فاعلية استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تنمية أنماط التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية

د. ناصر السيد عبدالحميد عبيدة
أستاذ مناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد، شعبة بحوث تطوير المناهج بالمركز القومي للبحوث التربوية والتنمية

ملخص البحث:

هدف البحث الحالي إلي توضيح كيفية استخدام استراتيجية صياغة المشكلة في تدريس الرياضيات، وتقصى فاعليتها في تنمية أنماط التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، ولتحقيق هدف البحث تم تحليل الأدبيات والدراسات السابقة لوصف متغيرات البحث إجرائياً، مع تحديد خطوات استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات، وتحديد أنماط التفكير الرياضي، واستراتيجيات تنميته وأساليب قياسه، وتم بناء دليل معلم لتدريس وحدتي النسبة والتناسب بكتاب رياضيات الصف السادس الابتدائي، فصل دراسي أول، كما تم إعداد اختبار في أنماط التفكير الرياضي تضمن أربعة أنماط: (التفكير البصري، والتفكير التحليلي/الرمزي، والتفكير المفاهيمي، والتفكير التكاملي)، وتكون من (٦٤) مفردة من نمط اختيار من متعدد، مع قياس صدق وثبات ومعاملات الصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار.

واعتمد البحث الحالي على المنهج شبه التجريبي تصميم ثنائي (قبلي- بعدي)، وتكونت عينة البحث من مجموعتين تم اختيارهما بطريقة عشوائية، الأولى: التجريبية (٩٣) تلميذاً وتلميذة، والثانية: الضابطة (٨٦) تلميذاً وتلميذة، وتم تعريض المجموعتين التجريبية والضابطة لأدوات البحث قبلياً، ثم تعريض المجموعة التجريبية للتدريس باستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية، في حين تم تعريض المجموعة الضابطة للتدريس وفق الطريقة المعتادة، وتم تطبيق الأدوات بعدياً لجمع البيانات ومعالجتها ًباستخدام برنامج SPSS 16.0 .

وكان من أهم النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار أنماط التفكير الرياضي بصفة عامة، وأنماطه كل على حدة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وباستخدام معادلة قياس حجم الأثر لقياس الدلالة العملية، تبين كبر حجم الأثر، حيث أتت قيمته أكبر من الواحد الصحيح، مما يدل على الدلالة العملية للنتائج، والأهمية التربوية لاستخدام استراتيجية صياغة المشكلة في تدريس الرياضيات وتنمية أنماط التفكير الرياضي، ووفقاً للنتائج تم التوصية بضرورة تدريب معلمي الرياضيات على استخدام استراتيجية صياغة المشكلة في تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، بالإضافة إلى ضرورة تخطيط التدريس باستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية لتنمية أنماط التفكير الرياضي.

The effectiveness of problem posing strategy in developing mathematical thinking styles of primary school students

Abstract

The present research aimed to use the problem posing strategy in the teaching of mathematics and measure its effectiveness in the development of mathematical thinking style of primary school students. To achieve the

objective of this research, the previous literature and studies were reviewed to describe the variables, and determine the form and the steps of using problem posing strategy in teaching of mathematics through teaching guide. To measure the dependent variable, the test of mathematical thinking styles was prepared. It included three styles: Visual thinking, Analytic thinking, Conceptual thinking, and integrated thinking. The test consisted of 48 multiple-choice items. The validity, reliability, discrimination and difficulty levels were determined.

The research depends on the quasi experimental methodology (pre- post) test, and the sample of this study consisted of two groups selected at randomly: The first group is experimental group (93 pupils), and the second group is control group (86 pupils). Then the students of the experimental group were taught using problem posing strategy, while the students of controlled group were taught according to traditional teaching strategies. After the research tools were applied, the most important findings of the study included: There were statistically significant differences at ($\alpha \leq 0,01$) between the scores means of experimental and control groups in the post application of mathematical thinking style test in general, and each style individual(Visual thinking, Analytic thinking, Conceptual thinking, and Integrated thinking) in favor of the experimental group.

Finally the effect size was used to measure the effects of using the problem posing strategy in teaching mathematics on developing the mathematical thinking styles of primary school students. The effects size estimates shows that the significance of using the problem posing strategy. In addition, the effects size shows that the educational importance of the independent variable (the use of problem posing strategy) in the teaching of mathematics on the development of mathematical thinking styles. According to the results of this research, there are some of recommendations: training the mathematics teachers in using problem posing strategy for teaching at primary school. Also, the mathematics teacher should set the teaching plan for the development of mathematical thinking styles.

مقدمة البحث:

تعد الرياضيات كعلم ذاك السياق المنهجي المنوط به تفسير بعض الظواهر الاجتماعية والطبيعية في العالم الواقعي، إنه علم النماذج المرتبط ببناء عمليات البرهان والتجريد والاستدلال وإدراك العلاقات، وينعكس ذلك بالضرورة على الرياضيات المدرسية، حيث ينبغي النظر إليها باعتبارها النشاط البشري الذي يعكس عمل علماء الرياضيات والمرتبطة ببناء، وتوظيف أنماط متباينة من التفكير في حل المشكلات، وبناء العمليات الحسابية الأدائية والذهنية، وتنمية العديد من عمليات الاستدلال منها استقراء التعميمات الرياضية، واستيعاب ووصف العلاقات القائمة، وإنتاج علاقات جديدة، مع إمكانية التحقق من مدى معقولية ما تم التوصل إليه من تعميمات وأفكار، وبناء تنبؤات حول بعض الظواهر. ولذا وجب النظر إلي الرياضيات المدرسية باعتبارها نموذجاً للواقع، كما يجب معالجتها كمنهج في التفكير أكثر منها مجموعة من الخبرات التراكمية.

وتعد الرياضيات المدرسية إحدى المواد المحورية التي تركز من بين أهدافها على تنمية المهارات الأساسية للتلميذ، بالإضافة إلى تنمية مهارات التفكير الرياضي بأنماطه المختلفة. وحدد كل من رينزوسوسيمبسن (Rentzos, Simpson, 2010: 5) ثلاثة عشر نمطاً في التفكير أمكن دمجهم في أبعاد خمسة ترتبط بتعليم الرياضيات وفقاً لجدول (١)

جدول(١) يبين أبعاد التفكير

م	أبعاد التفكير	أنماط فرعية في التفكير وتوصيفها في الرياضيات
١	البعد الوظيفي في التفكير Functions	• ابداعي: يميل إلى حل المشكلات الرياضية وفق انتاج خوارزميات خاصة به. • إجرائي: يميل إلى توظيف التعميمات الرياضيات لحل مشكلات وفق قواعد واضحة. • ناقد: يميل إلى بناء فرضيات ومناقشتها وبرهنة النظريات وتوظيفها في حل المسائل.
٢	البعد الشكلي في التفكير Forms	• هدفي: يميل إلى حل مسائل رياضية تتضمن خطوات بسيطة ومحددة. • هرمي: يميل إلى تحليل المسائل الرياضية، وبناء خطط لحل المسالة، ثم تنفيذ الحل بتدرج من البسيط إلى مركب. • تحليلي: يميل إلى دراسة المشكلة الرياضية، وتحديد المعطيات، وتنظيم المعلومات المرتبطة وغير المرتبطة، وتقسيم خطوات الحل. • مرن: يميل إلى تنويع الأفكار وخطط حل المسألة، كما يميل إلى حل المسائل المركبة التي تتطلب خوارزميات عديدة ومتنوعة.

م	أبعاد التفكير	أنماط فرعية في التفكير وتوصيفها في الرياضيات
٣	بعد المستويات في التفكيرLevels	• عام: يميل إلى نمط التفكير الكلي والمرتبط بتوظيف التعميمات الرياضيات مباشرة في حل المسائل والمشكلات الرياضية. • نوعي: يميل إلى نمط التفكير التفصيلي والمرتبط ببناء استدلالات رياضية ثم تطبيقها في حل المسائل والمشكلات الرياضية.
٤	البعد الداخلي في التفكير Leanings	• خطي: يميل إلي استخدام نماذج خطية روتينية، وتطبيقها في حل المسائل والمشكلات. • منظومي: يميل إلى معالجة المسائل والمشكلات الرياضية بطرائق متنوعة وفي مسارات متشابكة.
٥	بعد مجالات التفكير Scope	• فردي/ ذاتي: يميل إلى التفكير وإنجاز المهام التعليمية في الرياضيات بطريقة فردية. • تعاوني/تشاركي: يميل إلى مشاركة الآخرين في التفكير وتعديل مسارات التفكير وفق آراءهم أثناء انجاز المهام التعليمية.

وأشارت دراسة ريتشي (Ritchie, 2012:595) ألي أن أنماط التفكير ترتبط بتفضيلات التلميذ في طرائق معالجة الظواهر والمشكلات الواقعية، وتفضيلاته في بناء المعرفة باستخدام الخبرات التعليمية المتاحة، وتتنوع أنماط التفكير الرئيسة والفرعية ومنها: التفكير الرياضي، والتفكير الفرضي/ النمذجة، والتفكير التجريبي، والتفكير الإحصائي، والتفكير التصنيفي، والتفكير التاريخي، وكل منها يتضمن العديد من الأنماط الفرعية، والتي يمكن تنميتها من خلال البيئات التعليمية المناسبة، والخبرات التعليمية المنظمة والدقيقة.

والملاحظ أنه من خلال استقراء بحوث تنمية أنماط التفكير الرياضي، تبين أن النمط في التفكير الرياضي يعتمد على متغيرات عديدة منها: قراءة مسارات التفكير الرياضي لدى التلميذ(كيف يفكر التلميذ رياضياً؟)، ومتغير الخبرات الرياضية، وطبيعة الموقف التعليمي الذي يضم كل من المعلم والتلميذ، ولتنمية العديد من أنماط التفكير الرياضي يجب على معلم الرياضيات تنويع التدريس بدرجة تلبي تباين التلاميذ في هذه الأنماط (Aydin, Ubuz, 2014: 2-3).

حول تنمية أنماط التفكير الرياضي في مراحل التعليم العام، أوضحت نتائج دراسة الأمولوداي (Alamolhodaei, 2010: 103) أن تنمية أنماط متنوعة للتفكير الرياضي ترتبط بمجالات الرياضيات المدرسية، فتتباين أنماط تفكير التلميذ عند حل المسائل الرياضية، والتي تتباين فيما تتضمن من خبرات

رياضية ترتبط بمجالات الرياضيات، كما أوضح أهمية تنمية مهارات التلاميذ في تحويل مسارات تفكيرهم بين أنماط التفكير الرياضي، والتكيف بينها وفقاً للموقف التعليمي، مع ضرورة تنويع استراتيجيات تدريس الرياضيات التي تربط بين أنماط تعلم وبناء المعرفة الرياضية من جانب، وأنماط التفكير الرياضي من جانب آخر.

وأوضح كل من فيري، وبلوم (Ferri ; Blum, 2011: 928-929) مدى ارتباط أنماط التفكير الرياضي ببعدين: الأول نمط تعلم التلميذ، والثاني طبيعة مجالات الرياضيات المدرسية، وتم تحديد ثلاثة أنماط رئيسة للتفكير الرياضي والمتمثلة فيما يلي:

- التفكير البصري Visual Thinking Styleويلاحظ أن التلاميذ في هذا النمط يفضلون الصورة للقيام بعمليات التفكير والتخيل وبناء المعرفة الرياضية.
- التفكير التحليليAnalytical Thinking Style ويلاحظ أن التلاميذ في هذا النمط يفضلون التمثيلات الرياضية خاصة المرتبطة بعمليات الترميز والتمثيلات اللفظية لبناء المعرفة الرياضية.
- التفكير التكاملي Integrated Thinking Styleويلاحظ أن التلاميذ في هذا النمط يتحركون بدرجة عالية من المرونة في توظيف النمطين البصري والتحليلي، ويستخدمون كافة التمثيلات الرياضية في بناء المعرفة الرياضية.

وأوضحت نتائج دراسة كارديج (Karadag, 2009: ii) - التي هدفت إلى تحليل أنماط التفكير الرياضي المستخدمة في عمليات حل المشكلات الرياضية لدى عينة من طلاب المرحلة الثانوية، واعتمدت الدراسة على الملاحظة وتحليل خطوات التلاميذ في الحل- ارتباط نمط التفكير الرياضي بمستويات التمثيلات الرياضية المقدمة في المشكلة الرياضية، حيث تعتمد خطوات التلميذ على التمثيلات البصرية أو التمثيلات الرمزية وفقاً لمتطلبات حل المشكلة الرياضية، كما أوضحت نتائج الدراسة أهمية الاستراتيجيات المستخدمة من قبل معلمي الرياضيات في معالجة المشكلات الرياضية على مستوى الصياغة وتنمية مهارات وعمليات حل المشكلة الرياضية.

كما أشارت دراسة كل من (إيمان رسمي عبد، انتصار خليل عشا، ٢٠٠٩: ٧١) إلى ضعف مستويات تلاميذ الصف السادس الابتدائي في التفكير الرياضيات، وأرجعت الدراسة ذلك إلى قصور استراتيجيات التدريس المستخدمة عن بناء معالجات متنوعة لدى التلاميذ في بناء المعرفة، حيث أن استراتيجيات التدريس المتبعة ترتبط بالتدريس المباشر دون التركيز على أنماط متباينة للتفكير الرياضي.

كما أشارت دراسة كل من فيري وبلوم (Ferri ; Blum, 2011:932) التي أوضحت قصور مستويات التلاميذ في أنماط التفكير الرياضي، وتعزو ذلك القصور في المعالجات التدريسية المرتبطة بتنمية تلك الأنماط من التفكير، كما أوضحت دراسة (ماجد حمد الديب، ٢٠١١ :٣٤) تدني مستويات عينة من تلاميذ المرحلة الأساسية في أنماط التفكير الرياضي، ويعزو ذلك لتنميط المعالجات التدريسية، وعدم تنويعها بما يناسب أنماط التفكير المتباينة لدى التلاميذ.

وأوضحت نتائج دراسة كل من (محمد الخطيب، وعبدالله عبابنة، ٢٠١١: ١٩١) أن مستويات أنماط التفكير الرياضي لدى التلاميذ أقل من المستوى المقبول تربوياً، كما أوضحت الدراسة أيضاً أن معلمي الرياضيات لا يتوجهون في تدريسهم نحو الاهتمام بتنمية أنماط التفكير الرياضي.

كما أوضحت دراسة محمود، وعثمان، ويوسف (Mahmood, Othman, Yusof, 2012: 180) مجموعة من المتغيرات المرتبطة بتنمية أنماط التفكير الرياضي لدى التلاميذ من أهمها ثقافة المدرسة، واتجاهات معلمي الرياضيات ومعتقداتهم حول تنمية التفكير الرياضي وضرورة تنويع التدريس، واستراتيجيات وعمليات التدريس داخل حصة الرياضيات، بالإضافة إلى أساليب التقويم المستخدمة لتقويم أداء التلاميذ ومدى ارتباطها بأنماط متباينة في التفكير الرياضي، بالإضافة إلى مدى ارتباط الخبرات التعليمية بمشكلات رياضية حقيقة ترتبط بحياة التلميذ.

وحول مستويات أنماط التفكير الرياضي أكدت دراسة (حابس سعد، ٢٠١٣: ١٤٥) تدني مستويات التفكير الرياضي، ويعزو ذلك إلي استراتيجيات التدريس التقليدية المستخدمة من قبل معلمي رياضيات، وأوضحت نتائج دراسة (تيسير خليل،٢٠١٤: ٢٣٩) تدني مستويات التفكير الرياضي،

وأرجعت ذلك التدني إلي متغيرات المحتوى العلمي واستراتيجيات التدريس المستخدمة، كما أوضحت نتائج دراسة (مها السرحاني،٢٠١٤: ١١) تدني مستويات التلاميذ في نتائج اختبارات التفكير الرياضي، وأرجعت ذلك إلي استراتيجيات التدريس وما يرتبط بها من اتجاهات سالبة نحو تعليم وتعلم الرياضيات.

