إلى الممارسات الصفية التقليدية التي ينصب اهتمامها على معرفة المفاهيم، والمهارات الرياضياتية الأساسية، واستخدامها بصورة روتينية بعيدًا عن معالجتها في سياق مشكلات حياتية غير روتينية.

ونتيجة لهذا الاهتمام المتزايد، توجه عدد -غير قليل- من الباحثين إلى دراسة العلاقة بين البراعة الرياضياتية وبعض جوانب تعلم الرياضيات، فضلًا عن اقتراح نماذج واستراتيجيات تدريسية متنوعة لتنميتها بجوانبها المختلفة. فقد استهدفت دراسة "برايس"(Price,2016) استقصاء العلاقة بين مهارات ما وراء المعرفة ومكونات البراعة الرياضياتية؛ وذلك من خلال تدريب مجموعة من طلاب الصف الثاني عشر على استخدام عمليات، ومهارات ما وراء المعرفة خلال تعليمهم المفاهيم، وإكسابهم المهارات الرياضياتية المختلفة. وقد أشارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة دالة إحصائيًا بين استخدام مهارات ما وراء المعرفة، ومستوى البراعة الرياضياتية.

كما استهدفت دراسة "هيب"(Hebe,2018) استقصاء مدى فاعلية برنامج نادي الرياضيات المتمركز حول الحس العددي Focused on number sense progression في تطوير مستوى البراعة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي، وذلك من خلال توظيف مبادئ البنائية وفق منظور "فيجوتسكي" Vygotskian perspective في بناء أنشطة تعليمية تستهدف تنمية الحس العددي لدى التلاميذ. وقد أشارت نتائج الدراسة إلى فاعلية البرنامج في تطوير مستوى البراعة الرياضياتية لدى أفراد عينة الدراسة.

بينما توجهت دراسة "خالد عبدالله المعثم، وسعيد جابر المنوفي" عام (٢٠١٤) بعنوان "تنمية البراعة الرياضياتية: توجه جديد للنجاح في الرياضيات المدرسية" إلى إلقاء الضوء على مفهوم "البراعة الرياضياتية" باعتباره مصطلح جديد نسبيًا في الأدب التربوي عامةً، وتربويات الرياضيات خاصةً. كما اقترحت الدراسة عددًا من الممارسات الصفية التي يمكن أن تؤدي إلى تنمية مستوى البراعة الرياضياتية، مع التأكيد على ضرورة إسهام المجتمع التربوي في تحقيق هذا الهدف.

في حين حاول ناصر السيد عبد الحميد عمام (٢٠١٧) التعرف على فاعلية نموذج تدريسي قائم على أنشطة PISA في تنمية مكونات البراعة الرياضياتية والثقة الرياضياتية لدى طلبة الصف الأول الثانوي. وتم تحديد ملامح النموذج التدريسي المرتكز على أنشطة PISA ، وإعداد دليل معلم لتدريس وحدة حساب المثلثات باستخدام النموذج المقترح، وإعداد اختبار قياس مكونات البراعة الرياضية.وقد أشارت نتائج الدراسة إلى فاعلية النموذج التدريسي المقترح في تنمية مكونات البراعة الرياضياتية.

وتأكيدًا على أهمية البراعة الرياضياتية، تم تخصيص جلسة ضمن جلسات المؤتمر العلمي السنوي السادس عشر (الدولي الأول) للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات عام (٢٠١٨)، تناول فيها "رضا مسعد السعيد" البراعة الرياضياتية من حيث: المفهوم، والمكونات، وطرق التنمية. كما أشار خلال جلسة المؤتمر إلى ضرورة تبني مداخل حديثة لتنميتها بمكوناتها المتعددة في المستويات التعليمية المختلفة. (المؤتمر العلمي للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات،٢٠١٨).

وعلى مستوى واقع تعليم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، تم تطبيق بعض مفردات اختبار البراعة الرياضياتية على عينة عددها (٤٥) تلميذًا من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بإحدى مدارس المرحلة الابتدائية بإدارة المنتزة التعليمية في نهاية الفصل الأول للعام الدراسي٢٠١٧/٢٠١٨م. وبينت النتائج تدني مستوى التلاميذ في جوانب البراعة الرياضياتية الخمسة، والذي يمكن أن يُعزى إلى الممارسات الصفية التقليدية التي ترتكز على عرض المفاهيم والمهارات بصورة مباشرة، ومنفصلة، والتركيز على التطبيق الآلي لخوارزميات الحل، فضلًا عن معالجتها في سياق مسائل روتينية.

وبتأمل الخطة الاستراتيجية لتطوير التعليم قبل الجامعي بجمهورية مصر العربية (٢٠١٤-٢٠٣٠)، وما يرتبط بها من برامج تنفيذية مقترحة، نجد أنها أشارت إلى أن من بين الأسباب التي دعت إلى إعداد هذه الخطة هو انخفاض مستوى مصر في تقارير التنافسية العالمية، ومنها TIMSS، والاختبار المقنن SAT، فضلًا عن قصور مناهج تعليم الرياضيات بوضعها الراهن في تحقيق تقدم ملموس على مستوى المسابقات العالمية، ومن ثم فهناك ضرورة ملحة لتبني مداخل واستراتيجيات

تدريسية، مع تطوير الممارسات الصفية التي من شأنها أن تسهم في تحقيق هذا الغرض.
وحتى يتحقق ذلك يصبح لزامًا على معلمي الرياضيات الابتعاد عن الممارسات التقليدية في معالجة حل المشكلة، بحيث ينصب الاهتمام على مساعدة التلاميذ على التفكير فيما يقومون به ليتمكنوا من توجيه عملياتهم المعرفية بصورة صحيحة نحو حل المشكلة. وتبدو العلاقة قوية بين استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة متمثلة في وعي المتعلم بتفكيره فيما يفكر، ووعيه بعمليات تفكيره، وضبطها تجاه الحل الصحيح، وبين مهارات حل المشكلة الرياضياتية متمثلة في كيفية توظيف المعرفة القبلية لاستنتاج علاقات جديدة تفيد في الوصول لحل المشكلة، وما يواكب ذلك من عمليات معرفية حول شروط الحل الصحيح، وتوجيه الإجراءات بطريقة مناسبة، والتأكد من صحة الخطوات والعمليات الحسابية المتضمنة في الحل. (العزب زهران، ٢٠٠٤: ١٣)
وهناك العديد من الاستراتيجيات التدريسية التي يمكن استخدامها في تعزيز مهارات ما وراء المعرفة خلال عمليات حل المشكلة الرياضياتية، يأتي في مقدمتها استراتيجية "التساؤل الذاتي" Self-Questioning التي تتمركز حول تدريب التلميذ على طرح أسئلة خلال مراحل حل المشكلة، بحيث تساعد على تفعيل إدارته الجيدة لعمليات حل المشكلة، وتوجيه تصوراته، وخطواته للحل بطريقة صحيحة، وأن تكون قابلة للفهم.
تأسيسًا على ما سبق، يتضح أهمية البراعة الرياضياتية، وأهمية قياسها، وتنميتها بمكوناتها الخمسة لدى المتعلمين، خاصة في المراحل العمرية الأولى، والذي من شأنه يدعم استمرارهم في دراسة الرياضيات المدرسية وتعلمها، ومن ثم الحصول على تقديرات متقدمة في الصفوف الأعلى، والإسهام في الحصول على مراكز متقدمة في المسابقات العالمية المعنية بالكفاءة الرياضياتية. ومع دراسة واستقصاء المداخل والاستراتيجيات التي يمكن استخدامها لتحقيق هذا الغرض، تتضح مشكلة البحث الحالي، وإجراءات مواجهتها.

مشكلة البحث وأسئلته:

تحددت مشكلة البحث في تدني مستوى البراعة الرياضياتية بمكوناتها المختلفة لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وللتصدي لهذه المشكلة، فإن البحث الحالي يمثل محاولة للإجابة عن السؤال الرئيس التالي: **كيف يمكن استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة على "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية مكونات البراعة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟** ويتفرع عن هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

السؤال الأول: ما مكونات البراعة الرياضياتية، وكيف يمكن قياسها لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟

السؤال الثاني: ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة على "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية البراعة الرياضياتية، ومكوناتها لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟

(٢-١) ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية مستوى البراعة الرياضياتية ككل لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟

(٢-٢) ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟

(٢-٣) ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية الطلاقة الإجرائية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟

(٢-٤) ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية التخطيط الاستراتيجي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟

(٢-٥) ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية المقدرة على موائمة الاستدلال لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟

(٢-٦) ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية الميول المحفزة لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟

فروض البحث:

- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية، والضابطة في القياس البعدي لمستوى البراعة الرياضياتية ككل لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمستوى البراعة الرياضياتية لصالح التطبيق البعدي.

- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية، والضابطة في القياس البعدي لمستوى الاستيعاب المفاهيمي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي و البعدي لمستوى الاستيعاب المفاهيمي لصالح التطبيق البعدي.
- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية، والضابطة في القياس البعدي لمستوى الطلاقة الإجرائية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمستوى الطلاقة الإجرائية لصالح التطبيق البعدي.
- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية، والضابطة في القياس البعدي لمستوى التخطيط الاستراتيجي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمستوى التخطيط الاستراتيجي لصالح التطبيق البعدي.
- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية، والضابطة في القياس البعدي لمستوى الموائمة الاستدلالية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمستوى الموائمة الاستدلالية لصالح التطبيق البعدي.
- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية، والضابطة في القياس البعدي لمستوى الميول المحفزة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (أقل من ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمستوى الميول المحفزة لصالح التطبيق البعدي.

أهمية البحث:

قد تفيد نتائج البحث الحالي في الجوانب التالية:

- **مخططي مناهج تعليم الرياضيات المدرسية:** اعتبار البراعة الرياضياتية هدف أساسي من أهداف تعليم الرياضيات في المرحلة الابتدائية، والاستفادة من دليل المعلم في إعادة صياغة بعض أنشطة تعليم الرياضيات، وتضمينها في مناهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية.
- **معلمي وموجهي الرياضيات المدرسية:** تفعيل المعلمين لأنشطة التعلم وفق استراتيجيتي (حل المشكلة، والتساؤل الذاتي) في بيئة التعلم، كما يمكن للموجهين أخذها بعين الاعتبار في تقييم أداء معلمي الرياضيات داخل البيئة الصفية.
- **تلاميذ الصف الخامس الابتدائي:** الاستفادة من أنشطة التعليم والتعلم بشكل يسهم في تنمية مستوى البراعة الرياضياتية لديهم.
- **ميدان البحث في تربويات الرياضيات:** تأصيل مصطلح البراعة الرياضياتية، وتقديم أداة لقياسها لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائية، فضلًا عن تقديم نتائج حول استخدام استراتيجية التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية البراعة الرياضياتية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

حدود البحث:

يقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

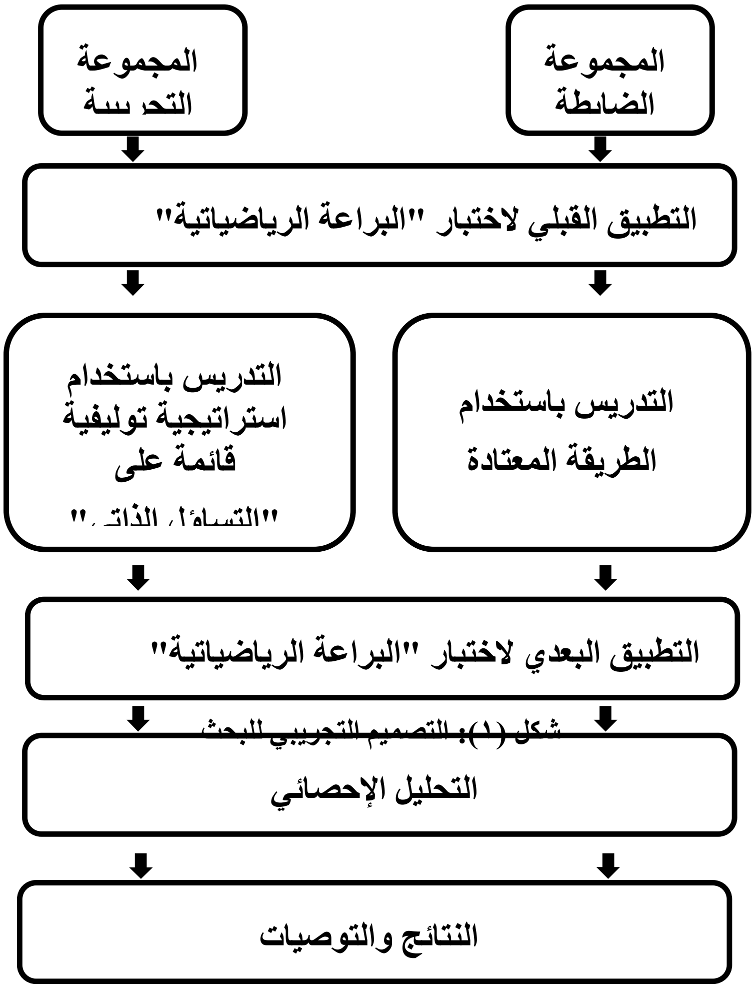
- محتوى رياضيات الفصل الدراسي الأول (مجال الأعداد والعمليات عليها) المقرر على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، لأنه بنهاية هذا الفصل يُتوقع من التلميذ التمكن من جميع العمليات الحسابية الأساسية على الأعداد الصحيحة، والكسور الاعتيادية، والكسور والأعداد العشرية.
- محافظة الإسكندرية، وذلك حي يسهل على الباحث تطبيق تجربتي البحث الاستطلاعية والأساسية، ومتابعة التطبيق، وتدوين الملاحظات الميدانية.

