برنامج إثرائي مقترح قائم على دمج مبادئ نظرية تريز TRIZ بالأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS وأثره على مستوى التحصيل في ضوء مجالاتها وتنمية الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي لدى طالبات المرحلة المتوسطة

إعداد

د/ سمر عبد العزيز محمد الشلهوب

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المشارك

كلية التربية – جامعة الملك سعود

ملخص البحث:

هدف البحث إلى تقصي أثر برنامج إثرائي مقترح لطالبات المرحلة المتوسطة قائم على دمج مبادئ نظرية تريز TRIZ بالأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS، على مستوى التحصيل في ضوء مجالاتها، وكذلك تنمية الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي لدى الطالبات، وقد استخدم البحث المنهج التجريبي ذي المجموعة الواحدة، حيث تكونت مجموعة الطالبات التجريبية من (٤١) طالبة، وتكونت أدوات القياس في البحث من اختبار تحصيلي في ضوء مجالات الدراسة الدولية TIMSS، واختبار للكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي، وقد أسفر البحث عن وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي بمجاله المعرفي (المعرفة – التطبيق – الاستدلال)، ككل ولكل مستوى فرعي على حده، وكذلك مجال المحتوى (الأعداد – الجبر – الهندسة – البيانات والاحتمالات والاحصاء)، كل ولكل مستوى فرعي على حده؛ عند مستوى الدلالة (٠,٠١) وبحجم أثر دال إحصائيًا، كذلك وجو فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي لصالح التطبيق البعدي عند مستوى الدلالة (٠,٠١) وبحجم أثر مرتفع دال إحصائيًا، وفي ضوء إجراءات البحث ونتائجه تم تقديم مجموعة من التوصيات والبحوث المقترحة.

الكلمات المفتاحية: تريز – TIMSS – الكفاءة الاستراتيجية – الاستدلال التكيفي – المرحلة المتوسطة.

A proposed Extracurricular Program based on Integrating TRIS' Principles with TIMSS'S Skill Activities to Investigate the Program's Impact on the Achievement Level in Light of the Activities' Domains and on Developing Strategic Efficacy and Adaptive Reasoning among Elementary School Female Students

Dr. Samar Abdulaziz Mohammed Al Shalhoub

Associate Professor of Curriculum and Instruction of Mathematics

College of Education - King Saud University (Saudi Arabia)

Abstract:

The current research aimed at investigating the impact of a proposed extracurricular program based on Integrating TRIS' Principles with TIMSS's skill activities on the achievement level, in light of the activities' domains, and on developing strategic efficacy and adaptive reasoning among elementary school female students. The research followed the experimental methodology with one group, i.e. experimental group consisting of (41) students. The research's measurement methods involved TIMSS -based achievement test and a test for strategic efficacy and adaptive reasoning. The research findings showed statistically significant differences among the experimental group's average scores in the pretest and posttest of the achievement test in relation to the cognitive domain (knowing, applying, reasoning, as a whole and for each sub-level

separately, and the content domain (numbers, algebra, geometry, data and probabilities, statistics), as a whole and for each sub-level separately, at a significance level of (0,01) and with a statistically significant impact size. Furthermore, the findings revealed a statistical difference among the experimental group's average scores in the pretest and posttest of the strategic efficacy and adoptive reasoning test at a significance level of (0,01) and with a high statistically significant size impact. In light of the research measures and findings, several recommendations and suggestions for further studies were highlighted.

Keywords: TRIZ – TIMSS - strategic efficacy - adaptive reasoning - elementary school.

مقدمة البحث:

تُعد الرياضيات من الركائز الأساسية لأي تقدم علمي، ومن أكثر المواد الدراسية أهمية وحيوية لما تحتويه من معارف ومهارات تساعد الطلبة على التفكير السليم والبناء لمواجهة المواقف المتنوعة، كما تحتل الرياضيات مكانة رفيعة ومتقدمة بين المواد الدراسية الأخرى لعدة أسباب من أهمها مساعدة الطلبة في دراستهم للعلوم التطبيقية، زيادة على ما لها من تطبيقات سواء كانت مباشرة أو غير مباشرة في مواقف الحياة المتمايزة.