وأشارت دراسة روليت (Rowlett, 2015:55)، ودراسة هانت (Hunt, 2015:15)بضرورة مراجعة استراتيجيات تدريس الرياضيات القائمة، والاستفادة من نتائج البحوث في مجال تعليم الرياضيات بهدف تنمية أنماط التفكير الرياضي، مع ضرورة التركيز على تدريب معلمي الرياضيات على استراتيجيات تنمية هذه الأنماط لدى التلاميذ في مراحل مبكرة.

وعلى مستوى الواقع، ومن خلال التجربة الاستطلاعية، حيث تم تطبيق اختبار أنماط التفكير الرياضي على عينة عددها (٧٣) من تلاميذ الصف السادس الابتدائي بإدارة شبين الكوم التعليمية بمديرية التربية والتعليم محافظة المنوفية تبين تدني مستويات التلاميذ في أنماط التفكير الرياضي: البصري والتحليل والمفاهيمي والتكاملي، وربما يعزو ذلك إلى قصور استراتيجيات التدريس التقليدية والمتمركزة حول العرض المباشر في تنمية التفكير الرياضي.

وعلى الجانب الآخر أوضح كل من سيفمليوديلاس (Sevimli&Delice, 2012: 76) العلاقة بين حل المشكلات الرياضية وتنمية أنماط التفكير الرياضي، حيث تمثل مهارات حل المشكلة الرياضية بطرائق متباينة من بين الأهداف الرئيسة لتعليم الرياضيات. وترتبط تنمية أنماط التفكير بمهارات حل المشكلة بمستوياتها (صياغة المشكلة الرياضية – استراتيجيات حل المشكلة الرياضية- بناء العمليات العقلية المرتبطة بحل المشكلة الرياضية وتقييمها في ضوء مسارات التفكير)، وتتنوع المتغيرات المرتبطة بالمشكلة الرياضية وعلاقتها بتنمية أنماط التفكير الرياضي ومن أهمها: طريقة صياغة المشكلة الرياضية، ولغة المشكلة الرياضية (اللفظية والرمزية والصورية)، والمجال العلمي للمشكلة الرياضية، والخبرات الرياضية في المشكلة، ومستويات التمثيلات الرياضية المتضمنة في المشكلة أو ذات العلاقة.

وتعد صياغة المشكلة الرياضية كما أوضح كل من سينجل، وكاترانك في دراستهما (Sengul, Katranci, 2015a-1985) إحدى المكونات الرئيسة المرتبطة بالرياضيات المدرسية، وترتبط استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية بمفهوم التدريس الحقيقي، حيث تنطلق من إعادة صياغة وتنظيم المواقف الحقيقية لإنتاج مشكلات رياضية جديدة يقوم التلاميذ بحلها وفق خطوات محددة. وتعد صياغة المشكلة استراتيجية تدريسية تنطلق من ضرورة بناء مهارات التلاميذ في بناء الترابطات الرياضية بين مجالات الرياضية وبين المواقف الحياتية الحقيقية، بالإضافة إلى كونها تدعم تنمية عديد من العمليات الرياضية وفقاً لما يلي:

- عمليات التواصل الرياضي، حيث تدعم بناء مهارات التلاميذ في قراءة وكتابة الرياضيات أثناء خطوات استراتيجية صياغة المشكلات.
- الاستدلالات الرياضية، حيث تدعم بناء مهارات التلاميذ في الاستقراء والاستنباط والتنبؤ والتخمين وبناء التعميمات الرياضية.
- التمثيلات الرياضية، حيث يوظفها التلاميذ في مرحلة ترجمة المشكلة الرياضية من اللغة اللفظية إلى اللغة الرياضية، والعكس باستخدام الرموز والأشكال والجداول والعلاقات.
- مهارات حل المشكلة، حيث تمثل عملية حل المشكلة إحدى خطوات استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية.

وأوضح غاسمبور وآخرون (Ghasempour, et.al, 2012:41) أهمية استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تنمية مهارات التفكير في الرياضيات، حيث أوضحت نتائج الدراسة - التي هدفت إلى تقصي فاعلية توظيف استراتيجية صياغة المشكلة وفق مسارين (مسار حر، ومسار موجه) في تنمية مهارات التفكير العليا في الرياضيات بمقرر التفاضل والتكامل – أهمية استراتيجية صياغة المشكلة لكل من المعلم والتلاميذ في تعليم الرياضيات، حيث تمثل استراتيجية فعالة لاستيعاب المفاهيم الرياضية خلال مراحل صياغة المشكلة الرياضية، كما أنها تدعم بناء درجة عالية من المرونة في التفكير الرياضي وفق مسارات وأنماط مختلفة في التفكير خاصة في حالة تعدد مصدر صياغة المشكلة الرياضية، فعلي سبيل المثال يمكن الاعتماد على الحياة اليومية لصياغة المشكلة الرياضية، كما يمكن توظيف

كتاب التلميذ ودليل المعلم لإعادة صياغة مشكلات رياضية من مشكلات موجودة بالفعل، كما أن مراحل استراتيجية صياغة المشكلة ترتبط بالعديد من أنماط التفكير الرياضي كما يلي:

- دراسة الموقف الحياتي- الرياضي، ويتطلب من التلاميذ استيعاب المفردات الرياضية، والعلاقات الرياضة الموجودة في الموقف المقدم للتلاميذ، ويلاحظ أن الموقف الرياضي يتدرج وفق مستويات: (تحويل موقف رياضي محدد إلى مشكلة رياضية مفتوحة النهاية، تنظيم موقف حياتي عام في صورة مشكلة رياضية، إنتاج مشكلة رياضية جديدة من موقف رياضي معطى).
- مناقشة آليات صياغة المشكلة الرياضية، وكيفية صياغتها سواء بطريقة لفظية، أو رمزية، مع توضيح مكونات المشكلة الرياضية، وإمكانية توظيف الرسوم والأشكال والجداول، والبيانات الرياضية.
- صياغة المشكلة الرياضية من قبل التلاميذ بصورة أولية مع مناقشتها مع زملائه.
- حل المشكلة الرياضية التي تم صياغتها للتأكد من صحتها ودقتها العلمية وإمكانية حلها، وفي حالة عدم إمكانية التلاميذ من حلها عليهم مراجعة صياغة المشكلة مرة أخرى بمساعدة المعلم.

كما أوضح أريكان، وأونال (Arikan&Unal, 2015:23) أهمية استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في بناء الحس الرياضي، وتنمية مهارات التعلم الذاتي، بالإضافة إلي تنمية أنماط متعددة من التفكير الرياضي بدرجة تتسم بالمرونة، كما تعالج التصورات الخاطئة التي تتكون لدى التلاميذ حول بعض المفاهيم الرياضية. وتعتمد الاستراتيجية على بناء بيئة تعليمية تتسم بالتفاعلية بين التلاميذ والمعلم، واستثارة التلاميذ حول موقف رياضي، أو بيانات ومعلومات مقدمة خلال صورة أو جدول أو رسم محدد، ثم البدء بطرح مجموعة من التساؤلات يمكن تطويرها في صورة مشكلة رياضية يعمل على حلها التلاميذ في ذات الموقف.

ويلاحظ أن تنفيذ استراتيجية صياغة المشكلة في تدريس الرياضيات يتطلب من التلاميذ استيعاب مفهوم المشكلة الرياضية، والخبرات الرياضية المتطلبة لصياغة المشكلة الرياضية، وربط المشكلة الرياضية المصاغة بعناصر الخبرة الرياضية المتمثلة في المفاهيم والمهارات والتعميمات الرياضية في

موضوع محدد، والمهارة في استيعاب الترابطات والعلاقات الرياضيات بين البيانات والمعلومات، مع توظيف لغة الرياضيات في صياغة ذاك الموقف في قصة رياضية. وترتبط استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية بالعديد من عمليات التفكير منها: تذكر الخبرات السابقة، استيعاب العلاقات بينها مع تصنيفها وفق مجالات وموضوعات الرياضية، مع تحليل المواقف الحياتية والمشكلات الرياضية، بالإضافة إلى مهارات كتابة الرياضيات وإنتاج المشكلات الرياضية، مع تقويم صياغة المشكلة الرياضية من خلال دراسة قابليتها للحل.

وأكدت العديد من الدراسات فاعلية استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات، حيث أوضحت نتائج دراسة باريس (Baris, 2005: IV) فاعلية توظيف استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تنمية التحصيل والاتجاهات نحو موضوعات الاحتمال لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في احدي المدارس الحكومية بتركيا، وأوضحت نتائج دراسة كريستيو وآخرون (Christou, et.al, 2005:1) أهمية استراتيجية صياغة المشكلة في بناء عمليات الاستيعاب المفاهيمي، والترجمة الرياضية وذلك لدي عينة (١٤٣) من تلاميذ الصف السادس الابتدائي في قبرص، كما أوضحت نتائج دراسة بينتر(Pintér, 2012) فاعلية استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تطوير الأداء التدريسي لمعلمي المرحلتين الابتدائية والإعدادية، وأثرها على التحصيل الدراسي لدى عينة من التلاميذ المتفوقين بالمرحلتين.

وفي دراسة كورتني، وكانيجيلا، وسينغ (Courtney, Caniglia, and Singh, 2014: 144) والتي هدفت تقصي أثر الخبرة العملية في تدريس الرياضيات على مهارات معلمي الرياضيات في صياغة مشكلات رياضية تدعم التلاميذ في بناء المعني الرياضي، وتكونت عينة الدراسة من (٦٨) من ثمانية مدارس منخفضة المستوى في متغير الإنجاز في الرياضيات (بالنسبة للتلاميذ)، بمنطقة حضرية بولاية كينت، بالولايات المتحدة الأمريكية، وأكدت الدراسة وجود أوجه قصور لدى معلمي الرياضيات في مهارات صياغة المشكلة الرياضية وتوظيفها كاستراتيجية تدريسية في الرياضيات تدعم بناء المعني الرياضي لدى التلاميذ.

وأشارت نتائج دراسة كل من واكنتون، وبيرناكي (Walkington& Bernacki, 2015) إلى فاعلية استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في

تدريس العلاقات والدوال في تنمية التحصيل، وزيادة الدافعية لتعلم الجبر لدى عينة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وعينة من تلاميذ الصف الأول الثانوي بالمدارس الناطقة للغة الانجليزية كلغة ثانية بمنطقة اتلانتا بكندا، كما عملت دراسة (Kapur, 2015: 24) على تحليل الأدبيات والدراسات السابقة والخاصة باستخدام صياغة المشكلة كاستراتيجية تدريس في الرياضيات، وتوصل إلي فاعليتها وأهميتها في زيادة التحصيل الدراسي، وتنمية العديد من أنماط التفكير الرياضي، بالإضافة إلي تنمية مهارات التواصل الرياضي، وخفض مستويات القلق الرياضي لدى التلاميذ

وأوصت العديد من الدراسات منها دراسة دومينغيز (Dominguez, 2016:359)، ودراسة كل من أريكان، وأونال (Arikan,&Unal, 2015: 1403)، ودراسة كل من سنجر، وإلترون، وكاي (Singer, Ellerton, Cai,2013:5) ودراسة سيلفر (Silver,2013: 161)، ودراسة ويشمان (Wiseman, 2011:21-22) بأهمية توظيف استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية لأهميتها في بناء المعرفة الرياضية بطريقة تتسق مع طبيعة مادة الرياضيات، ودعمها حرية التلميذ في التفكير حول الموقف التعليمي، وعلاقتها ببناء اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات لدى التلاميذ، مع ضرورة بناء مهارات معلمي الرياضيات في توظيفها في تدريس الرياضيات.

وانطلاقاً مما سبق، ومن أهمية تنمية أنماط التفكير الرياضي، وأهمية توظيف استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات، هدف البحث الحالي توظيف استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات، مع تقصي فاعليتها في تنمية أنماط التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

مشكلة البحث وأسئلته:

تحددت مشكلة البحث الحالي في تدني مستويات تلاميذ الصف السادس الابتدائي في أنماط التفكير الرياضي في المحتوى العلمي المقرر بكتاب الرياضيات بالفصل الدراسي الأول. ولمواجهة المشكلة الحالية حاول البحث الإجابة على السؤالين التاليين:

- **السؤال الأول:** ما فاعلية استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تنمية أنماط التفكير الرياضي بصفة عامة، وأنماطه (التفكير

البصري، والتفكير التحليلي، والتفكير المفاهيمي، والتفكير التكاملي) كل على حدة لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي؟

- **السؤال الثاني:** ما نوع ومستوى العلاقة الارتباطية بين درجات تلاميذ الصف السادس الابتدائي في أنماط التفكير الرياضي(التفكير البصري، والتفكير التحليلي، والتفكير المفاهيمي، والتفكير التكاملي) كل علي حدة والدرجة الكلية علي اختبار التفكير الرياضي ؟

أهداف البحث: هدف البحث الحالي إلى ما يلي:

- توصيف آليات وخطوات استخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات لتلاميذ المرحلة الابتدائية وفق أنشطة وإجراءات محددة بدليل التدريس المعد لذلك بهدف تنمية أنماط التفكير الرياضي.
- قياس فاعلية استخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات في تنمية أنماط التفكير الرياضي بصفة عامة وكل نمط على حدة لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي.
- تقصي نوع ومستوى العلاقة الارتباطية بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في أنماط التفكير الرياضي (التفكير البصري، والتفكير التحليلي، والتفكير المفاهيمي، والتفكير التكاملي)، وبين الدرجة الكلية على اختبار أنماط التفكير الرياضي.

أهمية البحث: قد تفيد نتائج البحث الحالي فيما يلي:

- مخططي منهج الرياضيات: تبني أنماط التفكير الرياضي، وضرورة تضمين أنشطة وتدريبات ترتبط بتنميته وقياسه لدى التلاميذ، بالإضافة إلى أنشطة ترتبط بوصف وتوظيف استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية.
- معلمي الرياضيات: بناء رؤية واضحة حول توظيف استراتيجية صياغة المشكلة في تدريس الرياضيات، واستخدامها في تنمية أنماط التفكير الرياضي، وتعرف كيفية قياسها من خلال الاستفادة بالأدوات المصممة في البحث الحالي.
- التلاميذ: تنمية أنماط التفكير الرياضي باستخدام الأنشطة والتدريبات المصممة في البحث الحالي.

- الباحثين: الاستفادة من الإطار النظري والإجرائي المقدم في البحث الحالي، مع تناول المقترحات البحث بالدراسة لبناء رؤية متكاملة ومتسقة حول متغيرات البحث الحالي.

منطلقات البحث: ينطلق البحث الحالي مما يلي:

- أنماط التفكير الرياضي تتفق مع تنوع معالجات المعرفة الرياضية لدى التلاميذ بين النمط السمعي، والنمط البصري، والنمط الرمزي، والنمط التجريبي/ اليدوي.
- ترتبط الرياضيات المدرسية بالمشكلة الرياضية على مستوى الهدف، حيث أن تنمية مهارات حل المشكلات تعد هدفاً، كما أنها تمثل عملية رياضية، وتمثل المشكلة الرياضية على مستوى الصياغة، وخطوات الحل من بين استراتيجيات التدريس المرتبطة بالرياضيات المدرسية.

حدود البحث: اقتصر البحث الحالي على ما يلي:

- أنماط التفكير الرياضي (التفكير الرياضي البصري، التفكير الرياضي التحليلي، والتفكير الرياضي المفاهيمي، والتفكير الرياضي التكاملي).
- عينة من تلاميذ الصف السادس الابتدائي بالمدارس الابتدائية بمديرية التربية والتعليم بمحافظة المنوفية.
- وحدتي النسبة والتناسب بالصف السادس الابتدائي بالفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠١٤/٢٠١٥م، لارتباطها بالعديد من العمليات الرياضية التي تدعم بناء أنماط متباينة من التفكير الرياضي، بالإضافة إلي الجانب التطبيقي في الموضوعات المقررة بوحدتي النسبة والتناسب وارتباطها بحياة التلميذ بصورة واقعية.
- استراتيجية صياغة المشكلة في مستوياتها الثلاثة (الموقف الحر، الموقف شبه الموجه، الموقف الموجه).