منهج البحث:

يعتمد البحث على:

- المنهج الوصفي التحليلي لدراسة طبيعة البراعة الرياضياتية، والوقوف على أبعادها المختلفة، والدراسات التي استهدفتها؛ وذلك بغرض تصميم أداة البحث الرئيسة؛ وهي "اختبار قياس مستوى البراعة الرياضياتية".
- المنهج التجريبي للإجابة عن أسئلته، والتحقق من صحة فروضه.

التصميم التجريبي: يوضح شكل (١) تصميم تجربة البحث:



شكل (١) تصميم تجربة البحث

خطوات البحث وإجراءاته:

للإجابة عن أسئلة البحث أُتبعت الخطوات، والإجراءات التالية:

أولاً: التحديد الدقيق لمصطلح البراعة الرياضياتية، ومكوناتها المختلفة، والطريقة الملائمة لقياسها لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؛ وقد تم ذلك من خلال اتباع عدد من الإجراءات تمثلت فيما يلي:

- دراسة تحليلية لعدد من الكتابات، والدراسات المرتبطة بموضوع البراعة الرياضياتية، وطرق قياسها، وأساليب تنميتها.
- توصيف مصطلح "البراعة الرياضياتية، ومكوناته المختلفة" توصيفًا إجرائيًا.
- تحليل محتوى الوحدة الأولى "وحدة الكسور"المقررة على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في الفصل الدراسي الأول؛ وذلك لتحديد المفاهيم، والمهارات، والمشكلات الرياضياتية المتضمنة في موضوعات الوحدة.
- بناء اختبار "البراعة الرياضياتية" في صورة تناسب المرحلة العمرية، والخلفية المعرفية لدى أفراد عينة البحث.
- صياغة مقياس تقدير متدرج "Rubric" لاستخدامه في قياس مكونات البراعة الرياضياتية لدى أفراد عينة البحث.

ثانياً: تطبيق الاستراتيجية التوليفية المقترحة، والكشف عن فاعليتها؛ وذلك من خلال ما يلي:

- بناء دليل تدريس وفق استراتيجية توليفية مقترحة قائمة على "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية.
- التطبيق الاستطلاعي لاختبار "البراعة الرياضياتية" لتحديد درجة الصدق والثبات ومعامل السهولة والتمييزية.
- اختيار عينة البحث، وتطبيق الاختبار قبليًا لقياس تكافؤ مجموعتي البحث التجريبية، والضابطة.
- إجراء التجربة الأساسية، وتعريض أفراد المجموعة التجريبية للتدريس وفق استراتيجية "التساؤل الذاتي"، بينما يتم تعريض المجموعة الضابطة للطريقة المعتادة في التدريس.
- التطبيق البعدي لاختبار "البراعة الرياضياتية"، وجمع البيانات ومعالجتها إحصائيًا.
- عرض النتائج المرتبطة بالسؤال الفرعي الثاني، وتفسيرها، وتقديم عدد من التوصيات في ضوء ما أسفر عنه البحث من نتائج.

الخلفية النظرية للبحث:

البراعة الرياضياتية Mathematical Proficiency

من المؤكد أن تعلم الرياضيات بصورة جيدة مرتبط بتعليمها الجيد. وعلى مر السنوات السابقة كان يُنظر إلى التعلم الجيد في الرياضيات على أنه كفاءة التلاميذ في إجراء العمليات الحسابية، حتى جاءت وثائق معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات عبر العقود الأخيرة للقرن المنصرم لتربط البراعة الرياضياتية بالمقدرة على القيام بالعمليات الرياضياتية المختلفة المتمثلة في النمذجة، والاستدلال، والتواصل، وحل المشكلات الرياضياتية، ثم مع بداية القرن الحادي والعشرين حدد المجلس القومي للبحث The National Research Council البراعة الرياضياتية تحديدًا دقيقًا في خمسة مكونات فرعية شديدة التداخل فيما بينها، بحيث تشكل في مجملها هذه المقدرة.

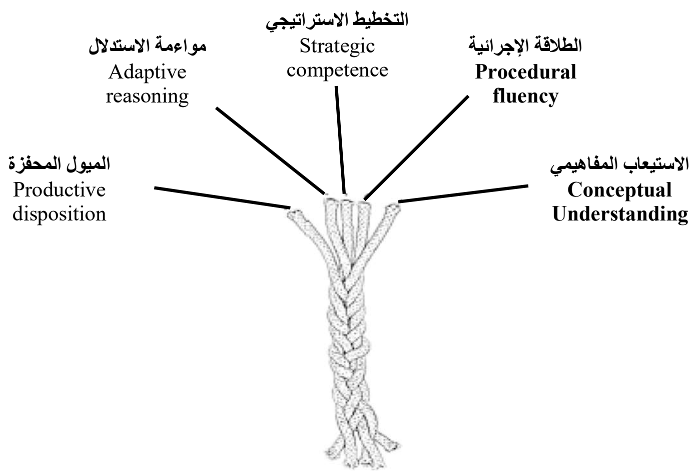
وبتحليل الكتابات العربية التي تناولت مصطلح Mathematical Proficiency نجد تباينًا في ترجمة المصطلح باللغة العربية؛ فمنهم من عبر عنه بإتقان الرياضيات، بينما وصفه آخرون بالكفاءة الرياضياتية، أو التميز في الرياضيات، في حين اتجه البعض إلى تسميته بـ "البراعة الرياضياتية".

وبصورة أكثر تحديدًا، يصف المجلس القومي للبحث التربوي NRC عام (٢٠٠١) في وثيقته المنشورة تحت مسمى Adding It Up خمسة مكونات أساسية، تتداخل فيما بينها لتشكل البراعة الرياضياتية؛ وهذه المكونات هي:

- الاستيعاب المفاهيمي Conceptual understanding: ويُقصد به الإلمام بالمفاهيم، والعمليات، والعلاقات الرياضياتية، ومن المفردات التي يمكن أن تعبر عن الاستيعاب المفاهيمي لدى التلاميذ في المرحلة الابتدائية على سبيل المثال: عند استبدال رقمي العشرات والمئات في العدد ١٢٣,٤٥ برقمين آخرين من عندك، فما هو العدد الجديد؟
- الطلاقة الإجرائية Procedural fluency: ويُقصد بها المهارة في تنفيذ الإجراءات بمرونة، ودقة، وفاعلية؛ فعلى سبيل المثال: من الضروري أن يكون المتعلم كفأ في استخدام العمليات الأساسية على الأعداد الصحيحة (٦+٧ ، ١٧-٩ ، ٢٢٥ ÷١٥ ، ١٢ × ٣٦) بدون الرجوع إلى جداول أو أى وسائل مساعدة.
- التخطيط الاستراتيجي Strategic competence: ويُقصد به القدرة على صياغة المشكلة الرياضياتية، وتمثيلها، وحلها.

- مواءمة (تكييف) الاستدلال Adaptive reasoning: ويُقصد به المقدرة على التفكير المنطقي، وتأمل الإجراءات، وتفسيرها، والتحقق منها.
- الميول الإيجابية المحفزة Productive disposition: ويُقصد بها الحس بقيمة الرياضيات، وواقعيتها. (NRC,2001:5)

ويؤكد "كلباتريك وآخرون" .Kilpatrick et al على أن هذه المكونات ليست منفصلة عن بعضها، بل على النقيض شديدة التداخل لتكون معًا الكل المركب Represent different aspects of a complex whole الذي يُطلق عليه البراعة الرياضياتية، كما يوضحه الشكل التالي:



شكل (٢): تداخل مكونات البراعة الرياضياتية
(Kilpatrick et al., 2001: 117)

واتساقًا مع رؤية "كلباتريك" Kilpatrick السابقة، جاءت رؤية وزارة التربية والتعليم بسنغافورة Singapore لتؤكد على أن الهدف من تعليم الرياضيات لا يقتصر على مجرد تعلم بعض المفاهيم والمهارات الرياضياتية، بل يتعدى الأمر إلى أن يكون التلميذ بارع في الرياضيات To be Proficient in mathematics، ولتحقيق هذا الهدف تم تطوير مناهج تعليم الرياضيات عام (٢٠١٣) في ضوء خمسة مكونات أساسية تم تمثيلها على هيئة شكل خماسي، جاء مكون حل المشكلة في القلب منه، بينما عبرت أضلاعه الخمسة عن المفاهيم Concepts ، المهارات Skills ، والعمليات Process ، ما وراء المعرفة Metacognition ، والاتجاهات Attitudes. وقد قام "كلباتريك" Kilpatrick نفسه بإجراء مقابلة بين مكوناته الخمس، والمكونات التي طرحتها وزارة التربية والتعليم بسنغافورة ؛ وذلك ليؤكد

على التطابق بين المكونات الفرعية للبراعة الرياضياتية (Ministry of Education, Singapore, 2006:6).

في حين جاءت رؤية المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM لطبيعة البراعة الرياضياتية، وطبيعة مكوناتها أكثر شمولية؛ حيث أكدت في وثيقة "مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية" على تضمينها في عشرة أبعاد رئيسة؛ وهي:

أولاً: أبعاد المحتوى Content، والمتمثلة في:

- الأعداد والعمليات عليها Number and operations
- الجبر Algebra
- الهندسة Geometry
- القياس Measurement
- تحليل البيانات، والاحتمالات Data analysis and probability

ثانياً: أبعاد العمليات Process، والمتمثلة في:

- حل المشكلة Problem solving
- الاستدلال والبرهان Reasoning and proof
- عمل ترابطات Making connections
- التواصل الكتابي والشفهي Oral and written communication
- استخدام التمثيلات الرياضياتية mathematical representation

مداخل تنمية البراعة الرياضياتية:

بتحليل الدراسات، والبحوث العربية والأجنبية التي استهدفت البراعة الرياضياتية، وطرق قياسها، وتنميتها، نجد انسجامًا كبيرًا فيما بينها فيما يتعلق بطبيعة الأدوات المُستخدمة لقياسها من جانب، ومداخل تنميتها من جانب آخر. وقد تمركزت مداخل تنميتها حول ثلاثة مداخل رئيسة هي:

- مدخل أنشطة المسابقات العالمية مثل PISA ، TIMSS.
- مدخل حل المشكلات الرياضياتية.
- مدخل ما وراء المعرفة.

ونظرًا لاهتمام الدراسة الحالية باستراتيجيات ما وراء المعرفة التي يمكن استخدامها في سياق مراحل حل المشكلة الرياضياتية، خاصة استراتيجية "التساؤل الذاتي" لتنمية البراعة الرياضياتية بجوانبها المختلفة، فإننا سنوضح المدخلين الثاني، والثالث بشئ من التفصيل فيما يلي:

مدخل حل المشكلة:Problem Solving Approach

ينظر الكثير من المتخصصين، والمهتمين بمجال تعليم الرياضيات إلى الرياضيات على إنها قلب العلوم التي تستهدف بناء الفهم، ولكن الفهم لا يمكن تنميته بصورة مباشرة، وذلك لأنه مكون داخلي غير قابل للملاحظة An internal and unobservable phenomenon ، فالفهم يحدث عندما يقوم عقل المتعلم بتكامل المعرفة الرياضياتية الجديدة مع الفهم السابق. وأفضل طريقة لإحداث هذا التكامل المعرفي هي اندماج التلاميذ في حل مشكلات رياضياتية متنوعة (Lambdin, 2003:4-6).