ولقد نشأ جيل اليوم في واقع تتغلغل فيه الرياضيات في هذا العالم المتطور والمتغير، فالتقنيات القائمة في البيوت والمدارس وأماكن العمل مبنية على المعرفة بالرياضيات، وموضوعات الرياضيات تلوح في الأفق ومجالات الحياة اليومية، وعلى كل من يريد أن يصبح عضوًا فاعلًا في المجتمع أن يفهم أساسيات الرياضيات؛ ليصبح فردًا قادرًا على توظيف واستخدام المعرفة الرياضية في معترك الحياة، فالنجاح في سوق العمل يتطلب ما هو أكبر من البراعة الحسابية، بل يحتاج أيضًا القدرة على تطبيق الرياضيات في حل المشكلات وتجاوز الصعوبات (رضوان، ٢٠١٦: ٢).

لقد أبرزت الحركات الإصلاحية ضرورة التقويم باستخدام المتطلبات العالمية وتطوير العملية التعليمية في ضوئها، حيث تُعد هذه المتطلبات محكات أساسية لضمان الجودة في العملية التعليمية لتدريس الرياضيات، حيث تُقدم التقويم الحقيقي لجودة ما يعرفه الطالب وما يكون قادرًا على أدائه، وجودة برامج الرياضيات وتدريسها (الشديفات، ٢٠١٧: ١٣).

ومن ثَم فإن الحاجة ملحة إلى تطوير تعليم الرياضيات في الدول عامة وفي الدول النامية على وجه الخصوص للحاق بركب الدول المتقدمة، لذلك قامت العديد من المنظمات والهيئات الدولية والمحلية بمجهودات وأبحاث عديدة لتطوير تعليم الرياضيات، وكانت هذه المجهودات موجهة بالدرجة الأولى لتقليل الفجوة التي تنشأ بين التقدم العلمي وتعليم الرياضيات في المدارس، وهذه الدراسات العلمية تقدم لنا السبل العلمية التي يتحتم علينا الاستفادة منها إذا أردنا تطوير تعليم الرياضيات، ومن هذه الدراسات دراسة "التوجهات الدولية لدراسة الرياضيات والعلوم (Trends of the International Mathematics and Science Studies) والمشهورة اختصارًا بكلمة (TIMSS) (التليني، ٢٠١٣: ٥-٦).

والهدف الرئيس من الدراسة الدولية TIMSS هو مقارنة مستوى تحصيل الطلبة في الرياضيات والعلوم في أنظمة تربوية متباينة في خلفياتها الثقافية والاقتصادية والاجتماعية، بهدف تعرف مستوى التحصيل في تلك الأنظمة، وقياس مدى تأثير مجموعة من العوامل ذات العلاقة

عليه، وتطوير الإحصائيات الخاصة بأداء الطلاب في المرحلة التأسيسية في مادتي الرياضيات والعلوم، وكذلك تدريب الكوادر الوطنية في مجال إجراء الاختبارات القياسية وجمع البيانات الخاصة بأداء العملية التعليمية (Mullis et all.,2007).

حيث تُعد الدراسة الدولية TIMSS في الوقت الحاضر، أحد أهم أدوات التقويم التي تقيس من خلالها الأنظمة التربوية مستوى طلابها في مادتي الرياضيات والعلوم، مقارنة بمعايير الإنجاز الدولية، وهو المؤشر الذي يقود إلى الكشف عن حالة النظام التعليمي في بعض جوانبه خاصة تلك المرتبطة بمعايير هذه الدراسة والمجالات التي تدور حولها.

كما تُعد الدراسة الدولية TIMSS وسيلة تغيير فعالة في تنمية وتطوير ثقافة الأنظمة التربوية المشاركة فيها؛ للتكيف مع المستحدثات العالمية، وذلك لما توفره من تكافؤ للفرص بين الدول المشاركة، والاستفادة من نتائجها بغض النظر عن هوية تلك الدول وبغض النظر عن اللون، والعرق، والنوع، الدين، الطبقة الاجتماعية، والحالة الاقتصادية (عبد السلام وآخرون، ٢٠٠٧).

وقد أوضح جيتس وآخرون (Gattis et all.,2016) أن الدراسة الدولية TIMSS تُعد مدخلًا لتطوير البرامج المدرسية، حيث توصلت إلى تقديم مقومات نموذج التدريس الفعال في تعليم الرياضيات؛ تتحدد في الربط بين الخبرات التعليمية في الرياضيات والمواقف الحياتية، مع الربط بين القدرات المعرفية للطالب ورغبته في إنتاج المعرفة الرياضية.