مصطلحات البحث:

أنماط التفكير الرياضي:

عرفه كاشفي وآخرون (Kashefi, et.al, 2012:5535) في دراسته بكونه حالة خاصة ترتبط بقدرات التلميذ وتعني تفضيله للعمل الذهني والأدائي وفق تفضيلات محددة للمسارات العقلية. وترتبط تفضيلاته للمسارات العقلية بمجموعة من المثيرات والتي تستثير قدراته إلى أقصى درجة عند دعم البيئة التعليمية لهذه المثيرات المرتبطة بالتلميذ.

وعرفه كل من فيري وبلوم (Ferri ; Blum, 2011:927-928) بالطريقة التي يفضلها التلميذ في عرض واستيعاب ومعالجة المفاهيم والمعارف والحقائق الرياضية، واستيعاب العلاقات والترابطات بينها، بالإضافة إلى عمليات التمثيل والتخزين والاسترجاع لما تم تعلمه، وتعتمد على عنصرين رئيسين: الأول يتمثل في التخيل والتمثيل، والثاني الطريقة المفضلة في تناول الإجراءات الرياضية. وتتنوع أنماط التفكير الرياضي منها التفكير البصري، والتفكير التحليلي، والتفكير التكامل الذي يدمج بينهما.

ويعرف التفكير الرياضي إجرائياً بكونه الطرائق المفضلة لدى تلميذ الصف السادس الابتدائي في معالجة عناصر الخبرات الرياضية بغية بناء المعرفة الرياضية بأنماطها المتباينة. وتتحدد أنماط التفكير الرياضي بما يلي:

- التفكير البصري Visual thinking. ويرتبط بالتفكير في الصورة، وباستخدام الصورة.
- التفكير التحليلي/الرمزي Analytic thinking/ thinking symbolically ويرتبط بالتفكير في لغة الرياضيات، وباستخدام رموز هذه اللغة.
- التفكير المفاهيمي Conceptual thinking ويرتبط بمهارات إنتاج الأفكار الرياضية وتصنيفها وتقييمها بطريقة رياضية.
- التفكير التكاملي Integrated thinking styleويعني مهارات التلميذ في الدمج بين أنماط التفكير الرياضي في موقف تعليمي واحد.

استراتيجية صياغة المشكلة:

عرفها بيتلز وآخرون (Pittalis, et.al, 2004:49) بمجموعة أنشطة يقوم بها المعلم والتلاميذ لإنتاج مشكلة جديدة من موقف رياضي محدد، أو إعادة صياغة مشكلة مقدمة بطريقة جديدة. ويعرفها لين (Lin, 2004: 258) باعتبارها إحدى مكونات الرياضيات المدرسية المرتبطة بطبيعة التفكير الرياضي وأنماطه، حيث تمثل مجموعة متتابعة من أنشطة الرياضيات التي توجه التلاميذ لإنتاج مشكلة رياضية من معلومات معطاة وفق نموذج محدد في صياغة المشكلة.

كما عرفها والرستينوأرباخ(Wallerstein, Auerbach, 2004:15) بإحدى استراتيجيات تدريس الرياضيات تنطلق من توظيف مهارات التأمل الرياضي، حيث يتأمل التلميذ/ التلاميذ البيانات والمعلومات الكمية الموجودة في صورة أو جدول أو نص، ثم ربطها على المستوى الذهني بالخبرات الرياضية لديه، وتنظيمها في نص رياضي يمثل مشكلة تتطلب تطبيق خطوات حل المشكلة الرياضية، والتي تمثل في حد ذاتها مدخلاً للتحقق من دقة صياغة المشكلة.

ويعرفها كل من زكريا، وأفندي، ونجاح (ZakariaEffandi and Ngah, 2011: 866) بمجموعة عمليات يقوم بها المعلم والتلاميذ بغرض قراءة موقف حياتي مرتبط بالرياضية وصياغتها بصورة مجردة باستخدام لغة الرياضيات في صورة مشكلة رياضية، أو إعادة قراءة مشكلة قديمة لصياغة مشكلة جديدة مرتبطة. وترتبط صياغة المشكلة بمجموعة من المهارات المتطلبة لتوظيفها من قبل المعلم كاستراتيجية للتدريس، ومجموعة من المهارات لدى التلميذ لبناء المعرفة الرياضية خلال هذه العمليات.

كما عرفها ميشيل (Michael,2014:27) باستراتيجية تدريس الرياضيات تقوم على التأمل والتطبيق، حيث يطلب من التلميذ تأمل موقف تعليمي أو مشكلة محددة، ثم تطبيق مجموعة من الخطوات ترتبط بدراسة وتحليل الموقف وترجمته لمشكلة ترتبط بعناصر الخبرة الرياضية المتضمنة في موضوع محدد، ثم بناء خطة لحل المشكلة بما يؤدى لحل الموقف ذاته.

وتعرف إجرائياً في البحث الحالي بكونها "استراتيجية تدريس الرياضيات ترتبط بتوجيه التلاميذ لإنتاج مشكلة رياضية محددة ترتبط بمحتوى وحدتي النسبة والتناسب وفق خطوات محددة ".

الإطار النظري والدراسات السابقة

ارتبط الجزء الحالي بتوصيف متغيرات البحث والمرتبطة بأنماط التفكير الرياضي، واستراتيجيات تنميتها، وأساليب قياسها، بالإضافة إلى توصيف استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية، وإجراءات استخدامها في تدريس الرياضيات وتنمية أنماط التفكير الرياضي.

مناهج الرياضيات وأنماط التفكير الرياضي:

توضح الأدبيات والدراسات السابقة في مجال تعليم الرياضيات منها دراسة كاشفي، واسماعيل، ويوسف (Kashefi, Ismail,&Yusof, 2010: 174)، ودراسة جوجوفسكا(Gogovska, 2014:2625) أن معالجة مناهج الرياضيات على مستوى تنظيم الخبرات التعليمية، وعمليات التدريسي تواجهها العديد من التحديات المرتبطة بأنماط التفكير الرياضي، فعلي سبيل المثال قد يواجه معلم الرياضيات العديد من المشكلات والمرتبطة بتساوي قدرات بعض التلاميذ، وعلى الرغم من ذلك تتباين مستويات تحصيلهم وأدائهم داخل المواقف التعليمية، وربما تعزو ذلك لأسباب كثيرة. ومن أهم هذه الأسباب أن بعض التلاميذ لا يجدون أنفسهم خلال بعض المهام التعليمية داخل حصة الرياضيات، لذا فعلي الرغم من تساوي قدرات التلاميذ، إلا أن بعض التلاميذ لا يوظفون قدراتهم بذات المستوى. لذا تتضح أهمية تناول أنماط التفكير عند معالجة المناهج الدراسية في الرياضيات.

ويمثل التفكير الرياضي كما حدده (Karadag, 2009: 13-27) مفهوم واسع يختلف بين الباحثين وفقا لمنظوره البحثي. ويمثل التفكير الرياضي بعمليات عقلية تتضمن مجموعة أنشطة عقلية منها: الاستدلال reasoning، والتجريد abstracting، والتخمين conjecturing، والتمثيل representing، بالإضافة إلى التكامل بين التمثيلات الرياضية منها: التصور visualizing، والاستنتاج deducing، والاستنباط inducing، والتحليل analyzing، والتركيب synthesizing، والترابط connecting، والتعميم generalizing، والبرهان proving، وأوضحت الدراسة تنوع أنماط

التفكير الرياضي خاصة في ظل انتشار البيئات الرقمية، لكنها تناولت بالتفصيل ثلاثة أنماط تمثلت فيما يلي:

- النمط التمثيلي في التفكير الرياضي: تتكامل فيه التمثيلات الرمزية والتمثيلات البصرية في حل المشكلات الرياضية، حيث تظهر التمثيلات البصرية في عمليات استكشاف المشكلة وترجمتها واستيعابها من قبل التلاميذ، في حين تظهر التمثيلات الرقمية في خطوات حل المشكلة وفق تتابع محدد، مع ملاحظة أن التمثيل عملية إدراكية يقوم بها التلميذ لبناء المعرفة الرياضية، ولا يمكن الفصل الواضح بين التمثيلات البصرية والرمزية، ولكن يمكن التنبؤ بمدى تنقل التلميذ لتوظيف كل منها لحل المشكلة الرياضية.
- النمط التجريدي في التفكير الرياضي: وتعني عملية التجريد في الرياضيات تنظيم الخبرات لإنتاج علاقات رياضية واستدلالات جديدة باستخدام لغة الرياضيات، ونموذج التجريد الرياضي نموذج حيوي ديناميكي، ويعد نموذج متداخل من الأنشطة العقلية تدمج بين توظيف لغة الرياضيات، وتوظيف الخوارزميات والتعميمات الرياضية القائمة في إنتاج معرفة رياضية جديدة بالنسبة للتلميذ.
- النمط الاستدلالي في التفكير الرياضيات: ويعتبر هذا النمط جوهر البناء الرياضي لدى التلميذ، حيث يعتمد على المنطق الرياضي الذي يوازن بين عمليتي الاستقراء والاستنباط لتخمين فرضيات واختبارها خلال عمليات حل المشكلة الرياضية.

وأوضح شيكاغو (Shikgeo, 2004: 12) أن التفكير الرياضي يرتبط بالأنشطة العقلية التي يقوم بها التلميذ لحل مشكلة رياضية، في حين أن أنماط التفكير الرياضي ترتبط باتجاهات التلميذ أو إرادته في تفضيل بعض مسارات التفكير للعمل بمفرده أو مع الآخرين. وتتأثر أنماط التفكير الرياضي بمتغيرات ثلاثة: الأول يرتبط بسياق الموقف أو المشكلة الرياضية، والثاني يرتبط باتجاهات التلميذ نحو الرياضيات، والثالث يرتبط باستراتيجيات المعالجة التي يقوم بها المعلم والتلميذ داخل الموقف التعليمي.

وانطلاقاً مما سبق فإن مناهج الرياضيات يجب أن تعكس بعدين: الأول يرتبط بمفردات الحياة التي يتعامل معها التلميذ، والثاني آليات عالم الرياضيات في التعامل مع مشكلاته، لذا يجب أن ترتبط مناهج الرياضيات بنسق من الأنشطة

تخاطب عقل التلميذ وحواسه، وأن تبني لديه نهجاً في حل المشكلات بطرائق متنوعة ومتباينة، بالإضافة إلي ضرورة بناء مفردات المنطق الرياضي التي تعالج المشكلات الرياضية وفق عدم اليقينية والشك فيما هو متاح من بيانات، وضرورة دراستها وتحليلها، والحكم عليها وفق ما يمكن إنتاجه من علاقات واستدلالات رياضية، مع بناء عمليات البرهان الرياضي التي تمكن من توظيف الخوارزميات الرياضية في سياق متتابع يبني نتائج صحيحة من معطيات سبق اختبارها.

كما يلاحظ مما سبق ضرورة بناء بيئة تعليمية تتحدى عقلية التلميذ وتخاطب مسارات التفكير لديه، لتمكنه من بناء تفضيلات متباينة وفقاً للموقف التعليمي، هذه التفضيلات تدعم بناء أنماط مختلفة من التفكير الرياضي. وفي هذا السياق تجدر الإشارة إلى أن تنمية أنماط متنوعة من التفكير الرياضي لا يمكن اختزالها في عمليات صناعة المنهج بقدر ما ترتبط بمعالجاته، والتفضيلات التي يلجأ إليها معلمو الرياضيات داخل حصة الرياضيات.

وفي هذا السياق يشير كل من أنطوني ووالشو (Anthony and Walshaw, 2009: 148) إلى أن تنمية أنماط التفكير الرياضيات ترتبط بمدى تبنى المعلم لاستراتيجيات تحقق خصائص التدريس الفعال للرياضيات التي تتضح فيما يلي:

- بناء مجتمعات تعلم تدعم بناء مهارات التلاميذ وجوانب تميزهم في الرياضيات.
- التخطيط وفق الهدف، فعلي معلم الرياضيات مراعاة عناصر الخبرة التعليمية، وجوانب الهدف التعليمي ومستوياته، واختيار استراتيجيات تتفق مع طبيعة الرياضيات، وعناصر الخبرات التعليمية في الرياضيات.
- استراتيجية التدريس الفعالة تدعم التواصل بين التلاميذ خلال عمليات الجدل الرياضي، وقراءة وكتابة الرياضيات.
- استراتيجية التدريس الفعالة تبني لغة الرياضيات بجانب اللغة الأم، والتحويل بين الصيغ اللفظية والرمزية والحسية داخل الموقف التعليمي.

- استراتيجية التدريس الفعالة تحث التلاميذ على الاندماج سوياً لإنجاز مهمة تعليمية محددة تتسم بدرجة من الواقعية والترابط مع بيئة وحياة التلميذ.
- استراتيجية التدريس الفعالة تتبنى مهارات حل المشكلة الرياضية باعتبارها جزء أساسي من محتوى الرياضيات، وعملية رياضية يتم من خلالها تنمية مهارات عديدة لدى التلاميذ، مع كونها مدخلاً لبناء الترابطات الرياضية بين حياة التلميذ.
- استراتيجية التدريس الفعالة تتبنى معالجة مفهوم وظيفية الرياضيات بالنسبة للتلميذ ونقلها من الحيز التجريدي إلى حيز حياة التلميذ.
- استراتيجية التدريس الفعالة تتبنى الأدوات والتمثيلات الرياضية كجزء منها لتنمية أنماط متعددة من التفكير الرياضي.

استراتيجية صياغة المشكلة:

ويوضح أكاي وبوز (Akay, Boz, 2009: 1193) أن المشكلات الرياضية تمثل عناصر ذات أهمية داخل الخبرات التعليمية المقدمة في مجالات الرياضيات المدرسية، وذلك لأهميتها في توضيح الجانب الوظيفي للرياضيات ودورها في الحياة، وبناء الترابطات الرياضيات بين مجالات الرياضية وحياة التلميذ، بالإضافة إلى أهميتها في بناء المعرفة الرياضية وتنمية مهارات التفكير لدى التلميذ. والملاحظ في برامج الإعداد التركيز على تدريب معلمي الرياضيات على استراتيجيات حل المشكلة وتوظيفها كاستراتيجية تدريس، في حين يواجه معظم المعلمين صعوبة بالغة في صياغة مشكلات رياضية توافق أهدافهم التعليمية، ومستويات التلاميذ، واحتياجاتهم وأنماط تفكيرهم.

وصياغة المشكلة مفهوم تم طرحه في نهاية القرن العشرين كعملية معرفية واستراتيجية تدريسية اثبتت العديد من البحوث، والدراسات المرتبطة بالمجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية، فعاليتها في تدريس وتعلم الرياضيات. إن صياغة المشكلة تمثل استراتيجية ذات أهمية في نقل العالم الحقيقي وتفسيراته داخل الموقف التعليمي لاستثارة التلميذ نحو التعلم واستيعاب أهمية الرياضيات.

وأوضح كل من (Wallerstein, Auerbach, 2004:15) إلى أن صياغة المشكلة كمصطلح علمي ظهر في الأدبيات التربوية في خمسينات القرن العشرين في العلوم الإنسانية للتدريب على تنمية مهارات التفكير الناقد خلال توظيف عمليات التعبير عن المشكلات بالرسوم والجداول ثم صياغتها في صورة لفظية، في حين يشير أرجوال (Argoul, 2013:2) إلى أن مصطلح problem posing أنتقل من الفيزياء إلى الرياضيات في سبعينات القرن العشرين، ويرجع ظهوره إلى ما سمى بمصطلح Inverse problems للعمل باستراتيجية عكسية تبدأ ببيانات وعلاقات رياضية وصولاً لموقف أو مشكلة محددة، وتم استخدام مصطلح Posed or Incorrectly Posed وذلك لتأمل وتقييم عمليات معكوس المشكلة، وتم استخدامها بعد ذلك في بمسمي صياغة المشكلة Problem Posing.