وقد ظهر ذلك جليًا في معايير تعليم الرياضيات لولاية كاليفورنيا California Common Core State Standards for Mathematics عام (٢٠١٣)، حيث أشارت الوثيقة إلى ضرورة تعليم محتوى الرياضيات المدرسية في سياق المواقف الحياتية، واستخدام ما تعلمه في حل مشكلات، وتنمية عادات العقل المتمركزة حول محتوى الرياضيات بجانب الفهم بالشكل الذي يؤدي إلى إعداد المتعلمين ليكونوا مواطنين صالحين قادرين على الإنتاج في المستقبل (California Common Core State Standards for Mathematics, 2013: 2).

يُعد مدخل حل المشكلة أحد المداخل التدريسية المهمة في تعليم الرياضيات، وتعلمها؛ حيث أكدت الحركات الإصلاحية العالمية لمناهج تعليم الرياضيات أهمية تمركزها حول حل المشكلة الرياضياتية، حتى أن الهدف من تعليم الرياضيات المدرسية أصبح "أن يستطيع التلميذ حل المشكلات الرياضياتية" Helping student to be mathematical solver، وقد ظهر ذلك جليًا في معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM، عندما ضمنت معيار حل المشكلة ضمن معايير العمليات الرياضياتية الأساسية.

ويُعتبر"جورج بوليا" G.Polya من أوائل الذين أشاروا إلى حل المشكلة عام (١٩٤٩) في كتابه How To solve It?، حيث وضح المقصود بحل المشكلة، كما حدد أربع مراحل متتابعة لحل المشكلة؛ وهي على الترتيب: فهم المشكلة Understanding the problem، اقتراح حل للمشكلة Devising a plan، تنفيذ الحل Carrying out the plan، وأخيرًا مراجعة الحل Looking back.

وقد شارك "شونفيلد" Schoenfeld "بوليا" Polya هذا السبق في التصدى لحل المشكلة بالدراسة والتحليل، ولكن بصورة مختلفة؛ حيث وصف عملية حل المشكلة بأنها حديث dialogue متبادل بين ثلاثة مكونات رئيسة هي: المعرفة السابقة لمن يتصدى لحل المشكلة The problem solver's prior knowledge، ومحاولاته في حل المشكلة His attempts ، وتفكيره المستمر His thoughts along the way، وعليه فمسار حل المشكلة عملية بنائية تعتمد على السياق الذي يتضمن المشكلة المطروحة (Schoenfeld,1982:27-37).

وبتأمل وثيقة وزارة التربية والتعليم بسنغافورة التي أصدرتها عام (٢٠١٣)، والتي سبق الإشارة إليها، نجد أنها لتحقيق أهدافها الأساسية من تعليم الرياضيات، فقد اعتبرت حل المشكلة محورًا أساسيًا لتنمية جوانب البراعة الرياضياتية الخمسة، فلا يمكن - بحال من الأحوال - تنمية البراعة الرياضياتية لدى التلاميذ بالصورة المرجوة بدون تمركز مناهج تعليم الرياضيات، ومداخل تدريسها حول المشكلة الرياضياتية، والاستراتيجيات المختلفة لمعالجتها وحلها.

ومع تغير رؤية تعليم الرياضيات، وتعلمها من تدريس حل المشكلة الرياضياتية Teaching Mathematical Problem Solving إلى التدريس عبر حل المشكلة الرياضياتية Teaching via Mathematical Problem Solving، وذلك من خلال تدريس موضوعات محتوى مناهج تعليم الرياضيات عبر استخدام سياق حل المشكلة، وتهيئة بيئة تعليمية استقصائية تمكن التلاميذ من بناء المعرفة بأنفسهم. (Lester et al., 1994:154)

ويمكن الوقوف على طبيعة مدخل حل المشكلة من خلال مجموعة الخصائص التالية:

- التفاعل Interaction بين المعلم والتلاميذ.
- الحديث الصفي Mathematical dialogue داخل بيئة الصف.
- يزود المعلم تلاميذه بالمعارف، والمهارات الأساسية التي تمكنهم من التحليل، والتفسير، واقتراح بعض عمليات الحل.
- يستقبل المعلم جميع الإجابات الصحيحة والخطأ.
- يوجه المعلم تلاميذه خلال عمليات حل المشكلة من خلال طرح الأسئلة الإرشادية، ويشاركهم الحل.
- يدرك المعلم متى يتدخل للمساعدة، ومتى يتوقف عنها.
- تشجيع التلاميذ على صياغة تعميمات حول القواعد، والمفاهيم، والعمليات التي تتمركز حولها الموضوعات الرياضياتية. (Lester et al., 1994; Cobb et al., 1991)

ويُعرّف المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM حل المشكلة بأنها "مهام رياضياتية تتضمن عدد من التحديات الذهنية للمتعلمين لتحسين مستوى فهمهم للرياضيات، وتطويره بصورة مستمرة.(NCTM, 2010:1)

فيجب أن ندرك أن مدخل التدريس عبر حل المشكلة يتضمن توظيف الأنشطة، والمهام المتمركزة حول المشكلات Problem-based tasks or activities لتحقيق أغراض مناهج تعليم الرياضيات. فالتعلم ما هو إلا مخرجات عمليات حل

المشكلة الرياضياتية Outcomes of the problem-solving process. (Van de Walle, 2007:98-103)

وعليه، يمكن تعريف "التدريس عبر حل المشكلة" Teaching Through Problem Solving بأنه مدخل تدريسي يعتمد بصورة أساسية على استخدام المشكلات، والأسئلة، والمهام الرياضياتية التي تتحدى عقول التلاميذ، وتستدعي الأنماط المختلفة للتفكير الرياضياتي عبر محتوي الرياضيات، وعملياته المختلفة.

ومع ذلك، فإن حل المشكلة أكثر من مجرد أداة لتعليم الرياضيات، وتدعيم المعرفة الرياضياتية لدى المتعلمين لمساعدتهم على مواجهة تحديات الحياة اليومية. إنها مكون أساسي لتنمية التفكير المنطقي Logical Reasoning لدى المتعلمين، فضلًا عن إسهامها في مساعدة أفراد المجتمع على التأقلم المستمر في بيئات العمل المتجددة (NCTM,1989). وقد اعتبرها "كوكروفت" (Cockcroft,1982) أداة لتنمية التفكير الرياضياتي، بالإضافة إلى كونها أداة لممارسة أعباء الحياة اليومية As a tool for daily living.

كما تؤكد وثيقة المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM عام (١٩٨٩) على القيمة الجمالية Aesthetic form التي يعايشها التلاميذ خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية تُعد من الأسباب الرئيسة التي تكمن وراء الاهتمام بمدخل حل المشكلة في تعليم الرياضيات المدرسية، فعندما يتمكن التلميذ من حل المشكلة الرياضياتية التي يطرحها المعلم، فإنه بالتبعية يقدر "قيمة الرياضيات، وجمالها" power and beauty of mathematics (NCTM,1989:77)

ويوضح "كارر وآخرون" (Carr et al.,1994:271-282) أنه حتى يتسم استخدام المعلم مدخل حل المشكلة بالفاعلية، فإن عليه أن يراعي عدد من الشروط عند اختياره للمشكلة الرياضياتية؛ هذه الشروط هي:

- السياق المألوف للمشكلة الرياضياتية Familiar contexts
- وضوح الغرض من المشكلة Meaningful purposes
- درجة التعقيد Mathematical complexity

فعندما يتم تقديم المشكلة الرياضياتية في سياق (مضمون) يتسق مع البيئة المحيطة للتلاميذ، والخلفية المعرفية لهم، فضلًا عن وضوح الغرض أو المطلوب في المشكلة؛ فإن التلاميذ سيكون لديهم المقدرة الرياضياتية على التفكير في التحديات التي تعوق وصولهم لحل للمشكلة، ولكن على النقيض، عندما تُطرح المشكلة الرياضياتية في سياق غير مألوف، أو تظهرعدم قدرة على تحديد المطلوب تحديدًا دقيقًا، فإنهم سيفتقدون المقدرة على استخدام المهارات الأساسية لديهم، وبالتالي سيصعب عليهم

مواجهة التحديات التي تتضمنها المشكلة؛ ومن ثم الفشل في حلها. (Gifford, 2016)

وتشير كثير من الأبحاث التي استهدفت استقصاء عمليات حل المشكلة الرياضياتية في المستويات التعليمية المختلفة، والاستراتيجيات المستخدمة في حلها إلى أن طبيعة هذه العمليات عند الأطفال تتشابه كثيرًا مع طبيعتها لدى الراشدين. ويمكن تطوير هذه العمليات في المستويات العمرية المبكرة من خلال:

- تكوين اتجاهات إيجابية نحو المشكلات الرياضياتية.
- التخطيط للحل، وتوقع النتائج.
- تجزئة المشكلة، ومناقشة كل جزء بشكل منفصل.
- توجيه تقدم التلاميذ نحو تحقيق الهدف.
- اتباع نظام محدد being systematic في حل المشكلات.
- تعدد مداخل حل المشكلة alternative approaches .
- تطوير الحلول التي يطرحها التلاميذ. (Gifford, 2005: 153)

بينما ذهب "فيرشافيل وآخرون" (Verschaffel et al.,1999: 195-200) برؤيتهم حول استخدام حل المشكلة كمدخل تدريسي إلى أبعد من ذلك، حيث أكدوا على ضرورة اكتساب التلاميذ استراتيجيات ما وراء المعرفة Overall metacognitive strategy المختلفة في سياق مراحل حل المشكلة الرياضياتية، مقترحين خمس خطوات لتفعيل ذلك؛ هذه الخطوات تتمثل في تشجيع المتعلم على:

- بناء تمثيل ذهني Mental representation للمشكلة.
- تقرير كيف يمكنه حل المشكلة.
- تحديد العمليات الحسابية الضرورية.
- تفسير النتيجة، وصياغة الحل بلغة رياضياتية.
- تقدير معقولية الحل.

مدخل ما وراء المعرفة Metacognition Approach

يعود استخدام مصطلح "ما وراء المعرفة" إلى كلٍ من "آن براون" Ann Brown، و "جون فلافيل" John Flavell في بداية سبعينات القرن المنقضي، ومع بداية الثمانينات بدأ المهتمين بتطوير مجال تعليم الرياضيات في طرح بعض الأسئلة المرتبطة بعلاقة ما وراء المعرفة بعمليات حل المشكلة الرياضياتية؛ ومن هذه الأسئلة: ما دور الفهم في حل المشكلة الرياضياتية؟، و ما دور سلوك ما وراء المعرفة في حل المشكلة الرياضياتية، وبسبب تأكيد العديد من الدراسات على تدني مستوى التلاميذ في معالجة المشكلات التي يتطلب حلها كتابة أكثر من خطوة، فضلًا عن وجود صعوبات لدى المعلمين في معالجة تلك المشكلات مع التلاميذ، ظهرت

الحاجة إلى تعليم مهارات ما وراء المعرفة، وإدارتها بصورة جيدة داخل البيئة الصفية.

ويؤكد "عزو عفانة، وتيسير محمود" (٢٠٠٤: ٢١٤) على أنه يمكن للتلاميذ استيعاب المفاهيم، والعمليات الرياضياتية، وتنمية مستوى تفكيرهم بشكل عام، والتفكير المنظومي بشكل خاص من خلال توظيف استراتيجيات ما وراء المعرفة في تعليم الرياضيات، وتعلمها، وتدريبهم على كيفية التفكير أثناء ممارستهم لعمليات حل المشكلة الرياضياتية.