وأشارت العديد من الدراسات منها دراسة (Kunimunea, Niimura, 2014: 795)، ودراسة ميشيل (Michael, 2014:22) إلى أن مصطلح صياغة المشكلة Problem Posing ظهر بداية من ١٩٨٩م مع ظهور معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات، ثم بدأ تناوله الدراسات والأدبيات في مجال الرياضيات المدرسية بداية من عام ١٩٩٤م، حيث تم تناوله باعتباره أحد المهارات التي يجب إتقانها من قبل المعلم والتلاميذ لارتباطها بتنمية مهارات التفكير الرياضي، ويقصد باستراتيجية صياغة المشكلة بعميلات إنتاج مشكلة رياضية جديدة، أو إعادة صياغة مشكلة معطاة، وترتبط استراتيجية صياغة المشكلة بمجموعة من الأنشطة التعليمية التي يجب أن يقوم بها كل من المعلم والطالب تبدأ من تحديد وعرض موقف حقيقي يرتبط بالخبرات الرياضية المخطط إليها ثم حث التلاميذ للمناقشة وصياغة مشكلة رياضية بصيغة لفظية، مع التحقق منها خلال عمليات حل المشكلة ذاتها.

وأوصت دراسة كل من (Pelczer , Singer, Voica, 2014 :222) إلى أهمية نموذج حل المشكلة الديناميكي والمرتبط بضرورة تطوير مناهج الرياضيات وفق استراتيجيات صياغة المشكلة الرياضية، مع توظيفها في تدريس الرياضيات، حيث يبدأ المعلم بصياغة المشكلة الرياضية، ثم تطبيق استراتيجيات حل المشكلة، مع توظيفها في تقييم أداء التلاميذ بصيغ مختلفة منها: المشكلات المرتبطة باختيار من متعدد، والمشكلات مفتوحة النهاية، والمشكلات الرياضية المرتبطة باستراتيجيات وخطوات محددة للوصول إلى

الحل. ويلاحظ ارتباط أن استخدام نموذج حل المشكلة الديناميكي (صياغة المشكلة- حل المشكلة) على مستوى المعالجات التدريسية يدعم أنماط التفكير الديناميكية والتي تتسم بالمرونة والتطور في مقابل أنماط التفكير الاستراتيجية والتي تتسم بالجمود وأحادية/ خطية المسار.

ويوضح كانيغام (Cunningham, 2004: 84) أن صياغة المشكلة بمثابة أحد المكونات الفعالة في تعليم الرياضيات، وتعتبر مدخل رئيسي في بناء الأنشطة التعليمية في المحتوى العلمي للرياضيات، حيث تركز على تحفيز معلم الرياضيات على إعطاء التلاميذ فرصة للمشاركة في التعبير عن أفكارهم الرياضية خلال عمليات وخطوات صياغة المشكلة الرياضية. وتكمن أهمية استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تنمية مهارات التفكير والاستدلال الرياضي لدى التلاميذ، بالإضافة إلى تنمية مهارتهم في حل المشكلات الرياضية باستراتيجيات متنوعة، وتدعم التلاميذ في تنمية مهارات الكتابة الرياضية، وتنمية مهارات الإبداع في الرياضيات. ويلاحظ أن توظيف استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية يدعم بناء ثقة التلميذ واستقلاليته في استخدام وتوظيف الكتاب المدرسي في الرياضيات.

كما اعتبرها جونسون (Jonassen, 2004:48) باستراتيجية تدريس تعتمد على تنمية مهارات صياغة الأسئلة الصفية لدى المعلمين والتلاميذ، وتتميز بكونها استراتيجية تتضمن مهارات حل المشكلة كجزء من خطواتها الرئيسة في التدريس.

كما يشير إيزك (Isik, et.al, 2011: 488) الى اعتبار صياغة المشكلة استراتيجية تدريسية في تعليم وتعلم الرياضيات تدعم بناء مهارات التفكير الرياضي بدرجة عالية من المرونة خاصة عند توظيفها في حل المشكلات الرياضية بطرائق متنوعة. وتتنوع أنماط صياغة المشكلة الرياضية كما أشار كريستو وآخرون (Christou, et.al, 2005:1-2) وفقا لما يلي:

- **المستوى الأول**Free Situations، يقوم التلاميذ بصياغة المشكلة الرياضية لحلها مع زملائه دون أية تعليمات أو محددات.
- **المستوى الثاني**Semi-Structured Situations، يقوم التلاميذ بصياغة مشكلة مشابهة لمشكلة سابقة أو صياغة مشكلة حول صور أو جدول بيانات او رسم بياني محدد.

- **المستوى الثالث**Structured Situations، يقوم التلاميذ بصياغة مشكلة حول موضوع محدد وفق خطوات وتعليمات مقدمة من المعلم.

وتم تحديد استراتيجية تدريسية تعتمد على صياغة المشكلة الرياضية وفقا لتتابع الخطوات التالية: اختيار المعطيات (البيانات الكمية/ وتحديد المفاهيم الرياضية المرتبطة)، واستيعاب وتنظيم البيانات الكمية المقدمة في المشكلة، وترجمة الكميات/ المعطيات في صيغة رياضية أو لفظية، وكتابة المشكلة الرياضية في صيغتها النهائية.

في حين أوضح كار وآخرون (Kar, et.al, 2010: 1577-1578) التباين في تعريف استراتيجية صياغة المشكلة، ويعزو هذا التباين إلى اختلاف الرؤي والأهداف في الدراسات التي تناول استراتيجية صياغة المشكلة، فعلي سبيل المثال يعتبرها البعض إعادة تنظيم لمشكلة أو خبرات رياضية معطاة، والبعض يعتبرها إنتاج مشكلة رياضية جديدة من خبرات أو مشكلات رياضية معطاة. وبصفة عامة أمكن تحديد نمطين في تناول استراتيجية صياغة المشكلة وفقا لما يلي:

- الاتجاه الأول: استراتيجية صياغة المشكلة لاكتشاف وتحليل المواقف أو الخبرات التعليمية في الرياضيات.
- الاتجاه الثاني: استراتيجية صياغة المشكلة كمجموعة من إجراءات التدريس، وتمثل عملية حل المشكلة أحد مراحلها والمرتبطة بترجمة المشكلة وحلها، ويدعم هذا النمط تنمية مهارات حل المشكلة لدى التلاميذ، بالإضافة الى بناء الدافعية لدى التعلم عند مشاركة التلميذ في تخطيط وصياغة المشكلات الرياضية.

وأوضح (Crespo, 2003: 243) في دراسته التي هدفت إلى تدريب عينة من المعلمين قبل الخدمة استراتيجية صياغة المشكلة، إلى وجود قصور لدى المعلمين في استراتيجية صياغة المشكلة على الرغم من إتقانهم لاستراتيجيات حل المشكلة الرياضية بالطريقة التقليدية، وتبين من خلال تدريب عينة من المعلمين على عمليات صياغة المشكلة بوجود درجة من تحسن الأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات.

حدد كل من سينجل، ووساري، وكاترانك (Sengul, Katranci, 2012: 1651) مستويات استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريسالرياضيات

المدرسية، وموضحاً مهارات معلم الرياضيات في توجيه طاقات التلاميذ نحو توظيف خبراتهم ومهاراتهم اللغوية والرياضية في إنتاج مشكلة رياضية وفق تصورهم الذهني. وترتبط استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية بمستوياتها الثلاثة وفقاً لما يتضمنه جدول(٢):

جدول(٢)
مستويات استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية

الاستراتيجية	الوصف
استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية بحرية غير موجه free problem posing strategy	**يوجه المعلم التلاميذ نحو إنتاج مشكلة جديدة باستخدام موقف من الحياة اليومية أو موضوع محدد في الرياضيات، وهذه الاستراتيجية ترتبط ارتباطاً مباشراً بتنمية التفكير الرياضي لدى التلاميذ**
استراتيجية صياغة المشكلة شبه المنظمة شبه الموجه semi-structured problem posing strategy	**توجيه التلاميذ نحو استخدام موقف أو مشكلة رياضية أو مسألة لفظية محددة مفتوحة النهاية، ثم يطلب منهم صياغة مشكلة مرتبطة بهذا الموقف أو المشكلة الرياضية.**
استراتيجية صياغة المشكلة منظمة/ الصياغة الموجهة structured problem posing strategy	**يوجه المعلم التلاميذ نحو انتاج مشكلة جديدة من مشكلة رياضية تم حلها بالفعل، وترتبط هذه الاستراتيجيات بخطوة التعميم والاستدلال في خطوات حل المشكلة الرياضية.**

وأشار (Patakova, 2013: 836-837) إلي أن صياغة المشكلة الرياضية تعد من استراتيجيات التدريس والمرتبطة بالرياضيات بصورة مباشرة على المستوى الأكاديمي والمهني، وأن أحد مدخلات تقييم أداء معلمي الرياضيات في التدريس والتعليم ترتبط بمهاراته في صياغة المشكلة الرياضية Teachers are Viewed as Skilled Problem Posers، وحدد مراحل صياغة المشكلة الرياضية تتضمن: الصياغة الأولية للمشكلة الرياضية، والترجمة للصيغة الرياضية، وصياغة المشكلة الرياضية، وتقييم المشكلة لوضعها في صورة قابلة للحل.

وهدفت دراسة كل من (Sengul, Katranci, 2015b: 1364) إلى تنمية مهارات صياغة المشكلة الرياضية، وآليات توظيفها كاستراتيجية تدريس للرياضيات لدى عينة من ٤٥ من الطلبة المعلمين الذي يدرسون بجامعة كوجالي تخصص رياضيات المرحلة الابتدائية، واعتمدت إجراءات الدراسة على تنمية مهارات العينة حول الكتابة الرياضية ، ثم التدرج لصياغة مشكلات رياضية بأنماطها الثلاثة حول موضوعات النسبة والتناسب، وأوضحت نتائج الدراسة وجود بعض المبادئ التي يجب التركيز عليها عند

توظيف استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية، مع ضرورة تدريب معلمي الرياضيات عليها قبل توظيفها في التدريس أهمها: وضح المشكلة الرياضية، ومدى ارتباطها بمفهوم أو فكرة رياضية تنتمي لموضوع محدد، بالإضافة إلى التحقق من إمكانية حل المشكلة وفق الخبرات السابقة لدى التلاميذ.

وهدفت دراسة (ArikanElif , Unal, 2014: 155) إلي تنمية مهارات صياغة المشكلة الرياضية البسيطة حول بعض المفاهيم الرياضية لدي عينة من تلاميذ الصف الثالث الإعدادي بمدارس منطقةMarmara Region بتركيا باستخدام برنامج قائم على صياغة المشكلة الرياضية، واعتمدت الدراسة علي نمط المواقف التعليمية الحرة لصياغة المشكلة الرياضية شريطة ارتباطها بمواقف واقعية، وأوضحت نتائج الدراسة أهمية تنمية مهارات صياغة المشكلة الرياضية، وإمكانية تنمية مهاراتها في حالة وجود مفاهيم رياضية محددة لدى التلميذ.

وأوضحت دراسة كيليك (Kılıç, 2013: 144) التي هدفتإلي استقصاء أهمية استخدام استراتيجيات صياغة المشكلة في تدريس الرياضيات بالنسبة للتلاميذ من وجهة نظر المعلمين. وتكونت عينة الدراسة من (٢٧٧) معلماً من المدارس الابتدائية بتركيا، وبينت نتائج الدراسة وجود اتجاهات إيجابية لدى معلمي الرياضيات نحو استخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات، بالإضافة إلى أهمية استراتيجية بالنسبة للتلاميذ في المرحلة الابتدائية، حيث تدعم تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى التلاميذ، وتضمن الترابطات والتطبيقات الرياضية، كما تضمن مشاركة التلاميذ في عمليات وأنشطة تدريس وتعليم الرياضيات، وعلى الجانب الآخر تبين من الدراسة وجود متغيرات تعيق استخدام استراتيجية صياغة المشكلة أهمها: المحتوى العلمي وتنظيمه، والقصور في تضمين أنشطة رياضية ترتبط بتوظيف الاستراتيجية داخل الكتاب المدرسي.

وهدفت دراسة كل من (ZakariaEffandi and Ngah, 2011: 866) قياس قدرات التلاميذ في المعالجات الرياضية باستخدام استراتيجية صياغة المشكلة، مع دراسة علاقتها باتجاهات التلاميذ نحو حل المشكلة الرياضية، وتكونت عينة الدراسة من ٣٥ من تلاميذ المرحلة الثانوية بماليزيا، وأوضحت نتائج الدراسة قصور في مستويات التلاميذ في مهارات صياغة المشكلة، كما

بينت نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباطية موجبة قوية بين مهارات صياغة المشكلة والاتجاهات نحو حل المشكلة الرياضية.

دور معلم الرياضيات في استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية:

يوضح (Patakova, 2014:590-591) أن استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية تتطلب بناء مهارات معلمي الرياضيات في إنتاج مشكلات رياضية ترتبط بقدرات واحتياجات التلاميذ، وترتبط ببناء مهارات المعلمين في عمليات تقييم المشكلات الرياضية، وحلها بطرائق متنوعة، ومشاركة التلاميذ في إنتاج مشكلات رياضية. إن استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية تعد توظيفاً للغة الرياضيات، وتطويراً لأداء المعلمين بطريقة عملية تتمركز على الأداء داخل الموقف التعليمي.

ويوضح كل من (Arikan, Elif&Unal, 2015:24) أن استراتيجية صياغة المشكلة تتطلب العديد من المهارات وفقاً لأدواره في الموقف التعليمي والتي تتحدد في توجيه التلاميذ للموقف المحدد للبدء في استيعاب البيانات الكمية المحددة والمألوفة أو غير المألوفة، مع دعم التلاميذ في تحديد خصائص وشروط صياغة المشكلة وفقاً للموقف التعليمي، بالإضافة إلي تشجيع التلاميذ على توظيف البيانات في صياغة مشكلة رياضية مع التدرج من السهولة إلى الصعوبة، كما يراعي بناء بيئة تعليمية محفزة ومرنة يمكن الانتقال فيها بين اللعب الهادف في موقف تعليمي يرتبط بخبرة رياضية إلى صياغة مشكلة محددة ترتبط بخبرات تعليمية.

واستكمالاً لما سبق تتمثل أهمية استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية بالنسبة للمعلم والتلميذ في درجة المرونة لدى كل منهما في العمل وفق متطلبات الموقف التعليمي، ويشير كل من ميلهان، وإيرهان (Melihan, Erhan, 2012: 493) إلى أن هذه الاستراتيجية تعطي مساحة للمعلم والتلميذ في توظيف المحتوى العلمي لصياغة مشكلات جديدة تناسب مستويات التلاميذ، فقد تتضمن الأدوات التعليمية مشكلات غير مرتبطة بالتلاميذ أو بيئاتهم بدرجة ما، كما أن استراتيجية صياغة المشكلة تتضمن خطوات حل المشكلة الرياضية، بما يعني أن صياغة المشكلة الرياضية يتضمن العديد من عمليات تعليم وتعلم الرياضيات منها: التواصل الرياضي كما في القراءة والكتابة الرياضية، بالإضافة إلى الترابطات والاستدلال والتفكير الرياضي.

كما أوضح دراسة كل من سيلدرونازان (Cilder, Nazan, 2011: 2495) أن استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية تتطلب من المعلم دراسة الخبرات السابقة لدى التلاميذ، ومواجهة الأخطاء الشائعة والتصورات الخاطئة لديهم، بالإضافة إلى مهاراتهم في الكتابة الرياضية وعمليات التمثيل والترجمة، وبناء الموقف التعليمي المرتبط بالرياضيات. كما أن عملية صياغة المشكلة تتطلب مجموعة المهارات الأساسية كما يلي:

- الواقعية في محتوى المشكلة الرياضية: حيث يجب ربطها بواقع وحياة التلميذ وخبراته ومهارات بصورة حقيقية.
- وظيفية محتوى المشكلة الرياضية: وتعني صياغة مشكلة ترتبط بميول واحتياجات التلاميذ ضماناً لزيادة دافعية التعلم.
- لغة المشكلة الرياضية: وتعني التنسيق بين لغة الرياضيات ولغة صياغة المشكلة، مع التكامل بين التواصل الشفهي والكتابي أثناء صياغة المشكلة الرياضية.
- استخدام المهارات الأساسية: وتعني استخدام العمليات الحسابية، وعمليات الكتابة والقراءة والترجمة والتمثيل الرياضي لصياغة المشكلة الرياضية.

متطلبات توظيف استراتيجية صياغة المشكلة في الميدان:

يوضح شيريل (Cheryl, 2013: 39-40) أن صياغة المشكلة الرياضية تعد استراتيجية تدريس الرياضيات يعمل عليها العديد من المعلمين على الرغم من بعض المعيقات والصعوبات التي تواجه تطبيق هذه الاستراتيجية. وتكمن أهمية الاستراتيجية التالية فيما يلي:

- تحسين المناخ الصفي، وبناء تفاعلات إيجابية بين المعلم والتلاميذ في فصول الرياضيات.
- تبني روح المخاطرة الفكرية المحسوبة لدى التلاميذ من خلال طرح التساؤلات وتطويرها لمشكلة رياضية.
- تحرير التلاميذ من فكرة السؤال الواحد، والتحرر من ضغوط الإجابة الواحدة.
- خفض القلق الرياضي أثناء المشاركة، حيث يعمل المعلم والتلاميذ على صياغة مشكلات رياضية في مقابل البحث عن إجابة صحيحة.

- تدعم مشاركة جميع التلاميذ، فالجميع يستطيع صياغة مشكلة وفق خبراته على مستوى الرياضيات، ومستوى لغة المشكلة الرياضية.
- يمكن العمل عليها بصورة فردية أو تعاونية أو على مستوى مناقشة جماعية لتلاميذ الصف ككل.
- يعمل كل تلميذ على صياغة مشكلة رياضية ترتبط بحياته، وما يرتبط بها من مواقف حقيقية.
- تدعم الاستراتيجية فكرة أن المشكلات المطروحة صناعة الموقف الرياضي، وصناعة المعلم والتلاميذ، وبالتالي تقلل الفجوة بين التلاميذ وسياقات المشكلات المطروحة في المحتوى العلمي التي قد لا ترتبط بالتلميذ.

وأوضحت نتائج دراسة لونغ (Leung, 2013: 103) وجود العديد من التحديات التي تواجه معلمي الرياضيات عند استخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية بمستوياتها المتنوعة والمتباينة في تدريس الرياضيات من أهمها: تصميم موقف تعليمي حر يرتبط بمفهوم رياضي محدد، وتحويله إلي مشكلة رياضية، بالإضافة إلي آليات توظيفها مع التلاميذ، ومتابعة أعمالهم فيما يرتبط بصياغة المشكلات الرياضية، كلها تحديات تتطلب تدريباً لمدة طويلة لكل من المعلم والتلاميذ.

كما أوضحت دراسة كل من ميلهان، وإيرهان (Melihan, Erhan, 2012: 493-494) إلى وجود قصور لدى معلمي الرياضيات في توظيف استراتيجية صياغة المشكلة على مستوي تنفيذ تدريس الرياضيات، وتزداد هذه المشكلة في بعض الدروس منها الأعداد الكسرية، والعلاقات والدوال، كما أن فكرة بناء تصور ذهني حول تحديد مجموعة من الخوارزميات لصياغة مشكلة ترتبط بها يمثل عملية صعبة بالنسبة لبعض المعلمين. ولذا يجب تدريب معلمي الرياضيات حول الوعي بها وبخطواتها، وإجراءات تنفيذها داخل الفصل الدراسي.

كما أوضح كل من ليفي وشيركي(Lavy, Shriki, 2007: 129) في دراسته التي هدفت توظيف استراتيجية صياغة المشكلة في تنمية المعرفة الرياضية والمهارات المرتبطة بصياغة المشكلة الرياضية في الخبرات الرياضية لدى عينة من معلمي الرياضيات قبل الخدمة، إلي قصور أداء معلمي الرياضيات في صياغة المشكلة الرياضية، وبالتالي ينعكس ذلك على

قصور مهاراته في توظيف استراتيجية، وأوصت الدراسة بضرورة تنمية مهارات صياغة المشكلة الرياضية كجزء من برامج إعداد معلمي الرياضيات لأهميتها لدى المعلمين لاحقاً.

وانطلاقاً مما سبق عرضه من خلفية نظرية للبحث، يتضح أهمية تنمية أنماط التفكير الرياضي من جانب، والتي تتطلب تنويع التدريس لدعم تنمية تلك الأنماط داخل الموقف التعليمي، كما يتضح من جانب آخر أهمية توظيف صياغة المشكلة الرياضية كاستراتيجية تدريس الرياضيات، وفي الجزء التالي يتم توظيف ما سبق من خلفية نظرية في بناء أدوات البحث الحالي.

أدوات البحث وإجراءاته

هدف الجزء الحالي إلي وصف الإجراءات والأدوات التعليمية والبحثية في البحث الحالي، حيث تم بناء دليل تدريس وحدتي النسبة والتناسب بالصف السادس باستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية، مع بناء اختبار قياس أنماط التفكير الرياضي، وضبطه، وتحديد عينة البحث، وإجراءات التجريب الميداني لجمع البيانات. وتمت إجراءات البحث وفقاً للخطوات التالية:

- **إعداد دليل التدريس باستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية:**

لتحديد أسس وخطوات استخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات، تم دراسة الأدبيات والدراسات السابقة، لوصف أسس وخطوات توظيف استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات، وتنمية أنماط مهارات التفكير الرياضي، ووفقاً لذلك تم بناء دليل التدريس باستخدام التمثيلات الرياضية يتضمن مجموعة أطر نظرية وإرشادات ونماذج تدريس لمساعدة معلم الرياضيات،وفقاً لما يلي:

أهداف الدليل (للمعلم): توجيه معلم الرياضيات في توظيف استراتيجية صياغة المشكلة لتدريس الرياضيات بهدف تنمية أنماط التفكير الرياضي من خلال: وصف صياغة المشكلة الرياضية كاستراتيجية تدريس في الرياضيات، وتعرف خطوات استخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية، وتحديد دور التلاميذ في خطوات استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية، وتخطيط الدرس باستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية، وتوظيف استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات، وقياس أنماط

التفكير الرياضي لدى التلاميذ داخل الصف، وتم ذلك من خلال الدروس المعدة لوحدتي (النسبة، والتناسب) بالفصل الدراسي الأول بالصف السادس، وتم بناء الدليل وفقاً للخطوات والعناصر التالية:

أسس التدريس باستخدام استراتيجية صياغة المشكلات الرياضية:

وفقاً لنتائج تحليل واستقراء الأدبيات والدراسات السابقة- كما اتضح في جزء الإطار النظري السابق، وتوصيف متغيرات البحث الحالي، انطلق الدليل الحالي من مجموعة من الأسس تتمثل فيما يلي:

الأساس الأول (تنمية أنماط التفكير الرياضي): تتنوع أنماط التفكير الرياضي، ويركز البحث الحالي على أربعة أنماط تتمثل في: التفكير البصري، والتفكير التحليلي، والتفكير المفاهيمي، والتفكير التكاملي، ولتنمية أنماط متنوعة ومتباينة من التفكير الرياضي يتطلب تنويع التدريس ونقل الخبرة الرياضية من الصورة المجردة إلى الصورة التجريبية أو العملية، أو الصورة المحسوسة، كما يراعي بناء مجتمعات تعلم وتفكير وبناء المعرفة الرياضية والتي تدعم بناء مهارات التلاميذ وجوانب تميزهم في الرياضيات، مع اختيار استراتيجيات تتفق مع طبيعة الرياضيات، وعناصر الخبرات التعليمية في الرياضيات، بالإضافة إلي دعم التواصل بين التلاميذ خلال عمليات الجدل الرياضي، وقراءة وكتابة الرياضيات، وبناء لغة الرياضيات بجانب اللغة الأم، والتحويل بين الصيغ اللفظية والرمزية والحسية داخل الموقف التعليمي، كما يراعي حث التلاميذ على الاندماج سوياً لإنجاز مهمة تعليمية محددة تتسم بدرجة ما من الواقعية والترابط مع بيئة وحياة التلميذ، مع تبنى مهارات حل المشكلة الرياضية باعتبارها جزء أساسي من محتوى الرياضيات، وعملية رياضية يتم من خلالها تنمية أنماط عديدة من التفكير الرياضي لدى التلاميذ.

الأساس الثاني (استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية وتوظيفها في تدريس الرياضيات): تتنوع مستويات استراتيجية صياغة المشكلة الرياضي وتتمثل في: المستوى الأول يقوم التلاميذ بصياغة المشكلة الرياضية لحلها مع زملائه دون أية تعليمات أو محددات، والمستوى الثاني يقوم التلاميذ بصياغة مشكلة مشابهة لمشكلة سابقة أو صياغة مشكلة حول صور أو جدول بيانات أو رسم بياني محدد، والمستوى يقوم التلاميذ بصياغة مشكلة حول موضوع محدد

وفق خطوات وتعليمات مقدمة من المعلم. وتنطلق عملية استخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية من كونها تعمل على تحسين المناخ الصفي، وبناء تفاعلات إيجابية بين المعلم والتلاميذ في فصول الرياضيات، كما تبني روح المخاطرة الفكرية المحسوبة لدى التلاميذ من خلال طرح التساؤلات وتطويرها لمشكلة رياضية، وتدعم تحرير التلاميذ من فكرة السؤال الواحد، والتحرر من ضغوط الإجابة الواحدة، بالإضافة إلي خفض القلق الرياضي أثناء المشاركة الرياضية، حيث يعمل المعلم والتلاميذ على صياغة مشكلات رياضية في مقابل البحث عن إجابة صحيحة، مع دعم مشاركة جميع التلاميذ، فالجميع يستطيع صياغة مشكلة رياضية وفق خبراته على مستوى الرياضيات، ومستوى لغة المشكلة الرياضية، وتتميز استراتيجية صياغة المشكلة بإمكانية العمل عليها بصورة فردية أو تعاونية أو على مستوى مناقشة جماعية لتلاميذ الصف ككل، حيث يعمل كل تلميذ على صياغة مشكلة رياضية ترتبط بحياته، وما يرتبط بها من مواقف حقيقية.

خطوات التدريس باستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية:

وفقاً لمستويات استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية، وآليات توظيفها في تدريس الرياضيات، وانطلاقاً من طبيعة الخبرات التعليمية الرياضية المقدمة في الصف السادس الابتدائي في مجالاتها المختلفة، والتي تتسم بالتجريد بدرجة كبيرة، خاصة في وحدتي النسبة والتناسب، بالإضافة إلى استقراء الأدبيات والدراسات السابقة حول توظيف استراتيجية صناعة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات، مع تحديد آليات وممارسات تنمية أنماط التفكير الرياضي، أمكن استنتاج نموذج لاستخدام استراستجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات، ويمكن توصيف خطوات استخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية متعددة المستويات:(المستوى الحر، والمستوى شبه الموجه، والمستوى الموجه) في تدريس الوحدات المقررة كما يوضحها الشكل التالي:

شكل(١) خطوات استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في البحث الحالي

ويوضح شكل (١) السابق خطوات استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية والمستخدمة في تدريس وحدتي النسبة والتناسب في البحث الحالي، حيث تقدم هذه الخطوات تتابع منطقي لمجموعة الإجراءات والممارسات التدريسية والتعليمية الذي يقوم بها المعلم مع التلاميذ بغية تحقيق أهداف الدرس، ويوضح شكل (٢) التالي أدوار كل من المعلم والتلاميذ وفقاً لكل خطوة من خطوات استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية:

شكل(٤) أدوار المعلم التلاميذ في استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية

- **الخطوة الأولى:** تقديم الموقف/المشكلة (مراعاة مستويات استراتيجية صياغة المشكلة)، حيث يتم تقديم موقف حياتي أو مشكلة رياضية ويوجه التلاميذ لقراءة المواقف وترجمته، مع مناقشة عناصر الخبرة الرياضية المتضمنة في الموقف.
- **الخطوة الثانية**: التواصل الشفهي لصياغة المشكلة، وفيها يتم حث التلاميذ علي التواصل علي صياغة مشكلة رياضية (في أحد مستويات استراتيجية) ومناقشتها شفهياً لتحديد المعطيات والمطلوب، والمفاهيم والقوانين المرتبطة.

- **الخطوة الثالثة:** كتابة المشكلة الرياضية، حيث يتم توجيه التلاميذ لكتابة المشكلة الرياضية ومراجعتها، وتدقيها في ضوء آراء زملائه.
- **الخطوة الرابعة:** التحقق بحل المشكلة الرياضية، وفيها يتم حث التلاميذ على حل المشكلة وفق خطوات (قراءة واستيعاب المشكلة الرياضية، والتخطيط لحل المشكلة، وحل المشكلة الرياضية، والتحقق من حل المشكلة الرياضية)، ويمكن في هذه المرحلة تبادل النتائج بين التلاميذ أو مجموعات العمل، حيث تقوم مجموعة بالتحقق من صياغة مشكلة رياضية لمجموعة أخرى باستخدام خطوات حل المشكلة الرياضية.
- **الخطوة الرابعة:** تقويم الأداء، يتم تقديم موقف أو مشكلة رياضية، ويوجه التلاميذ لصياغة مشكلة رياضية، ويتم تقويم أداء التلاميذ وفق جدول المقاييس التالي:

جدول(٣): مؤشرات تقييم صياغة المشكلة الرياضية

مستوى التلميذ في صياغة المشكلة الرياضية	مؤشرات الأداء
متقدم ويمكنه الانتقال للدرس اللاحق	الدقة في استخدام مفردات اللغة. استخدام الرموز والمفردات الرياضية في المشكلة. ارتباط الصياغة بمفهوم رياضي محدد في الموقف المقدم. الدقة في الأعداد والمقاييس والوحدات في المشكلة. وجود معطيات كاملة تساعد في حل المشكلة. صياغة المطلوب بدقة عند صياغة المشكلة. حل المشكلة وفق الخطوات المحددة.
متوسط ويتطلب مناقشة في المؤشرات غير الدقيقة، مع دعمه بتطبيق في المستوى الموجه	الدقة في استخدام مفردات اللغة استخدام الرموز والمفردات الرياضية + ألفاظ غير رياضية ارتباط الصياغة بمفهوم رياضي محدد في الموقف المقدم. الأعداد والمقاييس والوحدات في المشكلة غير دقيقة وجود معطيات زائدة أو ناقصة. صياغة المطلوب بدقة عند صياغة المشكلة. اتباع خطوات حل المشكلة بنواتج غير دقيقة.
ضعيف يحتاج الرجوع للخطوة الأولي مع اعتماد المستوى الثالث (الموجه) في استراتيجية صياغة المشكلة	استخدام مفردات اللغة بدون دقة. استخدام الرموز والمفردات الرياضية + ألفاظ غير رياضية ارتباط الصياغة بمفهوم رياضي غير مرتبط. الأعداد والمقاييس والوحدات في المشكلة غير دقيقة وجود معطيات زائدة أو ناقصة. صياغة المطلوب غير واضحة. صعوبة اتباع خطوات حل المشكلة.