فالتفكير وراء المعرفي، أو فوق المعرفي يتضمن مجموعة من الأنشطة العقلية المتنوعة والمتداخلة مثل التخطيط، والمراقبة الذاتية، واتخاذ القرار، وتحديد الاستراتيجيات الأنسب، والمفاضلة بين بدائل الحل المختلفة، وتقدير معقولية النتائج في ضوء المعطيات؛ هذه الأنشطة تكوّن في مجملها ما يمكن أن يُطلق عليه "الإدارة الجيدة لعملية التفكير"، وهذا هو التحدي الذي يواجه مستقبل التربية في إعداد أفراد قادرين على إدارة المعرفة بما يحقق أهداف المجتمع. (وليم عبيد، ٢٠٠٤: ٧)

وبالتدقيق في طبيعة مهارات ما وراء المعرفة، نجد أنه لابد من وجود سياق لتفعيل تلك المهارات، وأفضل سياق لممارسة تلك المهارات في الرياضيات هو سياق المشكلات الرياضياتية، خاصة التي تتضمن مواقف حياتية Real life situations، وتتطلب استخدام بعض مهارات التفكير لمعالجتها؛ لأن معالجة هذا النمط من المشكلات الرياضياتية يعتمد على بناء تصورات صحيحة لحل المشكلة في ضوء فهمها، وإعادة صياغتها بطريقة مناسبة، وتحديد الاستراتيجيات المناسبة لحل مشكلة دون غيرها، مع إعطاء مبررًا مقبولًا لهذا الاختيار، وأخيرًا وعيه بمعقولية النتائج.

ويشير كل من "ديسويت، وفينمان" (Desoete&Veenman,2006) إلى أنه بالرجوع إلى الدراسات والأبحاث التي اهتمت بتحليل مهارات ما وراء المعرفة في سياق حل المشكلات، تبين أهمية تدريب معلم الرياضيات تلاميذه على توظيف مهارات ما وراء المعرفة الإجرائية procedural metacognitive Skills (المتمثلة في التخطيط Planning ، المراقبة Monitoring ، التحكم الذاتي Self-Control).

كما أكدت دراسة "فان ليت، وكروسبيرجان" (Van Luit &Kroesbergen, 2006) والتي استهدفت تطوير برنامج لتعليم الرياضيات للتلاميذ ذوي صعوبات التعلم، بحيث يرتكز هذا البرنامج على تدريبهم على الوعي بعمليات التفكير، والتحكم فيها. وقد أشارت النتائج إلى أن زيادة الوعي بعمليات التفكير أدى إلى تطور أداء التلاميذ في الرياضيات، خاصة أدائهم في حل المشكلات، ومن ثم نمو مستوى تحصيلهم في الرياضيات بشكل عام.

وقد أكد كل من "نبيل بحري، وعلى فراس" عام (٢٠١٤) على هذا الارتباط القوي في سياق الدراسة التى استهدفت استقصاء طبيعة العلاقة بين مهارات ما وراء المعرفة (المتمثلة في التخطيط، والمراقبة، والتقويم) والمقدرة على حل المشكلات لدى طلاب المرحلة الثانوية، حيث أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية طردية بين مهارات المعرفة الثلاثة، والمقدرة على حل المشكلات الرياضياتية.

وتتعدد استراتيجيات التعليم والتعلم التي تنبثق من مدخل ما وراء المعرفة، وتستهدف تنمية مستوى وعي المتعلم بالعمليات المعرفية، وقدرته على التوجيه الذاتي لمسارات تفكيره نحو تحقيق الهدف، والذي غالبًا يتمثل في إنجاز مهمة ما، أو حل المشكلة رياضياتية معينة. وبتحليل الكتابات والدراسات التي اهتمت ببناء استراتيجيات تدريسية في ضوء ما وراء المعرفة، واستخدامها في تنمية بعض جوانب المعرفة الرياضياتية، وأنماط التفكير المرتبطة بها، نجد أنها تمركزت حول ثلاث استراتيجيات أساسية هي:

- النمذجة Modeling
- التساؤل الذاتي Self-Questioning
- التفكير بصوتٍ عالٍ Thinking Loudly

التساؤل الذاتي:

تُعد استراتيجية "التساؤل الذاتي" إحدى استراتيجيات ما وراء المعرفة التي يمكن استخدامها في تنمية وعي التلاميذ بأحداث عملية التعلم داخل البيئة الصفية، سواء كان هذا التعلم مرتبط بالمفاهيم، أو التعميمات، أو المهارات الرياضياتية.

وبتحليل بعض الكتابات والأبحاث الأجنبية التي تناولت مسمى "التساؤل الذاتي" (Plate,2011; Taylor et al.,2002; Zimmerman, 2008) نجد أنها تتمركز جميعًا حول وصف "التوجيه الذاتي للمتعلم من خلال طرح أسئلة مرتبطة بعملية التعلم، أو المشكلة التي يحاول إيجاد حل لها"، وذلك في سياق طرح تسميات عدة مثل: التخطيط الذاتي Self-Planning، أو المراقبة الذاتية Self-Monitoring، أو التقييم الذاتي Self-Assessment، وجميعها يمارسها المتعلم من خلال طرح أسئلة تساعده على التخطيط لأداء المهام، وإنجازها، ومن ثم تقييم ما قام به من إجراءات، وعمليات حسابية.

وتعتمد هذه الاستراتيجية بدرجة كبيرة على تأمل التلاميذ لما يحدث قبل، وأثناء، وبعد التعلم. وباعتبارحل المشكلة الرياضياتية بمثابة قلب الرياضيات، فإن الهدف الأساسي من تعليمها وتعلمها في المراحل التعليمية المختلفة أصبح تنمية مقدرة التلاميذ على حل المشكلات الرياضياتية؛ ومن ثم فإن وعي المتعلم بأحداث التعلم قبل، وأثناء، وبعد حل المشكلة الرياضياتية يمثل محور استراتيجية التساؤل الذاتي.

وتُعد استراتيجية التساؤل الذاتي من الاستراتيجيات التي تؤدي إلى تعلم فعّال داخل بيئة الصف، لأنها تتمركز بطبيعة الحال حول تفكير المتعلم خلال اندماجه في تنفيذ المهام، أو حل المشكلات بإعمال العقل فيما يقوم به، وذلك من خلال توجيه بعض الأسئلة التي تساعده على فهم وتحليل المشكلة، والتخطيط لحلها، واختيار استراتيجية حل جيدة، وأخيرًا تقدير معقولية النتائج، وإجراءات الوصول إليها.

كما تستمد استراتيجية التساؤل الذاتي أهميتها من قدرتها على توظيف مبدأ "تفريد التعلم"، حيث يعتمد المتعلم على ذاته من خلال توليد العديد من الأسئلة في معالجة المهام، والمشكلات الرياضياتية داخل بيئة الصف، وخارجها.

وقد قام باك (Balk,2010) بصياغة نموذج بنائي لمهارات ما وراء المعرفة يعتمد على الحوار، وطرح الأسئلة التوجيهية بين المعلم وتلاميذه في سياق الحديث الصفي لتحسين مقدرة التلاميذ على مراقبة، وضبط عملية حل المشكلة، ومن خلال التدريب المستمر على طرح هذه الأسئلة، يصبح المتعلم قادرًا على إدارة عملية حل المشكلة الرياضياتية ذاتيًا. وقد صنف هذه الأسئلة إلى ستة أنماط كما هو مبين في الجدول التالي.

جدول (١): أنماط الأسئلة التي تمثل محور "التساؤل الذاتي"

التوجيه Orientation	كيف تحدد ما يجب فعله؟
	من يمكنه مساعدتك في تحقيق ذلك؟
الهدف Goal	ما الغرض من المهمة Task؟
	ماذا تفعل إن لم تكن تعلم؟
الاستراتيجية Strategy	ماذا يدور في عقلك؟
	هل يمكنك التفكير في بدائل لحل المشكلة؟
المراقبة Monitoring	ما الجيد فيما تقوم به؟
	ما الخطأ فيما تقوم به؟
الموائمة Adjustment	ما الاختلاف عن أقرانك فيما تقوم به ؟
	كيف يمكنك تعديل سلوكك؟
التقويم Evaluation	هل أجريت العمليات الحسابية اللازمة؟
	هل أجريت هذه العمليات بطريقة صحيحة؟
	على ماذا سيكون تركيزك، عندما تحل مشكلة مشابهة؟

وعليه فإن تدريب المتعلم على طرح الأسئلة التي تزيد من وعيه بالعمليات المعرفية المصاحبة لحل المشكلة الرياضياتية أصبح مرتكزًا Benchmark أساسيًا من مرتكزات التعليم الجيد للمعرفة الرياضياتية داخل البيئة الصفية، كما يمكن اعتباره

علامة مميزة من علامات التواصل الفعّال بين المعلم وتلاميذه من جانب، وبين التلاميذ بعضهم البعض من جانب آخر.

قياس البراعة الرياضياتية:

بالتدقيق في الكتابات والدراسات التي استهدفت التعرف على البراعة الرياضياتية، وجوانبها المختلفة، وبتحليل الأدوات التي أُستخدمت لقياس تلك الجوانب؛ نجد أن هناك اتجاهين للتعرف على مكونات البراعة الرياضيات؛ وهما:

الاتجاه الأول: المنظور البنائي Constructivism Perspective

حيث ينظر أصحاب هذا الاتجاه إلى البراعة الرياضياتية باعتبارها كيان مركب من عدد من المكونات المعرفية شديدة التداخل، بحيث يؤثر كل مكون منها في المكونات الأخرى، ولا يمكن رؤيتها بشكل منفصل. فالمتعلم يمارس هذه العمليات بصورة بنائية نشطة، كما أنها تتطور بصورة مستمرة نتيجة ممارساته الإيجابية خلال تفاعله مع أنشطة التعليم والتعلم. (Kilpatrick et al., 2001: 117)

ولذلك يجب التعرف على تلك المكونات، وقياسها في سياق مهام تعليمية تستهدف تلك الجوانب مجتمعة، وأفضل سياق لقياس تلك الجوانب معًا في الرياضيات المدرسية هو حل المشكلات الرياضياتية الحياتية التي يستلزم حلها ممارسة المتعلم لجميع جوانب البراعة الرياضياتية بصورة متكاملة. ثم من خلال تحليل إجابات التلاميذ يمكن التعرف على مستواه في كل مكون على حدة. ومن الدراسات التي استهدفت قياس البراعة الرياضياتية باستخدام اختبار حل المشكلات دراسة "هيب"(Hebe,2018)، "برايس"(Price,2016).

وينطلق البحث الحالي في قياسه لمكونات البراعة الرياضياتية من هذا المنظور التكاملي؛ وذلك اتساقًا مع الرؤية البنائية للمعرفة الرياضياتية بصفة عامة، والبراعة الرياضياتية بصفة خاصة.

الاتجاه الثاني: المنظور السلوكي Behaviorism Perspective

بالرغم من أن أصحاب هذا الاتجاه ينظرون إلى جوانب البراعة الرياضياتية نظرة تكاملية، فإنهم يرون إمكانية التعرف على كل جانب من جوانبها، وقياسه بطريقة منفصلة، وذلك من خلال توجيه بعض الأسئلة التي تستهدف كل جانب من جوانب البراعة الرياضياتية على حدة.

وبالتالي فهم ينظرون إلى المعرفة الرياضيات، وعملياتها من منظور المدرسة السلوكية التي تستهدف الفصل بين العمليات المعرفية لدراستها، وتحليلها بشكل منفصل غير مترابط أو متداخل. ومن الدراسات التي استهدفت قياس البراعة الرياضياتية وفق هذا المنظور دراسة ناصر السيد عبد الحميد عمام (٢٠١٧).

أدوات البحث:

اعتمد البحث في الإجابة عن أسئلته على أداتين رئيسيتين هما:
أولاً: دليل المعلم لتدريس وحدة "الكسور" وفق الاستراتيجية التوليفية المقترحة القائمة على "التساؤل الذاتي" Self-Questioning خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية.
ثانيًا: اختبار قياس البراعة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

أولاً: دليل المعلم وفق الاستراتيجية التوليفية المقترحة

بعد مراجعة عدد من الأدبيات والدراسات العربية والأجنبية والمشروعات البحثية لبعض الهيئات المعنية بتطوير تعليم الرياضيات وتعلمها، والتي تمركز اهتمامها حول توظيف مهارات ما وراء المعرفة في عمليات حل المشكلة الرياضياتية، وتحليل بعض الاستراتيجيات التي استهدفت تنمية "التساؤل الذاتي"؛ اتجه الباحث إلى القيام بعدد من الإجراءات لبناء دليل المعلم وفق ما يلي:

١. حدد الباحث عدد من المرتكزات التي تقوم عليها الاستراتيجية التوليفية القائمة على "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية؛ وقد تم ذلك في ضوء الدراسة التحليلية للدراسات، والأبحاث التي استهدفت العلاقة بين مهارات ما وراء المعرفة، ومهارات حل المشكلة الرياضياتية؛ وتمثلت تلك المرتكزات في:
   - اعتبار حل المشكلة الرياضياتية Mathematical Problem Solving المحور الأساسي لأنشطة تعليم الرياضيات، وتعلمها.
   - التوليف أو الدمج بين مهارات ما وراء المعرفة (المتمثلة في: التخطيط، المراقبة، التقويم) وعمليات حل المشكلة الرياضياتية (المتمثلة في: فهم وتحليل المشكلة، اقتراح خطة لحل المشكلة، تنفيذ خطة الحل، التأكد من صحة الحل) وما يجب أن يعرفه ويقوم به من ناحية أخرى).
   - التوجيه الذاتي Self-Orientation للمتعلم؛ وذلك من خلال مساعدته على طرح بعض الأسئلة خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية؛ بحيث تكون هذه الأسئلة بمثابة موجهات لفهم طبيعة المشكلة، وتحليها، وحلها.

٢. قام الباحث بتحديد التحركات التدريسية الأساسية التي تشكل في مجموعها الاستراتيجية التوليفية المقترحة القائمة على "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة ؛وهذه التحركات تعتمد بصورة أساسية على تدريب المعلم تلاميذه على "الاستجواب الذاتي" قبل وأثناء وبعد حل المشكلة الرياضياتية خلال كل نشاط من أنشطة التعلم المرتبطة بموضوع درس الحصة؛ وذلك من خلال التأكيد على طرح أسئلة مثل:
   - ما المعلومات المتاحة، وما المعلومات التي تحتاج إليها لحل المشكلة؟

- ما الأشياء الغامضة أو التي يصعب فهمها إن وجدت؟
- ها نحتاج إلى التعبير عن المسئلة في صورة شكل، أو جدول؟
- ما العملية الحسابية التي يعتمد عليها حل المسألة؟ ولماذا؟
- هل هناك طريقة أخرى للحل؟ ما أبسط الطرق لحل المسألة؟
- كيف نتأكد من صحة الحل؟
- هل يمكنني صياغة مسألة مشابهة لتلك المسألة؟

٣. كما يساعد المعلم تلاميذه على وصف ما قاموا به من إجراءات أثناء تنفيذ النشاط بلغتهم الخاصة (راجع ملحق البحث (٣))

٤. قام الباحث بإعداد دليل المعلم من خلال إعادة صياغة دروس موضوعات وحدة "الكسور" المقررة على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي وفق الاستراتيجية التوليفية المقترحة.(راجع ملحق البحث (٣))

٥. عرض الباحث دليل المعلم على عدد من المحكمين من المختصين في مجال تعليم الرياضيات، وعدد من معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية للتعرف على آرائهم، وقد روعيت تلك الآراء في الصورة النهائية لدليل المعلم قبل تنفيذ تجربة البحث الأساسية.

ثانيًا: بناء اختبار البراعة الرياضياتية (MPT)، وضبطه.

اتبع الباحث عدد من الإجراءات في بناء اختبار البراعة الرياضياتية، نجملها فيما يلي:

١. تحديد المقصود بالبراعة الرياضياتية إجرائيًا بأنه " مقدرة التلميذ على استخدام ما لديه من معارف، ومهارات رياضياتية في حل مشكلات حياتية، والتعبير عن أفكاره، وتصوراته لحل المشكلة بطريقة واضحة قابلة للفهم".

٢. تحديد جوانب البراعة الرياضياتية في خمسة أبعاد رئيسة، وصياغة تعريف إجرائي لكل جانب؛ وهي على الترتيب:
   - الجانب الأول: الاستيعاب المفاهيمي.
   - الجانب الثاني: الطلاقة الإجرائية.
   - الجانب الثالث: الكفاءة الاستراتيجية.
   - الجانب الرابع: الاستدلال التكيفي.
   - الجانب الخامس: الميول الإيجابية المحفزة.

٣. صياغة مفردات الاختبار في ضوء التعريف الإجرائي السابق للبراعة الرياضياتية، وقد تكون الاختبار في صورته المبدئية من (٦) مفردات في صورة مشكلات رياضياتية حياتية مرتبطة بالعمليات الأساسية (جمع وطرح وضرب وقسمة الكسور الاعتيادية والعشرية).

٤. بناء مقياس تقدير متدرج لاستخدامه في قياس كل مكون من المكونات الأربعة الأولى من مكونات البراعة الرياضياتية، بينما يُقاس المكون الخامس من خلال سؤال موجه للتلميذ في نهاية كل مشكلة من مشكلات الاختبار. ويعد هذا المقياس أداة مكملة للاختبار. ويتكون مقياس التقدير من أربعة مستويات متدرجة يُخصص لكل منها درجة محددة، حيث يمثل المستوى الرابع أعلاها (ثلاث درجات)، بينما يمثل المستوى الأول أدناها (صفر) . وقد استلزم كتابة مقياس التقدير المتدرج وصف الأداءات المرتبطة بكل مستوى من مستوياته الأربعة باعتبارها تمثل مرجعية فى تصحيح إجابات التلاميذ بمقارنتها بتلك الأداءات، ومن ثم تقدير درجة لكل إجابة منها وفق تطابقها مع أداءات أحد المستويات الأربع (راجع ملحق البحث(٢)).
٥. ضبط الاختبار من حيث الصدق والثبات: وإذا كا ن يُقصد بصدق الاختبار "أن يقيس ما وضع لقياسه"، فقد تم التأكد من صدق الاختبار بعرضه على عدد (٨) محكمين من أساتذة المناهج وتعليم الرياضيات، وموجهي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية. وقد أشاروا إلى صلاحية الاختبار في تعرف مكونات البراعة الرياضياتية وجوانبها المختلفة، وقياسها لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، بعد الأخذ في الاعتبار إجراء بعض التعديلات على بعض المشكلات الرياضياتية المتضمنه. أما فيما يتعلق بثبات الاختبار قام الباحث بالتطبيق الاستطلاعي للاختبار على عينة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدرسة الشهيد عبد القادر أبو عقادة الابتدائية، وذلك في نهاية الفصل الدراسي الأول ٢٠١٧/٢٠١٨م، واستخدم "معادلة كيودر ريتشارد سون" Kuder-Richardson21 لتحديد قيمة معامل الثبات، وقد جاءت قيمة معامل الثبات للاختبار ككل مساوية لـ (٠,٨١٢)، مما يعني صلاحية استخدام الاختبار لقياس البراعة الرياضياتية في صورته الحالية لدى أفراد عينة البحث؛ وبذلك أصبح الاختبار في صورته النهائية (ملحق (٢))

مجتمع البحث وعينته:

تمثل مجتمع البحث في جميع تلاميذ وتلميذات الصف الخامس الابتدائي بمحافظة الإسكندرية، حيث تم اختيار إحدى الإدارات التعليمية بمحافظة الإسكندرية بطريقة عشوائية بسيطة فوقع الاختيار على إدارة المنتزة التعليمية، ثم أُختيرت إحدى المدارس بشكل عشوائي أيضًا؛ وقد وُجد بها أربعة فصول للصف الخامس الابتدائي، تم اختيار فصلان منهما بطريقة عشوائية ليمثل أحدهما المجموعة التجريبية (٥٤ تلميذًا وتلميذة)، بينما مثل الفصل الآخر المجموعة الضابطة (٦٢

تلميذاً وتلميذة). وقد رُوعي استبعاد التلاميذ الذين تغيبوا أكثر من حصتين في المعالجة الإحصائية للتطبيق البعدي للاختبار.

المعالجة الإحصائية:

للإجابة عن أسئلة البحث، والتحقق من صحة فروضه، استخدم الباحث المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، والنسب المئوية، واختبار "ت" للمتوسطات بين المجموعات المستقلة، فضلًا عن حساب قيمة مربع إيتا "μ^2"، وذلك باستخدام برنامج الحزم الإحصائية SPSS.

التطبيق القبلي لاختبار البراعة الرياضياتية (MPT):

يوضح جدول (٢) قيمة (ت) لدلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق القبلى لاختبار البراعة الرياضياتية، وكذا في كل مكون من مكوناتها الخمسة، والنتائج المتعلقة بتوفير شروط استخدام اختبار (ت) للمجموعات المستقلة.

جدول (٢) : نتائج التطبيق القبلي لاختبار البراعة الرياضياتية (MPT)

مكونات البراعة الرياضياتية	المجموعة	العدد (ن)	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	الالتواء	قيمة (ت)
الاستيعاب المفاهيمي	التجريبية	٥٦	٢,٨٥	١,٢٧١	٠,٣٨٨	٠,١١٨*
	الضابطة	٦١	٢,٨٨	١,٣٠٥	٠,٣٥٩	
الطلاقة الإجرائية	التجريبية	٥٦	٢,٦٧	٠,٨٥٥	١,٠٤٥	٠,٦٧١*
	الضابطة	٦١	٢,٨٠	١,١٢٢	٠,٢٥٧	
الكفاءة الاستراتيجية	التجريبية	٥٦	٢,٠٧	١,١١	٠,٨٤٨	١,٧٦*
	الضابطة	٦١	٢,٤٧	١,٣٤٩	٠,٦٦٤	
الاستدلال التكيفي	التجريبية	٥٦	١,٩٦	٠,٩١٣	٠,٦٦٥	٠,١٦٩*
	الضابطة	٦١	٢,٣١	١,٢٥٨	١,١٩٥	
الميول الإيجابية المحفزة	التجريبية	٥٦	٠,٤٢	٠,٤٩٩	٠,٢٩٧	٠,١٥٢*
	الضابطة	٦١	٠,٤٤	٠,٥٠١	٠,٢٣٧	
الاختبار ككل	التجريبية	٥٦	١٠	٢,٩٩	٠,٤١٦	١,٦٢٣*
	الضابطة	٦١	١٠,٩٢	٣,١١	٠,٥٣٦	

*** غير دالة عند درجات حرية (١١٥) ومستوي أقل من (٠,٠٥)**

يتضح من جدول (٢) ما يلي:

- مناسبة حجم العينة.

- اقتراب توزيع كل من المجموعتين من الشكل الاعتدالي؛ حيث تنحصر قيمة الالتواء في كل مكون من مكونات البراعة الرياضياتية، وفي الاختبار ككل بين (-٣ ، ٣) .
- تجانس المجموعتين التجريبية والضابطة؛ حيث إن قيمة (ت) غير دالة .

وبهذا تتحقق شروط استخدام اختبار "ت" .

وبالتالي يتبين تكافؤ المجموعتين في البراعة الرياضياتية ككل، وفي كل جانب من جوانبها الخمسة قبل إجراء التجربة؛ حيث إن قيمة (ت) غير دالة عند مستوى أقل من (٠,٠٥).

التطبيق البعدي لاختبار البراعة الرياضياتية:

بعد الانتهاء من تدريس دروس وحدة "الكسور" لتلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة وفق الجدول الزمني المخصص لها في الخطة الفصلية للعام الدراسي ٢٠١٩/٢٠١٨م، تم تطبيق اختبار البراعة الرياضياتية على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة؛ وذلك بمساعدة معلم الفصل.

تحليل البيانات ومناقشة النتائج:

الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث والذي ينص على: **ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة على "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية البراعة الرياضياتية، ومكوناتها لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟**، وذلك من خلال الإجابة عن الأسئلة الفرعية التالي:

السؤال الفرعي الأول: **ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة على "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية مستوى البراعة الرياضياتية ككل لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟**

وتتطلب الإجابة عن هذا السؤال التحقق من صحة الفرضين الأول والثاني من فروض البحث وفق ما يلي:

فيما يتعلق بالفرض الأول: **يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≥ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية، والضابطة في القياس البعدي لمستوى البراعة الرياضياتية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.**

للتحقق من صحة هذا الفرض حُسب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار البراعة الرياضياتية ككل، ثم حُسبت قيمة "ت" بين متوسطي درجات المجموعتين، وجاءت النتائج وفق ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (٣): قيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار البراعة الرياضياتية

المجموعة	العدد (ن)	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت)
التجريبية	٥٦	٤١,٨٩	٨,٦١	٤,٢٠٤*
الضابطة	٦٢	٣٦,٢٩	٥,٧١	

*** دالة عند درجات حرية (١١٦) ومستوي (٠,٠٠٠) .**

بتحليل بيانات الجدول السابق يتضح ما يلي:

- بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار البراعة الرياضياتية (٤١,٨٩) من الدرجة الكلية المخصصة للاختبار ككل(٧٨) بنسبة مئوية مقدارها (٥٣,٧٪)، في حين جاء متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة (٣٦,٢٩) من الدرجة الكلية المخصصة للاختبار بنسبة مئوية مقدراها (٤٦,٥٢٪)؛ وعليه يتبين وجود فرق واضح بين مستوي تلاميذ المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار البراعة الرياضياتية.
- وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى البراعة الرياضياتية ككل لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية؛ حيث بلغت قيمة "ت" للمجموعات المستقلة (٤,٢٠٤) وهي دالة عند مستوى أقل من (٠,٠٥) ودرجة حرية (١١٦)؛ وبهذا يتحقق صحة الفرض الأول من فروض البحث.
- دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى البراعة الرياضياتية ككل، يؤكد بدوره تفوق التدريس باستخدام استراتيجية "التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية) في تنمية مستوى البراعة الرياضياتية لدى التلاميذ.