وأمكن ترجمة الخطوات السابقة في صورة إجرائية توضح كيفية استخدام معلم الرياضيات لاستراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تخطيط وتنفيذ التدريس في دروس الرياضيات في الوحدات الدراسية المحددة وفقا لجدول (٤) كما يلي:

جدول (٤)
الوحدات الدراسية والموضوعات والأهداف الإجرائية

الدروس	الأهداف الإجرائية	الحصص
وحدة النسبة		
معنى النسبة	• **تعرف مفهوم النسبة كعلاقة بين كميتين أو أكثر** • **تمثيل النسبة باستخدام الرسوم أو الأشكال أو الجداول** • **كتابة النسبة في أبسط صورة بدقة** • **حل مسائل/ مواقف حياتية ترتبط بحساب النسبة**	٢
خواص النسبة	• **استنتاج خواص النسبة: اختصار وتبسيط ومقارنة** • **استنتاج أن حدي النسبة من نفس النوع بدون تمييز** • **كتابة حدي النسبة في صور عددين صحيحين** • **استخدام العمليات الحسابية في إيجاد النسبة** • **حل مسائل/ مواقف حياتية ترتبط بحساب النسبة**	٢
تدريبات متنوعة على النسبة وخواصها	• **حساب كمية بمعرفة كمية أخرى والنسبة بين كميتين.** • **تقسيم كمية معروفة إلي كميتين بمعرفة النسبة بينهما**	٢
النسبة بين ثلاثة أعداد	• **إيجاد النسبة بين ثلاثة أعداد أو كميات** • **حل تطبيقات متنوعة باستخدام النسبة بين ثلاثة أعداد**	٢
تطبيقات على النسبة (المعدل)	• **تعرف مفهوم المعدل باستخدام مفهوم النسبة** • **تعرف بعض وحدات التعبير عن المعدل** • **حل مسائل/ مواقف حياتية ترتبط بحساب المعدل** • **استخدام الأدوات التكنولوجية في العمليات الحسابية على النسبة**	٤
وحدة التناسب		
معنى التناسب	• **تعرف مفهوم التناسب باستخدام مفهوم النسبة** • **كتابة بعض صور التناسب بصيغة رياضية** • **تمثيل صيغ التناسب بالمخططات أو الجداول أو الرسوم**	٢
خواص التناسب	• **استنتاج أن حاصل ضرب الطرفين يساوي حاصل ضرب الوسطين** • **إيجاد حد من حدود التناسب بمعرفة الحدود الأخرى** • **حل مسائل/ مواقف حياتية ترتبط بحساب التناسب**	٢
مقياس الرسم	• **تعرف مفهوم مقياس الرسم** • **حساب مقياس الرسم في حالات مختلفة** • **حساب معامل التصغير/ التكبير باستخدام مقياس الرسم** • **حساب الطول في الرسم في موقف رياضي محدد** • **حساب الطول في الحقيقية في موقف رياضي محدد**	٤
التقسيم التناسبي	• **تعرف مفهوم التقسيم التناسب** • **استنتاج خطوات كيفية إجراء التقسيم التناسبي**	٤

الدروس	الأهداف الإجرائية	الحصص
	• حل تطبيقات حياتية متنوعة علي التقسيم التناسبي	
حساب المائة	• تعرف مفهوم النسبة المئوية (حساب المائة) • تحويل نسبة مئوية لكسر والعكس بدقة • حل مسائل حياتية علي النسبة المئوية	٤
تطبيقات علي حساب المائة	• حساب الفائدة أو الخصم بمعرفة النسبة المئوية لكل منهما • حساب النسبة المئوية للمكسب أو الخسارة بمعرفة مقدار كل منهما • حساب ثمن البيع بمعرفة ثمن الشراء والنسبة المئوية للمكسب أو الخسارة • حساب ثمن الشراء بمعرفة ثمن البيع والنسبة المئوية للمكسب أو الخسارة • استخدام الأدوات التكنولوجية في العمليات الحسابية على النسبة المئوية • حساب حجم متوازي المستطيلات بطرق مختلفة • حل تطبيقات متنوعة علي حساب حجم متوازي المستطيلات	٤

وتمت كتابة دليل تدريس الوحدتين الدراسيتين باستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في صورة نهائية، وتضمن الدليل: مقدمة توضح الهدف من الدليل، واستراتيجية صياغة المشكلة الرياضية، وأهميتها في تدريس الرياضيات، مع توضيح خطوات التدريس باستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية، وتحديد أدوار وأنشطة المعلم والتلاميذ بصورة إجرائية، ثم تقديم نماذج دروس الوحدتين. وتضمنت هذه النماذج عناصر تخطيط التدريس وفقاً لخطوات التدريس باستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية، مع صياغة الأنشطة التي يجب تنفيذها من قبل المعلم والتلاميذ.

- **إعداد اختبار أنماط التفكير الرياضي**

انطلاقاً من استقراء الدراسات السابقة والمرتبطة بتنمية وقياس أنماط التفكير الرياضي، تم إعداد اختبار قياس أنماط التفكير الرياضي وفقاً للخطوات والإجراءات التالية:

أهداف اختبار أنماط التفكير الرياضي: قياس مستوى مهارات أنماط التفكير الرياضي: (أنماط التفكير البصري، والتفكير التحليلي، والتفكير المفاهيمي، والتفكير التكاملي) في الوحدتين المحددتين لدى تلاميذ عينة البحث، وارتبط الاختبار.

محتوى الاختبار: ارتبط محتوى اختبار قياس أنماط التفكير الرياضي بقياس الأنماط المحددة في البحث الحالي في محتوى الوحدتين الدراسيتين، وفي ضوء نتائج تحليل الوحدتين، بالإضافة إلى استقراء وتحليل الأدبيات والدراسات السابقة حول قياس أنماط التفكير الرياضي، تم التوصل الى مواصفات الاختبار كما في جدول (٥) وفقاً لما يلي:

جدول (٥)
مواصفات اختبار أنماط التفكير الرياضي (وفقاً للأوزان النسبية التقريبية ووفقاً للمفردات)

الوحدات والدروس		الوزن النسبي%	التفكير البصري	التفكير التحليلي	التفكير المفاهيمي	التفكير التكاملي	عدد المفردات
			٢٥%	٢٥%	٢٥%	٢٥%	
النسبة	معنى النسبة	٦,١%	١	١	١	١	٤
	خواص النسبة	٦,١%	١	١	١	١	٤
	النسبة بين ثلاثة أعداد	٦,٥%	١	١	١	١	٤
	تدريبات متنوعة على النسبة وخواصها	١٩,٥%	٣	٣	٣	٣	١٢
	تطبيقات على النسبة(المعدل)	١١,٤%	٢	٢	٢	٢	٨
التناسب	معنى التناسب	٦,٥%	١	١	١	١	٤
	خواص التناسب	٦,١%	١	١	١	١	٤
	مقياس الرسم	٦,١%	١	١	١	١	٤
	التقسيم التناسبي	٦,٥%	١	١	١	١	٤
	حساب المائة	٦,٥%	١	١	١	١	٤
	تطبيقات علي حساب المائة	١٨,٧%	٣		٣	٣	١٢
المجموع (مقرب لأقرب وحدة)		١٠٠%	١٦	١٦	١٦	١٦	٦٤

كتابة الاختبار في صورته الأولية: وفقاً لأهداف اختبار قياس أنماط التفكير الرياضي، وجدول المواصفات، تم صياغة مفردات اختبار قياس أنماط التفكير الرياضي في صورة (اختيار من متعدد_ أربعة بدائل)، وتضمن الاختبار جزأين: الجزء الأول ارتبط بالبيانات الأساسية للتلميذ متضمنة تعليمات الاختبار، والجزء الثاني مفردات الاختبار، وتم كتابة الاختبار في صورته المقدمة للتلميذ حتى يمكن التحكيم عليه وفق هذه الصورة.

صدق الاختبار: ويقصد بصدق الأداة أن تقيس ما وضعت لقياسه، وتم الاعتماد في البحث الحالي على استقراء آراء المحكمين المختصين في مفردات الاختبار، وهدفت عملية التحكيم إلي دراسة مدى ارتباط كل مفردة بالهدف منها، وارتباطها بنمط التفكير التي تقيسه داخل الاختبار ككل، وتم عرض الأدوات على عدد (١٤) من المحكمين من أعضاء هيئة التدريس تخصص المناهج وطرق تدريس الرياضيات في الجامعات، ومن أعضاء الهيئة البحثية بالمركز القومي للبحوث التربوية والتنمية، وعدد من موجهي ومعلمي الرياضيات، وتباينت آراء السادة المحكمين حول صياغة بعض المفردات من الناحية اللغوية، وتعديل بعض المفردات للاتساق مع الهدف الذي تقيسه المفردة، ووفقاً لآراء السادة المحكمين تم القيام بالتعديلات ووضع

الاختبار في صورة قابلة للتطبيق لقياس معامل الثبات، ومعاملات السهولة والصعوبة، ومعاملات التمييز وفقاً لما يلي:

ثبات الاختبار: لقياس معامل الثبات تم تطبيق الاختبار مرتين بفاصل زمني أسبوعين؛ حيث تم التطبيق على عينة (مختلفة عن عينة البحث) عددها (٩٣) تلميذاً تمثلت في فصلين من فصول الصف السادس الابتدائي وذلك بعد دراسة العينة للوحدتين الدراسيتين. وبحساب معاملات الارتباط لبيرسون كانت القيم كما في جدول (٦):

جدول(٦)
يبين معاملات الارتباط لبيرسون لدراسة ثبات اختبار أنماط التفكير الرياضي

م	أنماط التفكير الرياضي	معامل الارتباط
١	التفكير البصري	٠,٧٧٤
٢	التفكير التحليلي	٠,٧٣١
٣	التفكير المفاهيمي	٠,٨٠٣
٤	التفكير التكاملي	٠,٦٥٢
٥	إجمالي أنماط التفكير الرياضي	٠,٨٣٩

يتضح من جدول (٦) أن قيم معاملات الارتباط أتت كبيرة في إجمالي اختبار أنماط التفكير الرياضي، وأنماطه كل على حدة، وبصفة عامة أتت معاملات الارتباط دالة احصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١)، وتبين قيم معاملات الارتباط لبيرسون ثبات المفردات بدرجة مقبولة.

معامل الصعوبة ومعامل التمييز للمفردات:

يعرف **معامل الصعوبة** لفقرة/ أو سؤال بأنه نسبة عدد التلاميذ الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال إلى إجمالي عدد التلاميذ، وتتراوح قيمة معامل الصعوبة بين الصفر والواحد الصحيح، ويفضل أن تكون قيم معاملات الصعوبة محصورة بين (٠,٣ حتى ٠,٧)، ويكتفي بحساب معامل الصعوبة أو السهولة، ويراعي أن (قيمة معامل الصعوبة+ قيمة معامل السهولة =١)، ويتطلب حساب معامل الصعوبة تصنيف التلاميذ إلى ثلاث مجموعات (المجموعة العليا ٢٧%، المجموعة المتوسطة، المجموعة الدنيا ٢٧%)، وانحصرت قيم معاملات الصعوبة في مفردات اختبار قياس أنماط التفكير الرياضي بصورته النهائية بين (٠,٣٩- ٠,٦٣)، وتعد قيم معاملات الصعوبة مقبولة بدرجة كبيرة.

ويعرف **معامل التمييز** بالفرق بين عدد التلاميذ الذين أجابوا إجابة صحيحة في المجموعة العليا من التلاميذ (٢٧%)، وبين عدد التلاميذ الذين أجابوا إجابة صحيحة في المجموعة الدنيا من التلاميذ (٢٧%) مقسوماً على عدد تلاميذ إحدى الفئتين العليا أو الدنيا، وتنحصر قيم معاملات التمييز بين (-١)،(+١). وانحصرت قيم معاملات التمييز لمفردات قياس أنماط التفكير الرياضي بين قيمتي (٠,٣٨- ٠,٦٥) وهي قيم جيدة، وتعد القيم من (٠,٣٦ حتى ٠,٤٠) قيماً مقبولة لتمييز المفردات، في حين أن القيم (أكبر من ٠,٤٠ حتى الواحد الصحيح الموجب) قيم جيدة كمعاملات تمييز لمفردات الاختبار.

مجتمع البحث وعينته:

تمثل مجتمع البحث في جميع تلاميذ الصف السادس الابتدائي بإدارة أشمون بمديرية التربية والتعليم بمحافظة المنوفية. وتكونت عينة البحث من مجموعتين: مجموعة تجريبية وتمثلت في فصلين من فصول الصف السادس الابتدائي عددها(٩٣) تلميذ وتلميذة بمدرسة ناصر الابتدائية، ومجموعة ضابطة تمثلت في فصلين دراسيين من فصول الصف السادس الابتدائي عددها (٨٦) تلميذ وتلميذة بمدرسة طهواي، تم اختيارهما بطريقة عشوائية، وروعي ضبط المتغيرات المرتبطة بمعلمي تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة من ناحية المؤهل الدراسي، وعدد سنوات الخبرة بدرجة كبيرة.

التطبيق الميداني:

تمت إجراءات التطبيق الميداني في الفصل الدراسي الأول بالعام الدراسي ٢٠١٥/٢٠١٤م وبدأت إجراءات التطبيق الميداني بزيارة مدرستي[٢] العينة وتقديم الهدف من البحث ومتطلبات التصميم التجريبي، بالإضافة الى عمل عدد (٥) جلسات مناقشة مع معلم المجموعة التجريبية لتقديم دليل التدريس باستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية، وتم عمل (٥) جلسات مع معلم المجموعة الضابطة لتوصيف تدريس الرياضيات بالطريقة المعتادة بصورة دقيقة لإمكانية الضبط التجريبي قدر الإمكان، وللتأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة (المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة) تم تطبيق

[٢] يتقدم الباحث بفائق الشكر والتقدير للهيئة التدريسية والإدارية بالمدرستين بصفة عامة، ولمعلمي الرياضيات على وجه الخصوص للتعاون في إجراءات التطبيق الميداني بالبحث الحالي.

الاختبار قبلياً علي تلاميذ المجموعتين، ويبين جدول (٧) نتائج التطبيق القبلي:

جدول(٧)

يبين نتائج اختبار (ت) للفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير الرياضي بصفة عامة وأنماطه كل على حده

أنماط التفكير الرياضي	النوع	عدد التلاميذ	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	الدلالة الإحصائية
التفكير البصري	تجريبية	٩٣	٧,٤٨٤	٢,٨٠٤	٠,٦٧٩	١٧٧	غير دالة إحصائيا
	ضابطة	٨٦	٧,٨٠٢	٢,٧٣٥			
التفكير التحليلي	تجريبية	٩٣	٨,٠٣٢	٢,٦٨٤	٠,٢٩٥	١٧٧	غير دالة إحصائيا
	ضابطة	٨٦	٨,١٢٨	١,٤٠٤			
التفكير المفاهيمي	تجريبية	٩٣	٥,٨٥٠	١,٨٧١	٠,٥٩٤	١٧٧	غير دالة إحصائيا
	ضابطة	٨٦	٦,٠١٢	١,٧٧٢			
التفكير التكاملي	تجريبية	٩٣	٦,٩٢٥	٣,١٦٧	٠,٥٨٨	١٧٧	غير دالة إحصائيا
	ضابطة	٨٦	٧,١٩٨	٣,٠٢٩			
إجمالي التفكير الرياضي	تجريبية	٩٣	٢٨.٢٩١	٦,٣٤١	١,٠٨٥	١٧٧	غير دالة إحصائيا
	ضابطة	٨٦	٢٩,١٤٠	٣,٦٧٢			

ويتضح من جدول (٧) ومن استقراء قيم المتوسطات الحسابية، وقيم (ت) المحسوبة، عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار أنماط التفكير الرياضي بصفة عامة وأنماطه كل على حدة، حيث إن قيمة (ت) المحسوبة أصغر من قيمة (ت) الجدولية (تساوي ٢,٥٩ بدرجات حرية ٢٥٦)، مما يشير إلى تكافؤ مجموعتي البحث: المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الخبرات السابقة المرتبطة بمحتوى اختبار أنماط التفكير الرياضي قبلياً.