فيما يتعلق بالفرض الثاني: **يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي و البعدي لمستوى البراعة الرياضياتية لصالح التطبيق البعدي.**

للتحقق من صحة هذا الفرض حُسب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار البراعة

الرياضياتية ككل، ولتحديد دلالة هذا الفرق حُسبت قيمة "ت"، ثم حُسبت قيمة مربع إيتا ($\eta 2$) المقابلة لها لتحديد قوة تأثير المتغير المستقل "التدريس باستخدام استراتيجية التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في المتغير التابع "البراعة الرياضياتية ككل". وجاءت النتائج وفق ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (٤): قيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي و البعدي لاختبار البراعة الرياضياتية

التطبيق	العدد (ن)	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت)	مربع إيتا ($\eta 2$)
القبلي	٥٦	١٠	٢,٩٩	*٢٦,١٩	٠,٨٦
البعدي		٤١,٨٩	٨,٦١		

* دالة عند درجات حرية (١١٠) ومستوي (٠,٠٠٠).

- بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (٤١,٨٩) في التطبيق البعدي لاختبار البراعة الرياضياتية، بنسبة مئوية مقدارها (٥٣,٧٪)، بينما بلغ متوسط درجاتهم في التطبيق القبلي لنفس الاختبار (١٠) بنسبة مئوية مقدارها (١٢,٨٪). ولتحديد دلالة الفرق حُسبت قيمة "ت" فكانت (٢٦,١٩) كما هو واضح من بيانات الجدول السابق، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى أقل من ٠,٠٥ ودرجة حرية ١١٠.
- التأثير الكبير للتدريس وفق استراتيجية "التساءل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية مستوى البراعة الرياضياتية ككل لدى أفراد المجموعة التجريبية؛ حيث إن قيمة مربع إيتا ($\eta 2$) بلغت (٠,٨٦)، وهي أكبر من (٠,١٥).
- يمكن إرجاع التأثير الكبير للتدريس وفق "استراتيجية التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية مستوى البراعة الرياضياتية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية إلى تدريبهم على طرح أسئلة متنوعة أثناء قيامهم بحل المشكلة، وزيادة وعيهم بخطوات حل المشكلة، والمعلومات المتاحة لديهم، وما يحتاجون إليه لحل المشكلة، فضلًا عن تدريبهم المستمر على تأمل خطوات حل المشكلة، والعمليات الحسابية بعد الانتهاء من الحل.

السؤال الفرعي الثاني: **ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة على "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟**

وتتطلب الإجابة عن هذا السؤال التحقق من صحة الفرضين الثالث والرابع من فروض البحث وفق ما يلي:

فيما يتعلق بالفرض الثالث: **يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية، والضابطة في القياس البعدي لمستوى الاستيعاب المفاهيمي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.**

للتحقق من صحة هذا الفرض حُسب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي للمكون الأول من مكونات البراعة الرياضياتية (مستوى الاستيعاب المفاهيمي)، ثم حُسبت قيمة "ت" للمجموعات المستقلة، وقد جاءت النتائج وفق ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (٥): قيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمستوى الاستيعاب المفاهيمي

المجموعة	العدد (ن)	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت)
التجريبية	٥٦	١١,٧٥	٢,٧٦	٢,٩١٦*
الضابطة	٦٢	١٠,٤٦	١,٩٨	

*** دالة عند درجات حرية (١١٦) ومستوي (٠,٠٠٤).**

بتحليل بيانات الجدول السابق يتضح ما يلي:

- بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي لمستوى الاستيعاب المفاهيمي وفق مقياس التقدير المتدرج Rubric (١١,٧٥) من الدرجة الكلية المخصصة له (١٨) بنسبة مئوية مقدارها (٦٥,٢٧٪)، في حين جاء متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة (١٠,٤٦) بنسبة مئوية مقدراها (٥٨,١١٪)؛ وعليه يتبين وجود فرق واضح بين مستوي تلاميذ المجموعتين في القياس البعدي للمكون الأول من مكونات البراعة الرياضياتية (الاستيعاب المفاهيمي).
- وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى الاستيعاب المفاهيمي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية؛ حيث بلغت قيمة "ت" للمجموعات المستقلة (٢,٩١٦) وهي دالة عند مستوى أقل من (٠,٠٥) ودرجة حرية (١١٦)؛ وبهذا يتحقق صحة الفرض الثالث من فروض البحث.
- دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمستوى الاستيعاب المفاهيمي، يؤكد بدوره تفوق التدريس باستخدام استراتيجية "التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في تنمية مستوى استيعاب التلاميذ للمفاهيم والعلاقات الرياضياتية الضرورية لحل المشكلات.

فيما يتعلق بالفرض الرابع: **يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي و البعدي لمستوى الاستيعاب المفاهيمي لصالح التطبيق البعدي.**

للتحقق من صحة هذا الفرض حُسب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي للمكون الأول من مكونات البراعة الرياضياتية (مستوى الاستيعاب المفاهيمي)، ولتحديد دلالة هذا الفرق حُسبت قيمة "ت"، ثم حُسبت قيمة مربع إيتا ($\eta2$) المناظرة لها لتحديد قوة تأثير المتغير المستقل "التدريس باستخدام استراتيجية التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في المتغير التابع "مستوى الاستيعاب المفاهيمي". وجاءت النتائج وفق ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (٦): قيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي و البعدي لمستوى الاستيعاب المفاهيمي

التطبيق	العدد (ن)	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت)	مربع إيتا ($\eta2$)
القبلي	٥٦	٢,٨٥	١,٢٧١	*٢١,٨٦	٠,٨١
البعدي		١١,٧٥	٢,٧٦		

* دالة عند درجات حرية (١١٠) ومستوي (٠,٠٠٠).

- بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (١١,٧٥) في القياس البعدي للمكون الأول من مكونات البراعة الرياضياتية (الاستيعاب المفاهيمي)، بنسبة مئوية مقدارها (٦٥,٢٧٪)، بينما بلغ متوسط درجاتهم في القياس القبلي لنفس المكون (٢,٨٥) بنسبة مئوية مقدارها (١٥,٨٣٪). ولتحديد دلالة الفرق حُسبت قيمة "ت" فكانت (٢١,٨٦) كما هو واضح من بيانات الجدول السابق، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى أقل من ٠,٠٥ ودرجة حرية ١١٠.
- التأثير الكبير للتدريس وفق استراتيجية "التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في تنمية مستوى استيعاب أفراد تجربة البحث للمفاهيم والعلاقات الرياضياتية المتضمنة في وحدة "الكسور" المقررة على تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؛ حيث إن قيمة مربع إيتا ($\eta2$) بلغت (٠,٨١)، وهي أكبر من (٠,١٥).
- يمكن إرجاع التأثير الكبير للتدريس وفق "استراتيجية التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية مستوى الاستيعاب المفاهيمي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية إلى تأكيد الاستراتيجية على التوظيف الجيد لكل ما

تعلمه التلميذ من مفاهيم وعلاقات رياضياتية في معالجة مواقف ومشكلات مرتبطة بسياق الحياة اليومية له.

السؤال الفرعي الثالث: **ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة على "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية الطلاقة الإجرائية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟**

وتتطلب الإجابة عن هذا السؤال التحقق من صحة الفرضين الخامس والسادس من فروض البحث وفق ما يلي:

فيما يتعلق بالفرض الخامس: **يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية، والضابطة في القياس البعدي لمستوى الطلاقة الإجرائية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.**

للتحقق من صحة هذا الفرض حُسب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي للمكون الثاني من مكونات البراعة الرياضياتية (مستوى الطلاقة الإجرائية)، ثم حُسبت قيمة "ت" للمجموعات المستقلة، وقد جاءت النتائج وفق ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (٧): قيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمستوى الطلاقة الإجرائية

المجموعة	العدد (ن)	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت)
التجريبية	٥٦	١٠,٠٨	٢,٨٧	٣,٠٤١*
الضابطة	٦٢	٨,٧٩	١,٦٦	

*** دالة عند درجات حرية (١١٦) ومستوي (٠,٠٠٣).**

بتحليل بيانات الجدول السابق يتضح ما يلي:

- بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي لمستوى الطلاقة الإجرائية وفق مقياس التقدير المتدرج Rubric (١٠,٠٨) من الدرجة الكلية المخصصة للمستوى (١٨) درجة بنسبة مئوية مقدارها (٥٦٪)، في حين جاء متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة (٨,٧٩) بنسبة مئوية مقدراها (٤٨,٨٣٪)؛ وعليه يتبين وجود فرق واضح بين مستوي تلاميذ المجموعتين في القياس البعدي للمكون الثاني من مكونات البراعة الرياضياتية (مستوى الطلاقة الإجرائية).
- وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى الطلاقة الإجرائية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية؛ حيث بلغت قيمة "ت" للمجموعات المستقلة (٣,٠٤١) وهي دالة عند مستوى

أقل من (٠,٠٥) ودرجة حرية (١١٦)؛ وبهذا يتحقق صحة الفرض الخامس من فروض البحث.

- دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمستوى الطلاقة الإجرائية، يؤكد بدوره تفوق التدريس باستخدام استراتيجية "التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في تنمية مستوى تلاميذ المجموعة التجريبية في تنفيذ خطوات الحل بدقة، وفاعلية، بالإضافة إلى المرونة في إجراء العمليات الرياضية كالنمذجة الرياضياتية، والعمليات الحسابية الأساسية متمثلة في الجمع والطرح والضرب والقسمة.

فيما يتعلق بالفرض الرابع: **يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي و البعدي لمستوى الطلاقة الإجرائية لصالح التطبيق البعدي.**

للتحقق من صحة هذا الفرض حُسب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي للمكون الثاني من مكونات البراعة الرياضياتية (مستوى الطلاقة الإجرائية)، ولتحديد دلالة هذا الفرق حُسبت قيمة "ت"، ثم حُسبت قيمة مربع إيتا ($\eta 2$) المناظرة لها لتحديد قوة تأثير المتغير المستقل "التدريس باستخدام استراتيجية التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في المتغير التابع "مستوى الطلاقة الإجرائية". وجاءت النتائج وفق ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (٨): قيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي و البعدي لمستوى الطلاقة الإجرائية

التطبيق	العدد (ن)	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت)	مربع إيتا ($\eta 2$)
القبلي	٥٦	٢,٦٧	٠,٨٥	*١٨,٤٩	٠,٧٥
البعدي		١٠,٠٨	٢,٨٧		

* دالة عند درجات حرية (١١٠) ومستوي (٠,٠٠٠) .

- بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (١٠,٠٨) في القياس البعدي للمكون الثاني من مكونات البراعة الرياضياتية (الطلاقة الإجرائية)، بنسبة مئوية مقدارها (٥٦٪)، بينما بلغ متوسط درجاتهم في القياس القبلي لنفس المكون (٢,٦٧) بنسبة مئوية مقدارها (١٤,٨٣٪). ولتحديد دلالة الفرق حُسبت قيمة "ت" فكانت (١٨,٤٩) كما هو واضح من بيانات الجدول السابق، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى أقل من ٠,٠٥ ودرجة حرية ١١٠.

- التـأثير الكبيـر للتـدريس وفـق اسـتراتيجية "التسـاؤل الـذاتي خـلال مراحـل حـل المشكلة الرياضياتية" في تنمية مستوى مهارة التلاميـذ فـي تنفيـذ إجـراءات حـل المشكلة بدقة، وفاعلية، فضلًا عن المرونـة فـي تنفيـذ تلـك الإجـراءات؛ حيـث إن قيمة مربع إيتا ($\eta2$) بلغت (٠,٧٥)، وهي أكبر من (٠,١٥).
- يمكن إرجاع التأثير الكبير للتدريس وفق "استراتيجية التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية مستوى الطلاقة الإجرائية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية إلى تأكيد الاستراتيجية على ضرورة توضيح خطوات الحل بالتفصيل، خاصة فيما يتعلق بالعمليات الحسابية، ونواتجها.