إجراءات تطبيق التجربة الأساسية للبحث:

تم تطبيق التجربة الأساسية للبحث الحالي في بداية الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠١٤/٢٠١٥م، حيث تم تدريس وحدتي النسبة والتناسب باستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية لتلاميذ المجموعة التجريبية

باستخدام دليل التدريس المعد لذلك، في حين تعرض تلاميذ المجموعة الضابطة للتدريس بالطريقة المعتادة والتي ارتبطت بتوصيف المفاهيم الرياضية المتضمنة في وحدتي النسبة والتناسب على المستوى الرياضي والصياغة اللغوية، ثم الانتقال الى تقديم أمثلة لتوضيح المفهوم الرياضي، وفي المرحلة الثالثة يتم تقديم تطبيقات على المفهوم الرياضي، وبنفس الطريقة يتم تقديم المهارات والتعميمات الرياضية المرتبطة بالمفاهيم المقدمة، وروعي في التجربة ضبط المتغيرات الوسيطة قدر الإمكان خاصة فيما يرتبط بمعلمي المجموعتين التجريبية والضابطة.

وبمتابعة التجربة لوحظ درجة عالية من الحماس والدافعية والاستثارة العقلية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية بتنويع مستويات استراتيجية صياغة المشكلة بصفة عامة، وعند استخدام المستوى الحر في صياغة المشكلة الرياضية، حيث إن الموقف الحر غير الموجه يدعم مشاركة جميع التلاميذ وتواصلهم شفهياً، على الرغم من وجود بعض الصعوبات في التواصل الكتابي عند ترجمة الموقف الرياضي إلى مشكلة مكتوبة بصيغة لفظية.

وبمناقشة معلم المجموعة التجريبية أشار إلى وجود درجة عالة من الاستمتاع التواصل الشفهي ومشاركة التلاميذ خاصة في المرحلتين الاولى والثانية والمرتبطتان بعرض ومناقشة الموقف الرياضي كمقدمة لصياغة المشكلة الرياضية، كما أشار إلى أن مرحلة حل المشكلة كانت بمثابة عملية بناء الدافعية لدى التلاميذ خاصة أن إمكانية حل التلميذ للمشكلة الرياضية التي قام بصيغتها بصورة فردية أو داخل مجموعات عمل تعد عملية تحقق من صياغة المشكلة الرياضية، وإحساس التلميذ بالإنجاز يخلق لديهم الدافعية الكبيرة في الاستمرارية في العمل والتعلم داخل حصة الرياضيات.

نتائج البحث وتفسيرها وتوصياته

ارتبط الجزء الحالي بعرض نتائج البحث وتفسيرها وعرض التوصيات والمقترحات. وتم استخدام مجموعة الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS لمعالجة البيانات، وتم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدراسة الفروق الظاهرية، ثم حساب الدلالة الإحصائية باستخدام اختبار(ت) لدراسة الفروق بين المجموعتين المستقلتين، كما تم حساب الدلالة

العملية باستخدام حساب حجم الأثر في حالة وجود دلالة إحصائية للمتغير المستقل.

عرض نتائج البحث:

للإجابة علي السؤال الأول: ما فاعلية استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تنمية أنماط التفكير الرياضي بصفة عامة، وأنماطه (التفكير البصري، والتفكير التحليلي، والتفكير المفاهيمي، والتفكير التكاملي) كل على حدة لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي؟ وللإجابة على السؤال الحالي تم اختبار صحة الفرض التالي:

"توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي بصفة عامة، وأنماطه كل على حدة لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية." ولاختبار صحة الفرض تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة اختبار(ت)، وكانت النتائج كما في جدول (٨) وفقاً لما يلي:

جدول(٨)
نتائج اختبار (ت) للفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي بصفة عامة وأنماطه كل على حدة

أنماط التفكير الرياضي	النوع	عدد التلاميذ	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	الدلالة الإحصائية
التفكير البصري	تجريبية	٩٣	١٤,٣٢٣	١,٧١٤	٢٣,١٩٣	١٧٧	دالة إحصائيا
	ضابطة	٨٦	٨,٨٦١	١,٤٠٧			
التفكير التحليلي	تجريبية	٩٣	١٣,٧٥٣	٢,١٥٠	١٣,٠٥١	١٧٧	دالة إحصائيا
	ضابطة	٨٦	٩,٦٨٦	٢,٠٠٧			
التفكير المفاهيمي	تجريبية	٩٣	١٣,١٦١	٢,٤٩٠	١٥,٥٨٦	١٧٧	دالة إحصائيا
	ضابطة	٨٦	٨,٢٩١	١,٥٤١			
التفكير التكاملي	تجريبية	٩٣	١٤,٥٠٥	١,٧٥٥	١٧,٣٠٤	١٧٧	دالة إحصائيا
	ضابطة	٨٦	٩,٩٠٧	١,٧٩٩			
إجمالي التفكير الرياضي	تجريبية	٩٣	٥٥,٧٤٢	٤,٢٣٧	٣٣,١٧١	١٧٧	دالة إحصائيا
	ضابطة	٨٦	٣٦,٧٤٥	٣,٣٣٠			

يتبين من جدول (٨) وجود فروق بين المتوسطات الحسابية لدرجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة، وأتت هذه الفروق لصالح متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي بصفة عامة، وأنماطه كل على حدة. وباستقراء قيم اختبار (ت) من جدول(٨) يتبين أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية (تساوي ٢,٦٠ عند مستوى ٠,٠١ بدرجات حرية ١٧٧)، مما يعني وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي بصفة عامة وأنماطه كل على حدة. وبالتالي يتم قبول الفرض ونصه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي بصفة عامة وأنماطه كل على حدة وذلك لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية."

ولحساب فعالية استراتيجية صياغة المشكلة وتعني (دراسة الأهمية التربوية/ أو الدلالة العملية) للنتائج تم حساب حجم باستخدام قانون حجم الأثر، وحساب مربع إيتا في حالة اختبار (ت) للعينيتين المستقلتين، وتتضح النتائج كما في جدول(٩) التالي:

جدول(٩)
قيم مربع إيتا وحجم الأثر لنتائج الدراسة

أنماط التفكير الرياضي	قيمة (ت)	درجات الحرية	مربع إيتا		حجم الأثر	
			القيمة	المستوى	القيمة	المستوى
التفكير البصري	٢٣,١٩٣	١٧٧	٠,٧٥٠	مرتفع	٣,٤٧٠	مرتفع
التفكير التحليلي	١٣,٠٥١	١٧٧	٠,٤٩٠	مرتفع	١,٩٥٢	مرتفع
التفكير المفاهيمي	١٥,٥٨٦	١٧٧	٠,٥٧٨	مرتفع	٢,٣٣٢	مرتفع
التفكير التكاملي	١٧,٣٠٤	١٧٧	٠,٦٤١	مرتفع	٢,٥٨٩	مرتفع
إجمالي التفكير الرياضي	٣٣,١٧١	١٧٧	٠,٨٦١	مرتفع	٤,٩٦٢	مرتفع

يتبين من جدول (٩) أن قيم مربع إيتا مرتفعة، حيث أتت بقيم أكبر من (٠,٢)، كما يتضح أن قيم حجم الأثر مرتفعة، حيث أتت بقيم أكبر من الواحد

الصحيح في التفكير الرياضي بصفة عامة، وأنماطه كل على حدة (صلاح مراد، ٢٠١١: ٢٤٦)، مما يدل على الأثر القوي للمتغير المستقل على المتغير التابع، أو الفرق القوي بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح متوسطات تلاميذ المجموعة التجريبية، ووفقاً لذلك تتضح الفعالية/الأهمية التربوية/ الدلالة العملية لاستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية لتدريس الرياضيات في تنمية التفكير الرياضي بصفة عامة وأنماطه كل على حدة.

دراسة العلاقة بين المتغيرات التابعة البعدي لتلاميذ المجموعة التجريبية في نتائج التطبيق البعدي:

للإجابة علي السؤال الثاني: ما نوع ومستوى العلاقة الارتباطية بين درجات تلاميذ الصف السادس الابتدائي في أنماط التفكير الرياضي(التفكير البصري، والتفكير التحليلي، والتفكير المفاهيمي، والتفكير التكاملي)، والدرجة الكلية علي اختبار التفكير الرياضي ؟ تم صياغة الفرض التالي:

"توجد علاقة ارتباطية موجبة ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار أنماط التفكير الرياضي بصفة عامة وبين درجة التلاميذ على أنماطه كل علي حدة ". ولاختبار صحة الفرض تم حساب قيم معاملات الارتباط لبيرسون، وكانت النتائج كما في جدول (١٠) وفقاً لما يلي:

جدول(١٠)

نتائج معامل ارتباط بيرسون لدراسة العلاقة بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار أنماط التفكير الرياضي بصفة عامة وأنماطه كل علي حدة

أبعاد العلاقة	عدد العينة	معامل الارتباط للدرجة الكلية للتفكير الرياضي	نوع الارتباط ومستواه	الدلالة الاحصائية عند ٠,٠١
التفكير البصري	٩٣	٠,٥٣٥	موجب متوسط	دالة
التفكير التحليلي	٩٣	٠,٥٣٨	موجب متوسط	دالة
التفكير المفاهيمي	٩٣	٠,٦٣٠	موجب متوسط	دالة
التفكير التكاملي	٩٣	٠,٨٠٠	موجب قوي	دالة

يتضح من جدول(١٠) أن قيم معامل الارتباط لبيرسون أتت بدرجة كبيرة، كما يتضح أن العلاقة أتت دالة إحصائيا عند ($\alpha \leq$ ٠,٠١)، كما أن العلاقة طردية(موجبة) بين الدرجات الكلية لتلاميذ المجموعة التجريبية في أنماط التفكير الرياضي وأنماطه كل على حدة، مما يعني قبول الفرض ونصه: "

توجد علاقة ارتباطية موجبة ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار أنماط التفكير الرياضي بصفة عامة وبين درجة التلاميذ على أنماطه كل علي حدة ".

مناقشة وتفسير نتائج البحث

تبين من خلال نتائج البحث الحالي فيما يرتبط بالإجابة عن السؤال الأول: ما فاعلية استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تنمية أنماط التفكير الرياضي بصفة عامة، وأنماطه (التفكير البصري، والتفكير التحليلي، والتفكير المفاهيمي، والتفكير التكاملي) كل على حدة لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي؟ "وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي بصفة عامة وأنماطه كل على حدة وذلك لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية"، واتسمت هذه الفروق بالدلالة الإحصائية والدلالة العملية. ويعزو ذلك لاستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات لتلاميذ المرحلة الابتدائية.

كما تبين فيما يرتبط بالإجابة عن السؤال الثاني: ما نوع ومستوى العلاقة الارتباطية بين درجات تلاميذ الصف السادس الابتدائي في أنماط التفكير الرياضي(التفكير البصري، والتفكير التحليلي، والتفكير المفاهيمي، والتفكير التكاملي)، والدرجة الكلية علي اختبار قياس أنماط التفكير الرياضي ؟ " وجود علاقة ارتباطية موجبة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار أنماط التفكير الرياضي بصفة عامة وبين درجة التلاميذ على أنماطه كل علي حدة ". وقد تعزو هذه العلاقة الارتباطية الموجبة إلى أن استخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية تنطلق من تنويع العمليات الرياضية بما يناسب أنماط متنوعة من أساليب التعلم لدى التلاميذ، حيث تركز على الأنماط السمعية والبصرية والرمزية والتجريبية/ اليدويات بما ينعكس على تنمية أنماط متعددة من التفكير الرياضي.

وتتفق نتائج البحث الحالي مع نتائج دراسة كل من بيلزر، سنجر، وفويكا(Pelczer, Singer, Voica, 2013) حول أهمية استراتيجية صياغة

المشكلة في تدريس الرياضيات، حيث تدعم بناء السلوكيات الذكية في معالجة المشكلات الرياضية، كما تعمل على تنمية العديد من أنماط التفكير الرياضي منها التفكير الرمزي، والتفكير التحليلي، كما أوضحت العلاقة الموجبة القوية بين مستويات التلاميذ في التفكير التحليلي والتفكير الرمزي.

وتتفق مع نتائج دراسة كل من (Arikan, Unal, Sukru,2012) حول الأهمية التربوية لاستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات، حيث تدعم بناء المعرفة الرياضية، وما يرتبط بها من مسارات وأنماط في التفكير الرياضي، كما تتفق مع نتائج دراسة (Akay, 2010)في أهمية استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية، حيث تعمل على بناء الثقة والفعالية الذاتية لدى التلاميذ في تعلم الرياضيات، وبما ينعكس على تنمية العديد من مهارات وأنماط التفكير الرياضي والعمليات الرياضية.

كما تتفق مع نتائج دراسة كل من (Cilder, Nazan, 2011) حيث أشارت إلي العلاقة القوية بين توظيف استراتيجية صياغة المشكلة ونجاح التلميذ في الرياضيات، واتضح ذلك من خلال مستويات عينة من تلاميذ الصفين الخامس والسادس الابتدائي في مهارات التفكير الرياضي، كما أن استخدام استراتيجية صياغة المشكلة تدعم تنمية المهارات الأساسية في تعلم الرياضيات، والتي تعمل علي تنمية عمليات التفكير الرياضي ومنها: تنمية العمليات الحسابية، ومعالجة المشكلة الرياضية، وتدعم بناء الدافعية للتعلم لدى التلاميذ، بالإضافة إلى تنمية الثقة في تعلم الرياضيات من خلال توكيدها فكرة استقلالية التعلم لدى كل تلميذ في صياغة وحل المشكلة الرياضية، وأوضحت الدراسة أن استراتيجية صياغة المشكلة تعالج الخبرات بصورة متكاملة تجمع بين الخبرات والعمليات الرياضية، حيث تؤكد على اكتساب التلميذ للمفاهيم المتضمنة في المشكلة الرياضية، وإتقان لغة الرياضيات خلال عمليات القراءة والكتابة والترجمة والتمثيلات في مراحل صياغة المشكلة وكتابتها وحلها، بما يدعم تنمية العديد من أنماط التفكير الرياضي.

كما تتفق مع نتائج دراسة لي (Lee, 2013)، التي أوضحت العلاقة بين أنماط التفكير الرياضي، واستراتيجيات التدريس المستخدمة لبناء المعرفة الرياضية، بما ينعكس علي التفضيلات في استخدام أنماط التفكير الرياضي لدى التلاميذ، كما أوضحت نتائج دراسة ألبور، أكوندي، وشيباني (Alipour, Akhondy, sheybani, 2012) العلاقة الموجبة بين أنماط

التفكير الرياضي، وتأثر كل منها بمستوى الآخر، في حين أوضحت نتائج دراسة بوريس (Burris, 2010)أن التفضيلات في أنماط التفكير الرياضي لدى التلاميذ تعزو لمستويات التجريد في استراتيجيات التدريس، وبالتالي فإن تنويع التدريس يدعم تنمية العديد من أنماط التفكير الرياضي، وبصفة عامة، فإن العلاقة موجبة بين درجات التلاميذ في اختبار أنماط التفكير الرياضي، وارتفاع درجات بعض الأنماط عن الأخرى لدى بعض التلاميذ يعزو للتفضيلات التي يقوم بممارستها التلميذ نتيجة البيئة التعليمية الداعمة لذلك، وتكمن الاستفادة من دراسة العلاقة بين أنماط التفكير الرياضية في استنتاج أن الأنماط مترابطة وغير متناقضة، مما يعني أن التخطيط لتدريس بعضها يؤدي بالضرورة لتنمية باقي الأنماط، ولكن بدرجة ما، لذا وجب مراعاة معلم الرياضيات التخطيط وفقاً لمعظم أنماط التفكير الرياضي.

توصيات البحث:

وفقاً لأهمية ونتائج البحث الحالي أمكن التوصية بما يلي:

- توظيف استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات بصفة عامة لأهميتها في بناء العديد من العمليات الرياضية أهمها: التواصل الرياضي الشفهي والكتابي، ومهارات حل المشكلة الرياضية، وبناء الترابطات الرياضية.
- توظيف استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات لأهميتها في تنويع عمليات التدريس بما يدعم تنمية أنماط التفكير الرياضي بصفة عامة، وأنماطه كل على حدة: التفكير الرمزي، والتفكير التحليلي، والتفكير المفاهيمي، والتفكير التكاملي.
- التكامل بين تنمية أنماط التفكير الرياضي خلال تنظيم وعرض ومعالجة الخبرات الرياضية بمحتوى الوحدات والموضوعات .
- تدريب معلمي الرياضيات على استخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات، بالإضافة الى تنمية وقياس أنماط التفكير الرياضي.

مقترحات البحث:

وفقاً لحدود البحث وقيوده ونتائجه أمكن اقتراح ما يلي:

- دراسة أثر استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تنمية مهارات الكتابة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.
- توظيف استراتيجية صياغة المشكلة الرياضية في تدريس الرياضيات وبيان أثرها على علاج صعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.
- برنامج تدريبي مقترح قائم على صياغة استراتيجية صياغة المشكلة وبيان أثره على تطوير الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية.

ماذا قدم البحث الحالي:

- آليات إجرائية توضح كيفية توظيف معلمي الرياضيات لاستراتيجية صياغة المشكلة في تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية.
- دليل تدريس وحدتي النسبة والتناسب باستخدام استراتيجية صياغة المشكلة الرياضي، وذلك لتنمية أنماط التفكير الرياضي، بالإضافة إلى اختبار قياس أنماط التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

المراجع العربية والأجنبية:

إيمان رسمي عبد، انتصار خليل عشا (٢٠٠٩). أثر التعلم التعاوني في تنمية التفكير الرياضي لدي طلبة الصف السادس الأساسي واتجاهاتهم نحو الرياضيات، **مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات الإنسانية**: الجامعة الأردنية،٩(١)، ٦٧-٨٦.

تيسير خليل القيسي (٢٠١٤). أثر استخدام نموذج مارزانو للتعلم في التفكير الرياضي والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب المرحلة الأساسية في محافظة الطفيلة، **المجلة التربوية الدولية المتخصصة**، الاردن، ٣(١٢)،٢٣٣-٢٥١.

حابس سعد الزبون (٢٠١٣) اثر استخدام استراتيجيتين تدريسيتين مبنيتين على النظرية البنائية لتدريس طلاب الصف الثامن الأساسي في التحصيل وتنمية التفكير الرياضي، **مجلةاتحادالجامعاتالعربيةللتربيةوعلمالنفس**، ١١(٤). ١٣٩-١٦٢

ماجد حمد الديب (٢٠١١). فعالية برنامج مقترح في الذكاءات المتعددة على تنمية التحصيل والتفكير الرياضي وبقاء أثر التعلم لدى طلاب المرحلة الأساسية بمحافظة غزة. **مجلة جامعة الأقصى، سلسلة العلوم الأساسية**،١٥(١)، ٣٠-٦٣.

محمد الخطيب، وعبدالله عبابنة (٢٠١١). أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على حل المشكلات على التفكير الرياضي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب الصف السابع الأساسي في الأردن، **مجلة دراسات العلوم التربوية**، الجامعة الأردنية، ٣٨(١)، ١٨٩-٢٠٤.

مها محمد السرحاني (٢٠١٤) أثر استخدام نموذج التعلم البنائي علي تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي والاتجاه نحو الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية، **مجلة تربويات الرياضيات**، بنها مصر، ١٧(٢)، ٦-٦١.

وجيهة أحمد حسين (٢٠١٤) أثر توظيف أنماط التفكير الرياضي علي تحصيل واتجاهات طلبة الصف الثامن الأساسي في الرياضيات في المدارس الحكومية في محافظة نابلس، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية: نابلس فلسطين.

AkayHayri,&BozNihat. (2009). Prospective teachers' views about problem-posing activities, **Procedia Social and Behavioral Sciences**,(1),1192–1198

AkayHayri. (2010). The Effect of Problem Posing Oriented Analyses-II Course on theAttitudes toward Mathematics and Mathematics Self-Efficacy of Elementary Prospective Mathematics Teachers, **Australian Journal of Teacher Education**,35(1), 1-17.

Alamolhodaei, Hassan. (2010). Convergent/Divergent Cognitive Styles And Mathematical Problem Solving Ferdowsi University Of Mashhad, Iran.**Journal Of Science And Mathematics Education**, Xxiv(2), 102-117.

Alipour Ahmad, AkhondyNila, &sheybaniKhadijeh.(2012). Relationship between handedness and thinking styles in female and male

students.**Procedia - Social and Behavioral Sciences**, (32), 22 – 28.

Anthony Glenda,&Walshaw Margaret. (2009). Characteristics of Effective Teaching of Mathematics: A View from the West, Journal **of Mathematics Education**,2(2),147-164.

ArikanElif, UnalHasan, &SukruAhmet. (2012). Comparative analysis of problem posing ability between the Anatolian high school students and the public high school students located in Bagcilar district of Istanbul. **Procedia - Social and Behavioral Sciences,** (46),926 – 930.

ArikanElif,&UnalHasan. (2014). Development of the structured problem posing skills and using metaphoric perceptions.**European Journal of Science and Mathematics Education**, 2(3), 155-166.

ArikanElif, &Unal, Hasan. (2015). An investigation of eighth grade students' problem posing skills (Turkey sample). **International Journal of Research in Education and Science**, 1(1), 23-30.

Arikan, Elif&Unal, Hasan.(2015). Investigation of Problem-Solving and Problem-Posing Abilities of Seventh-Grade Students. **Educational Sciences: Theory & Practice**,15(5), 1403-1416.

AydinUtkun,&UbuzBehiye. (2014). Predicting undergraduate students' mathematical thinking about derivative concept: A multilevel analysis of personal and institutional factors**. Learning and Individual Differences**, (32),80–92.

BarisBurcin. (2005). The effect of instruction with problem posing on tenth grad students' probability achievement and attitudes toward probability. Master of Science in secondary and Mathematics education, Middle Technical University.

Burris Justin.(2010). Third Graders' Mathematical thinking of Place value through the use of Concrete and Virtual Manipulates. Ph.D. College of Education, University of Houston.

Cheryl Alayne. (2013). Problem posing as storyline: collective authoring of mathematics by small groups of middle school students. Ph.D., faculty of graduate studies: University of British Columbia

ChristouConstantinos, Nicholas Mousoulides, MariosPittalis,&Demetra Pitta, BharathSriraman. (2005). An Empirical Taxonomy of Problem Posing Processes**. ZDM**, 37 (3), 1-10.

CilderSema,&NazanSezen. (2011). A study on the evaluation of problem posing skills in terms of academic success. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, (15), 2494–2499.

Courtney Scott, Caniglia Joanne, & Singh Rashmi. (2014). Investigating the Impact of Field Trips on Teachers' Mathematical Problem Posing. **Journal of Experiential Education**, 37(2), 144–159.

Crespo Sandra. (2003). Learning to pose mathematical problem: exploring changes in perspective teachers' practices. **Educational Studies in Mathematics**, (52) 243–270.

Cunningham R. (2004). Problem posing: an opportunity for increasing student responsibility. **Mathematics and Computer Education**, 38(1), 83- 89.

Dominguez Higinio. (2016). Learn how to help culturally diverse and socioeconomically disempowered students use problem posing to reflect their knowledge and gain insight into new knowledge. **Teaching children mathematics**, 22(6), 585-565.

Ferri Rita, & Blum, Werner. (2011). Are integrated thinkers better able to intervene adaptively? A case study in a mathematical modeling environment. In: Pytlak, M.; Rowlands, T.; Swoboda, E. (Eds.). Proceedings of CERME 7.Rzeszów, 927-936.

Ferri Rita. (2013). characteristics of learner,s mathematical thinking style in different cultures. inOesterle, S., Nicol, C., Liljedahl, P., & Allan, D. (Eds.). Proceedings of the 38th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education and the 36th Conference of the North American Chapter of the Psychology of Mathematics Education (Vol. 6). Vancouver, Canada: PME.p23.

Ghasempour Zahra, KashefiKashefi, BakarMdNor, &MiriSeyyed. (2012). Higher-Order Thinking via Mathematical Problem Posing Tasks among Engineering Students. **Journal of Engineering Education**, 1(1), 41-47.

GogovskaValentina. (2014) Examples of tasks from different cognitive thinking level for the theme algebraic rational expressions. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, (116), 3624 – 3628.

Hunt Jessica. (2015). How to better understand the diverse mathematical thinking of learners.**Australian Primary Mathematics Classroom**, 20(2),15-22.

IsikCemalettin, KarTugrul, YalçinTugba, &ZehirKiymet.(2011). Prospective teachers' skills in problem posing with regard to different problem posing models. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, (15), 485–489.

Jonassen David. (2004). Learning to Solve Problems, An Instructional Design Guide, Essential resources for training and HR professionals. John Wiley & Sons, Inc: U.S.A.

Kapur Manu. (2015). The preparatory effects of problem solving versus problem posing on learning from instruction. Learning and Instruction, (39), 23-31.

KarTugrul, ÖzdemirErcan, Sabri Ali, &Albayrak Mustafa. (2010). The relation between the problem posing and problem solving skills of prospective elementary mathematics teachers. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, (2), 1577–1583.

KaradagZekeriya. (2009). Analyzing Students' Mathematical Thinking In Technology –Supported Environments. Ph.D., Teaching and Learning Ontario Institute for the Studies in Education, University of Toronto.

KashefiHamidreza, Ismail Zaleha, &Yusof Mohammad.(2010). Obstacles in the Learning of Two-variable Functions through Mathematical Thinking Approach**.Procedia Social and Behavioral Sciences**, (8), 173–180

KashefiHamidreza , Ismail Zaleha, Yusof Yudariah Mohammad , Abdul RahmanRoselainy.(2012). Fostering mathematical thinking in the learning of multivariable calculus through computer-based tools.**Procedia - Social and Behavioral Sciences**, (46), 5534 – 5540

KılıçÇigdem. (2013). Turkish Primary School Teachers' Opinions about Problem Posing Applications: Students, the Mathematics Curriculum and Mathematics Textbooks. **Australian Journal of Teacher Education**, 38(5), 143-155.

KunimuneaHisayoshi,&Niimura Masaaki. (2014). Preliminary evaluation of a problem-posing method in programming Classes. 18th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems: KES2014, **Procedia Computer Science**, (35), 794 – 802.

LavyIlan,&ShrikiAtara. (2007). **Problem posing as a means for developing mathematical knowledge prospective teachers**. In Woo, J. H., Lew, H. C., Park, K. S. &Seo, D. Y. (Eds.). Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,(3),129-136.

Leung Shuk-kwan. (2013). Teachers implementing mathematical problem posingin the classroom: challenges and strategies. **Education Studies Mathematics**, (83),103–116.

Lee MiYeon (2013). Pre- Service teachers' Ability to Understanding Students' Mathematical Thinking: The Iterative Model Building Field Experience. Ph.D. School of Education, Indiana University.

Lin Pi-Jen. (2004). Supporting teachers on designing problem-posing tasks as a tool of assessment to understand students' mathematical learning. Proceedings of the 28th Conference of the International, Group for the Psychology of Mathematics Education,(3), 257–264

Mahmood Aisha, Othman Mohd, &Yusof Mohammad. (2012). A Conceptual Framework for Mathematical Ability Analysis through the Lens of Cultural Neuroscience, International Conference on Teaching and Learning in Higher Education (ICTLHE 2012) in conjunction with RCEE & RHED, **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, (56),175 – 182.

Michael Benjamin.(2014). Conceptions of Creativity in Elementary School Mathematical Problem Posing. Ph.D., School of Arts and Sciences: Columbia University.

MelihanUnlu,&ErhanErtekin. (2012). Why do pre-service teachers pose multiplication problems instead of division problems in fractions**?,Procedia - Social and Behavioral Sciences**, (46), 490 – 494.

Patakova Eva. (2013). teachers' problem posing in mathematics, 3rd World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership WCLTA 2012, **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, (93), 836 – 84.

Patakova Eva. (2014). Expert recurrence of linear problem posing.**Procedia - Social and Behavioral Sciences**, (152), 590 – 595.

PelczerIldikó, Singer Florence, &VoicaCristian. (2013). Cognitive Framing: A Case in Problem Posing. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, (78), 195 – 199.

PelczerIldikó, Singer Florence, &VoicaCristian. (2014). Dynamic thinking and static thinking in problem solving: do they explain different patterns of students' answers? **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, (128),217 – 222.

PittalisMarios, ChristouConstantinos, Mousolides, Nick, & Pitta-Pantazi.(2004). A structural model for problem posing. In Hoines M. & Bishop A. (Eds.) Proceedings of 28th PME (pp. 49-56). Bergen, Norway.

PintérKlára. (2012). On Teaching Mathematical Problem-Solving and Problem Posing. Ph.D. School in Mathematics and Computer Science, Faculty of Science and Informatics Bolyai Institute, University of Szeged: German

Rentzos Andreas,& Simpson Adrian. (2010). The Thinking Styles Of University Mathematics Students. **ActaDidacticaNapocensia**, 3(4), 1-10.

Ritchie Jack. (2012). Styles of thinking: The special issue. **Studies in History and Philosophy of Science**, (43), 595–598.

Rowlett Peter. (2015). Developing Strategic and Mathematical Thinking via Game Play: Programming to Investigate a Risky Strategy for Quarto. **The Mathematics Enthusiast**, 12(1),55-61.

SengulSare,&KatranciYasemin. (2012). Problem solving and problem posing skills of prospective mathematics teachers about the 'sets' subject. International Conference on Education and Educational Psychology, **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, (69),1650 – 1655.

SengulSare,&KatranciYasemin. (2015a). Free problem posing cases of prospective mathematics teachers: Difficulties and solutions. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, (174),1983 – 1990.

SengulSare, KatranciYasemin. (2015b). The analysis of the problems posed by prospective mathematics teachers about 'ratio and proportion' subject. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, (174),1364 – 1370.

SevimliEyup. &Delice Ali. (2012). May mathematical thinking type be a reason to decide what representations to use in definite integral

problems? In Smith, C. (Ed.) **Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics**, 32(2), 76-81.

ShikgeoKatagiri. (2004). **Mathematical Thinking and How to Teach It.**Meijitosyo Publishers: Tokyo.

Silver Edward. (2013). Problem-posing research in mathematics education: lookingback, looking around, and looking ahead. **Education Studies Mathematics**, (83), 157–162

Singer Florence, EllertonNerida, CaiJinfa, & Leung E. (2011). Problem Posing in Mathematics Learning and Teaching: a Research Agenda. In Ubuz, B. (Ed.) Developing mathematical thinking. Proceedings of the 35th PME, (1), 137-166.

Singer Florence, EllertonNerida,&CaiJinfa. (2013). Problem-posing research in mathematics education: new questions and directions. **Education Studies Mathematics**, (83), 1–7.

WalkingtonCandace,&Bernacki Matthew. (2015). Students authoring personalized "algebra stories": Problem-posing in the context of out-of-school interests. **Journal of Mathematical Behavior**, (40), 171–191

Wallerstein Nina, Auerbach Elsa (2004) **Problem-posing at work: Popular educator's guide**. Anne Le Rougetel& Janet Isserlis, Grass Roots Press, Edmonton, Alberta: Canada.

Wiseman Heidi. (2011). Problem Posing as Pedagogical Strategy: aTeacher's Perspective. Ph.D., Illinois State University.

ZakariaEffandi,&NgahNorulbiah. (2011). Preliminary Analysis of Students' Problem-Posing Ability and its Relationship to Attitudes Towards Problem Solving, **Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology,** 3(9), 866-870.