السؤال الفرعي الرابع: **ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة على "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية التخطيط الاستراتيجي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟**

وتتطلب الإجابة عن هذا السؤال التحقق من صحة الفرضين السابع والثامن من فروض البحث وفق ما يلي:

فيما يتعلق بالفرض السابع: **يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية، والضابطة في القياس البعدي لمستوى التخطيط الاستراتيجي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.**

للتحقق من صحة هذا الفرض حُسب المتوسط الحسابي، والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي للمكون الثالث من مكونات البراعة الرياضياتية (كفاءة التخطيط الاستراتيجي)، ثم حُسبت قيمة "ت" للمجموعات المستقلة، وقد جاءت النتائج وفق ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (٩): قيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمستوى التخطيط الاستراتيجي

المجموعة	العدد (ن)	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت)
التجريبية	٥٦	٨,٥٠	٢,١٢	*٢,٨٨
الضابطة	٦٢	٧,٧٣	١,٥٠	

*** دالة عند درجات حرية (١١٦) ومستوي (٠,٠٠٥).**

بتحليل بيانات الجدول السابق يتضح ما يلي:

- بلغ متوسـط درجـات تلاميـذ المجموعـة التجريبيـة فـي القيـاس البعـدي لمسـتوى التخطـيط الاسـتراتيجي وفـق مقيـاس التقـدير المتـدرج Rubric (٨,٥٠) مـن الدرجـة الكليـة المخصصـة للمسـتوى (١٨) درجـة بنسـبة مئويـة مقـدارها

(٤٧,٢٢٪)، في حين جاء متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة (٧,٧٣) بنسبة مئوية مقدارها (٤٢,٩٤٪)؛ وعليه يتبين وجود فرق واضح بين مستوي تلاميذ المجموعتين في القياس البعدي للمكون الثالث من مكونات البراعة الرياضياتية (كفاءة التخطيط الاستراتيجي).

- وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى التخطيط الاستراتيجي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية؛ حيث بلغت قيمة "ت" للمجموعات المستقلة (٢,٨٨) وهي دالة عند مستوى أقل من (٠,٠٥) ودرجة حرية (١١٦)؛ وبهذا يتحقق صحة الفرض السابع من فروض البحث.
- دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمستوى التخطيط الاستراتيجي، يؤكد بدوره تفوق التدريس باستخدام استراتيجية "التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في تنمية مستوى تلاميذ المجموعة التجريبية في اقتراح تصورات جيدة وفعّالة في حل المشكلة الرياضياتية في ضوء المعلومات المتاحة.

فيما يتعلق بالفرض الرابع: **يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي و البعدي لمستوى التخطيط الاستراتيجي لصالح التطبيق البعدي.**

للتحقق من صحة هذا الفرض حُسب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي للمكون الثالث من مكونات البراعة الرياضياتية (كفاءة التخطيط الاستراتيجي)، ولتحديد دلالة هذا الفرق حُسبت قيمة "ت"، ثم حُسبت قيمة مربع إيتا ($\eta2$) المناظرة لها لتحديد قوة تأثير المتغير المستقل "التدريس باستخدام استراتيجية التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في المتغير التابع " كفاءة التخطيط الاستراتيجي ". وجاءت النتائج وفق ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (١٠): قيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي و البعدي لمستوى التخطيط الاستراتيجي

التطبيق	العدد (ن)	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت)	مربع إيتا ($\eta2$)
القبلي	٥٦	٢,٠٧	١,١١	*٢٠,٠٧٩	٠,٧٨
البعدي		٨,٥٠	٢,١٢		

*** دالة عند درجات حرية (١١٠) ومستوي (٠,٠٠٠) .**

- بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (٨,٥٠) في القياس البعدي للمكون الثالث من مكونات البراعة الرياضياتية (كفاءة التخطيط الاستراتيجي)، بنسبة مئوية مقدارها (٤٤,٧٢٪)، بينما بلغ متوسط درجاتهم في القياس القبلي لنفس المكون (٢,٠٧) بنسبة مئوية مقدارها (١١,٥٪). ولتحديد دلالة الفرق حُسبت قيمة "ت" فكانت (٢٠,٠٧٩) كما هو واضح من بيانات الجدول السابق، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى أقل من ٠,٠٥ ودرجة حرية ١١٠.
- التأثير الكبير للتدريس وفق استراتيجية "التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في تنمية مستوى كفاءة تلاميذ المجموعة التجريبية في اقتراح تصورات جيدة وفعّالة في حل المشكلة الرياضياتية في ضوء المعلومات المتاحة؛ حيث إن قيمة مربع إيتا ($\eta 2$) بلغت (٠,٧٨)، وهي أكبر من (٠,١٥).
- يمكن إرجاع التأثير الكبير للتدريس وفق "استراتيجية التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية مستوى كفاءة تلاميذ المجموعة التجريبية في اقتراح تصورات جيدة وفعّالة في حل المشكلة الرياضياتية في ضوء المعلومات المتاحة إلى تشجيع التلاميذ على طرح تصورات للحل، ثم مناقشتها لبيان مدى فاعليتها في حل المشكلة، وأيها يتضمن تنفيذ خطوات أقل للوصول للحل.

السؤال الفرعي الخامس: **ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة على "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية المقدرة على موائمة الاستدلال لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟**

وتتطلب الإجابة عن هذا السؤال التحقق من صحة الفرضين التاسع والعاشر من فروض البحث وفق ما يلي:

فيما يتعلق بالفرض التاسع: **يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية، والضابطة في القياس البعدي لمستوى موائمة الاستدلال لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.**

للتحقق من صحة هذا الفرض حُسب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي للمكون الرابع من مكونات البراعة الرياضياتية (الاستدلال التكيفي)، ثم حُسبت قيمة "ت" للمجموعات المستقلة، وقد جاءت النتائج وفق ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (١١): قيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمستوى الاستدلال التكيفي

المجموعة	العدد (ن)	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت)
التجريبية	٥٦	٧,٨٧	١,٧٩	٤,٨٥٤*
الضابطة	٦٢	٦,٤٥	١,٣٧	

*** دالة عند درجات حرية (١١٦) ومستوي (٠,٠٠٠).**

بتحليل بيانات الجدول السابق يتضح ما يلي:

- بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي لمستوى الاستدلال التكيفي وفق مقياس التقدير المتدرج Rubric (٧,٨٧) من الدرجة الكلية المخصصة للمستوى (١٨) درجة بنسبة مئوية مقدارها (٤٣,٧٢٪)، في حين جاء متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة (٦,٤٥) بنسبة مئوية مقدراها (٣٥,٨٣٪)؛ وعليه يتبين وجود فرق واضح بين مستوي تلاميذ المجموعتين في القياس البعدي للمكون الرابع من مكونات البراعة الرياضياتية (الاستدلال التكيفي).
- وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى الاستدلال التكيفي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية؛ حيث بلغت قيمة "ت" للمجموعات المستقلة (٤,٨٥٤) وهي دالة عند مستوى أقل من (٠,٠٥) ودرجة حرية (١١٦)؛ وبهذا يتحقق صحة الفرض التاسع من فروض البحث.
- دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمستوى الاستدلال التكيفي، يؤكد بدوره تفوق التدريس باستخدام استراتيجية "التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في تنمية مستوى تلاميذ المجموعة التجريبية في الاستدلال الصحيح بما يتناسب مع طبيعة المشكلة، والمطلوب منها، فضلًا عن الترتيب المنطقي لخطوات حل المشكلة، وكتابة تفسيرات مقبولة بجانب خطوات الحل.

فيما يتعلق بالفرض الرابع: **يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي و البعدي لمستوى موائمة الاستدلال لصالح التطبيق البعدي.**

للتحقق من صحة هذا الفرض حُسب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي للمكون الرابع من

مكونات البراعة الرياضياتية (الاستدلال التكيفي)، ولتحديد دلالة هذا الفرق حُسبت قيمة "ت"، ثم حُسبت قيمة مربع إيتا ($\eta 2$) المناظرة لها لتحديد قوة تأثير المتغير المستقل "التدريس باستخدام استراتيجية التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في المتغير التابع " الاستدلال التكيفي". وجاءت النتائج وفق ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (١٢): قيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي و البعدي لمستوى الاستدلال التكيفي

التطبيق	العدد (ن)	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت)	مربع إيتا ($\eta 2$)
القبلي	٥٦	١,٩٦	٠,٩١٣	*٢١,٩١٥	٠,٨١
البعدي		٧,٨٧	١,٧٩٩		

* دالة عند درجات حرية (١١٠) ومستوي (٠,٠٠٠).

- بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (٧,٨٧) في القياس البعدي للمكون الرابع من مكونات البراعة الرياضياتية (الاستدلال التكيفي)، بنسبة مئوية مقدارها (٤٣,٧٢٪) بينما بلغ متوسط درجاتهم في القياس القبلي لنفس المكون (١,٩٦) بنسبة مئوية مقدارها (١٠,٨٨٪). ولتحديد دلالة الفرق حُسبت قيمة "ت" فكانت (٢١,٩١٥) كما هو واضح من بيانات الجدول السابق، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى أقل من ٠,٠٥ ودرجة حرية ١١٠.
- التأثير الكبير للتدريس وفق استراتيجية "التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في تنمية مستوى مقدرة تلاميذ المجموعة التجريبية على الاستدلال الصحيح خلال حل المشكلة، وكتابة تفسيرات مقبولة توضح مدى استخدامه للتفكير المنطقي؛ حيث إن قيمة مربع إيتا ($\eta 2$) بلغت (٠,٨١)، وهي أكبر من (٠,١٥).
- يمكن إرجاع التأثير الكبير للتدريس وفق "استراتيجية التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية مستوى مقدرة تلاميذ المجموعة التجريبية على الاستدلال الصحيح خلال حل المشكلة، إلى تأكيد الاستراتيجية على ضرورة التوصيف الكامل لخطوات حل المشكلة الرياضياتية، مع توضيح سبب استخدام إجراء معين دون غيره خلال تنفيذ أنشطة التعليم والتعلم، وعدم الاكتفاء بوصول التلميذ لحل المشكلة.

السؤال الفرعي السادس: **ما فاعلية استخدام استراتيجية توليفية مقترحة قائمة على "التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية مستوى الميول المحفزة لدى تلاميذ المجموعة التجريبية؟**

وتتطلب الإجابة عن هذا السؤال التحقق من صحة الفرضين الحادي عشر والثاني عشر من فروض البحث وفق ما يلي:

فيما يتعلق بالفرض الحادي عشر: **يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية، والضابطة في القياس البعدي لمستوى الميول المحفزة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.**

للتحقق من صحة هذا الفرض حُسب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي للمكون الخامس من مكونات البراعة الرياضياتية (الميول المحفزة)، ثم حُسبت قيمة "ت" للمجموعات المستقلة، وقد جاءت النتائج وفق ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (١٣): قيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمستوى الميول المحفزة

المجموعة	العدد (ن)	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت)
التجريبية	٥٦	٣,٦٧	١,٦٧	٢,٦٠٩*
الضابطة	٦٢	٣,٠٥	٠,٨٧٦	

*** دالة عند درجات حرية (١١٦) ومستوى (٠,٠١٠).**

بتحليل بيانات الجدول السابق يتضح ما يلي:

- بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي لمستوى الميول المحفزة للتلاميذ على الاستمرار في تعلم الرياضيات وحل المشكلات الرياضياتية (٣,٦٧) من الدرجة الكلية المخصصة للمستوى (٦) درجة بنسبة مئوية مقدارها (٦١,١٦٪)، في حين جاء متوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة (٣,٠٥) بنسبة مئوية مقدراها (٥٠,٨٣٪)؛ وعليه يتبين وجود فرق واضح بين مستوي تلاميذ المجموعتين في القياس البعدي للمكون الخامس من مكونات البراعة الرياضياتية (مستوى الميول المحفزة).
- وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى الميول المحفزة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية؛ حيث بلغت قيمة "ت" للمجموعات المستقلة (٢,٦٠٩) وهي دالة عند مستوى أقل من (٠,٠٥) ودرجة حرية (١١٦)؛ وبهذا يتحقق صحة الفرض الحادي عشر من فروض البحث.

- دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمستوى الميول المحفزة، يؤكد بدوره تفوق التدريس باستخدام استراتيجية "التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في تنمية مستوى الجانب الوجداني تجاه حل المشكلات الرياضياتية، فضلًا عن تحفيز التلاميذ على مواصلة المحاولة في حل المشكلة.

فيما يتعلق بالفرض الثاني عشر: **يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي و البعدي لمستوى الميول المحفزة لصالح التطبيق البعدي.**

للتحقق من صحة هذا الفرض حُسب المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي للمكون الخامس من مكونات البراعة الرياضياتية (الميول المحفزة)، ولتحديد دلالة هذا الفرق حُسبت قيمة "ت"، ثم حُسبت قيمة مربع إيتا ($\eta2$) المناظرة لها لتحديد قوة تأثير المتغير المستقل "التدريس باستخدام استراتيجية التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في المتغير التابع " الميول المحفزة". وجاءت النتائج وفق ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (١٤): قيمة "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياسين القبلي و البعدي لمستوى الميول المحفزة

التطبيق	العدد (ن)	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	قيمة (ت)	مربع إيتا ($\eta2$)
القبلي	٥٦	٠,٤٢٨	٠,٤٩٩	*١٤,٠٠٢	٠,٦٤
البعدي		٣,٦٧	١,٦٧		

*** دالة عند درجات حرية (١١٠) ومستوي (٠,٠٠٠) .**

- بلغ متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية (٣,٦٧) في القياس البعدي للمكون الخامس من مكونات البراعة الرياضياتية (الميول المحفزة)، بنسبة مئوية مقدارها (٦١,١٦٪) بينما بلغ متوسط درجاتهم في القياس القبلي لنفس المكون (٠,٤٢٨) بنسبة مئوية مقدارها (٧,١٣٪) ولتحديد دلالة الفرق حُسبت قيمة "ت" فكانت (١٤,٠٠٢) كما هو واضح من بيانات الجدول السابق، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى أقل من ٠,٠٥ ودرجة حرية ١١٠.
- التأثير الكبير للتدريس وفق استراتيجية "التساؤل الذاتي خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية" في تنمية مستوى الميول الإيجابية المحفزة على مواصلة الاستمرار في تعلم الرياضيات، وتكرار محاولات حل المشكلات الرياضياتية؛ حيث إن قيمة مربع إيتا ($\eta2$) بلغت (٠,٦٤)، وهي أكبر من (٠,١٥).

- يمكن إرجاع التأثير الكبير للتدريس وفق "استراتيجية التساؤل الذاتي" خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية في تنمية الجانب المستتر من جوانب البراعة الرياضياتية الخمسة، إلى تمركز الاستراتيجية التدريسية حول المناقشات الصفية، والتدريب على طرح الأسئلة التي تزيد من وعي المتعلم بالعمليات المعرفية المصاحبة لحل المشكلة الرياضياتية، والاهتمام بجميع استفسارات التلاميذ، وتساؤلاتهم المختلفة خلال تنفيذ أنشطة التعليم والتعلم، والتأكيد على تشجيع مبادرات التلاميذ لطرح التصورات المختلفة للحل.

التوصيات:

في ضوء النتائج التي أسفر عنها البحث، يمكن الخروج بعدد من التوصيات نجملها فيما يلي:

- ضرورة تضمين بعض أنشطة التعلم في رياضيات المرحلة الابتدائية التي تتضمن توجيه التلاميذ لطرح أسئلة مختلفة حول المهمة، أوالمشكلة التي يتضمنها النشاط، وتوجيه عناية معلم الرياضيات إلى استثمار هذه المهارة، وتوظيفها في إدارة مناقشات بناءة تقود إلى حل المشكلة بطريقة صحيحة قابلة للفهم.
- تضمين مكون "البراعة الرياضياتية" ضمن مكونات توصيف مقرر طرق التدريس ببرامج إعداد معلم الرياضيات بكليات التربية، وذلك بهدف تنمية مقدرة الطالب المعلم على تصميم أنشطة تعليمية تستهدف تنمية البراعة الرياضياتية بمكوناتها المختلفة، وبناء مفردات متنوعة لقياسها في الصفوف التعليمية المختلفة.
- الاهتمام بالاستراتيجيات التدريسية التي يمكن استخدامها في تعزيز مهارات ما وراء المعرفة خلال عمليات حل المشكلة الرياضياتية، خاصة ما يُعرف باستراتيجية "التساؤل الذاتي" Self-Questioning التي تتمركز حول تحفيز التلاميذ، وتشجيعهم على الاستمرار في طرح أسئلة متنوعة خلال مراحل حل المشكلة الرياضياتية، والتي بدورها يمكن أن تفعّل إدارتهم الجيدة لعمليات حل المشكلة، وتوجيه تصوراتهم للحل بطريقة صحيحة، وقابلة للفهم.
- التوليف أو الدمج بين مهارات ما وراء المعرفة (المتمثلة في: التخطيط، المراقبة، التقويم) وعمليات حل المشكلة الرياضياتية (المتمثلة في: فهم وتحليل المشكلة، اقتراح خطة لحل المشكلة، تنفيذ خطة الحل، التأكد من صحة الحل) وما يجب أن يعرفه ويقوم به من ناحية أخرى).

- عقد ورش عمل تدريبية لمعلمي الرياضيات في ضوء "مجتمعات التعلم المهنية" لتعريفهم بمصطلح البراعة الرياضية، والمداخل والاستراتيجيات التدريسية المختلفة لتنميتها، وطرق قياسها والتعرف عليها.

مراجع البحث:

أولًا:المراجع العربية:

خالد عبدالله المعثم، سعيد جابر المنوفي.(٢٠١٤).تنمية البراعة الرياضية:توجه جديد للنجاح في الرياضيات المدرسية. ***المؤتمر الرابع لتعليم الرياضيات وتعلمها في التعليم العام (بحوث وتجارب مميزة)***، الجمعية السعودية للعلوم الرياضية، ٢١-٢٣ سبتمبر.

العزب محمد زهران.(٢٠٠٤). فاعلية استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات حل المشكلة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، ***مجلة تربويات الرياضيات***، المجلد السابع، العدد الأول، ١٠-٤٥.

عزو عفانة، تيسير محمود.(٢٠٠٤). أثر استخدام بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير المنظومي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بغزة، ***المؤتمر العلمي الثامن- الأبعاد الغائبة في مناهج العلوم بالوطن العربي***، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢١٣-٢٣٩.

المؤتمر العلمي السنوي السادس عشر (الدولي الأول) للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات.(٢٠١٨). ***تطوير تعليم وتعلم الرياضيات لتحقيق ثقافة الجودة***، ١٤ يوليو، جامعة عين شمس:دار الضيافة.

ناصر السيد عبد الحميد.(٢٠١٧). فاعلية نموذج تدريس قائم على أنشطة PISA في تنمية مكونات البراعة الرياضية والثقة الرياضية لدى طلبة الصف الأول الثانوي. ***مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس***، العدد (٢١٩) ، ٧٠-١٦.

نبيل بحري، على فرس.(٢٠١٤). مهارات ما وراء المعرفة وعلاقتها بالقدرة على حل المشكلات لدى تلاميذ السنة الثالثة ثانوي. ***مجلة العلوم الإنسانية***، العدد (٤١)، ٥٢-٣١.

وليم عبيد.(٢٠٠٤). المعرفة وما وراء المعرفة: المفهوم والدلالة. ***المؤتمر العلمي الرابع- رياضيات التعليم العام في مجتمع المعرفة***، ٧-٨ يوليو، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢-٩.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Balk, F.M.A. (2010). The influence of metacognitive questions on the learning process during mathematical tasks in teacher-student conversations: A design study. ***Unpublished MA.D thesis***. Utrecht University, Netherlands.

California Common Core State Standards for Mathematics. (2013). ***National Governors Association Center for Best Practices & Council of Chief State School Officers***. Retrieved from http://www.cde.ca.gov.

California State Board of Education. (2014). ***Common Core State Standards for Mathematics***. The California Department of Education, California: USA.

Carr, M., S. Peters, et al. (1994). ***Early childhood mathematics: Finding the right level of challenge***. Mathematics education: a handbook for teachers. J. Neyland. Wellington, Wellington College of education. Pp. 271-282.

Cobb, P., Wood, T., & Yackel, E. (1991). ***A constructivist approach to second grade mathematics***. In von Glaserfield, E. (Ed.), Radical Constructivism in Mathematics Education, pp. 157-176. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Cockcroft, W.H. (Ed.) (1982). ***Mathematics Counts***. Report of the Committee of Inquiry into the Teaching of Mathematics in Schools, London: Her Majesty's Stationery Office.

Desoete, A., & Veenman, M. (2006b). ***Metacognitions in mathematics: Critical issues on nature, theory, assessment and treatment***. In A. Desoete & M. Veenman (Eds.), Metacognition in mathematics education (pp. 1–10). Haupauge, NY: Nova Science.

Gifford, S. (2005). ***Teaching mathematics 3-5: developing learning in the foundation stage Maidenhead***: Open University Press/McGraw-Hill Education.

Gifford, S. (2016). ***Mathematical Problem Solving in the Early Years: Developing Opportunities, Strategies and Confidence.*** Retrieved from

Hebe, G.E. (2018). Investigating Grade 3 learners' changing mathematical proficiency in a maths club programme focused on number sense progression. ***Unpublished*** MA.D thesis. Rhodes University, South Africa.

http://www.nap.edu/catalog/9822.html.

https://nrich.maths.org/12166

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). ***Adding it up: Helping children learn mathematics***. Washington, DC: National Academy of Sciences – National Research Council. Retrieved from

Lambdin, D. V. (2003). ***Benefits of teaching through problem solving***. In F. K. Lester (Ed.), Teaching mathematics through problem solving: Prekindergarten – Grade 6 (Pp. 3–13). Reston, VA: NCTM.

Lester, F.K.Jr., Masingila, J.O., Mau, S.T., Lambdin, D.V., dos Santon, V.M., & Raymond, A.M. (1994). ***Learning how to teach via problem solving***. In Aichele, D. and Coxford, A. (Eds.) Professional Development for Teachers of Mathematics, pp. 152-166. Reston, Virginia: NCTM.

Ministry of Education, Singapore. (2006). ***Mathematics Syllabus Primary***. Singapore: Curriculum Planning and Development Division, Ministry of Education. Retrieved from:http://www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/files/maths-primary-2007.pdf.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). ***Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics***, Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). ***Principles and standards for school mathematics***, Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2010). ***Why is teaching with problem-solving important to student learning?*** Reston, VA: Author.

National Research Council (NRC). (2001). (Mathematics Learning Study: Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education), ***Adding it up: Helping children learn mathematics***, edited by J. Kilpatrick et al., Washington, DC: National Academy Press.

Plate, M.L. (2011).Effects of Regulatory Self–Questioning on Secondary–Level Students' Problem–Solving Performance. ***Journal of Agricultural Education***, 52(1), Pp. 72–84.

Price, C.S. (2016). Connecting Metacognition and Mathematical Proficiency: A Case Study of South African Matriculants. ***Unpublished PhD thesis***. The Witwatersrand University, Johannesburg.

Schoenfeld, A. H. (1982). ***Some thoughts on problem-solving research and mathematics education***. In F. K. Lester & J. Garofalo (Eds.), Mathematical problem solving: Issues in research (pp. 27–37). Philadelphia: Franklin Institute Press.

Taylor, L.K., Alber, S.R., & Walker, D.W. (2002). The comparative effects of a modified self-questioning strategy and story mapping on the reading comprehension of elementary students with learning disabilities. ***Journal of Behavioral Education***, 11 (2), 69-87.

Van de Walle, J. (2007). ***Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally (6th ed.)***. Pearson International, Allyn and Bacon, USA.

Van Luit, J. E. H., & Kroesbergen, E. H. (2006). ***Teaching metacognitive skills to students with mathematical disabilities***. In A. Desoete & M. Veenman (Eds.), Metacognition in mathematics education (pp. 177–190). Haupauge, NY: Nova Science.

Verschaffel L., De Corte E., Lasure S., Van Vaerenbergh G., Bogaerts H., & Ratinckx E.(1999). ***Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders***. Mathematical Thinking and Learning.Pp.195-229.

Zimmerman, B.J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. ***American Educational Research Journal,*** 45 (1), 166-183.