وفي تقرير عن نتائج الدراسة الدولية TIMSS تم التأكيد على تعلم الرياضيات ليس كمجرد مهارة مكتسبة، وإنما فهم للبنية الرياضية، وتوظيف المعرفة الرياضية في حل المشكلات الرياضية، مع المثابرة والاستمرار في تعلم الرياضيات، كل هذا يؤكد أهمية البحث عن سبيل النجاح في الرياضيات، وكيفية جعله واقعًا عمليًا في تعليمنا، من خلال التركيز على مكونات البراعة الرياضية (عبيدة، ٢٠١٧: ٢١٩ ؛ Lee & John, 2017:45).

وقد تم مراجعة مجموعة كبيرة من الدراسات والبحوث العربية والأجنبية التي تناولت الدراسة الدولية TIMSS سواء بتحليل محتويات المناهج في ضوء معايير الدراسة الدولية أو لتقويم تحصيل طلابها في ضوئها، أو المفاهيم التي لم يحققها الطلاب، أو الأخطاء الشائعة لدى الطلاب في الدراسة الدولية TIMSS وبرامج علاجها، كذلك بعض البرامج التي استخدمت المهارات الرياضية المتضمنة بالدراسة الدولية لتحقيق تحسن في بعض مستهدفات العملية التعليمية؛ أو استخدام بعض الاستراتيجيات لتنمية المهارات الرياضية المتضمنة فيها، ومنها (الشهري، ٢٠١٠؛ الشديفات، ٢٠١٧؛ الغامدي، ٢٠١٨؛ أبو عيش، ٢٠١٥؛ الحبيب، ٢٠١٤؛ الخطيب، ٢٠١٧؛ شحادة والقراميطي، ٢٠١٦؛ جاد الله وآخرون، ٢٠١٥؛ طبازة، ٢٠١٨؛ فرغل، ٢٠١٩؛ مهدي، ٢٠١٦؛ عبد السلام وآخرون، ٢٠٠٧؛ الشمراني، وآخرون، ٢٠١٦؛ أبو غلوة، ٢٠١١؛ البلوي، ٢٠١٦؛ Kiamanesh,2004؛ Kovaleva,2010؛ Wang,2008؛ Shen & Bilican ؛Lessani et all.,2014 ؛Yilmaz et all.,2016 ؛Ramirez,2004 ؛Tan,2008 (et all.,2011.

وحديثًا في مطلع القرن الحادي والعشرين، أجرت لجنة الدراسات في مركز التربية التابع للمجلس القومي للبحوث بالولايات المتحدة الأمريكية National Research Council (NRC) مراجعة للأبحاث في علم النفس المعرفي وتعلم الرياضيات لتحليل الرياضيات التي يمكن تعلمها، لتحدد السبيل التي تكفل تعلم الرياضيات لأي شخص بنجاح، والوصول إلى الهدف الرئيس المتطلب أن تحققه الرياضيات المدرسية ، وهو ما أسمته " البراعة الرياضية " (Mathematical Proficiency)، وأشارت اللجنة إلى أن مفهوم البراعة الرياضية يشمل كل جوانب الخبرة

والكفاءة والمعرفة بالرياضيات، وهو يعبر عما نعنيه لأي فرد أن يتعلم الرياضيات بنجاح (NRC,2001:115 في المعثم والمنوفي، ٢٠١٨: ٦٢).

وتُعد البراعة الرياضية هدفًا رئيسًا في برامج تعليم الرياضيات ومدخلًا في تطوير البرامج من خلال التركيز على مكوناتها: الاستيعاب المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والرغبة المنتجة (Regan,2012:51). كما أنها مدخل معاصر لتطوير تعليم الرياضيات يرتبط بمحاور ثلاثة رئيسة: براعة المحتوى العلمي في ترابطه وأهميته بالنسبة للمتعلم، وبراعة المعلم في معالجة المحتوى العلمي، إضافة إلى مكونات البراعة الرياضية المُتطلب تنميتها وقياسها لدى المتعلم (Philipp,2010:11).

كما يؤكد Groth أنه على معلمي الرياضيات تغيير ممارساتهم التدريسية بما يحقق تعليم أفضل للطلاب وتنمية مكونات البراعة الرياضية لديهم، حيث يرى أن استخدام الأنشطة المهارية الفعالة تسهم بشكل كبير في وصول الطلاب إلى مستويات جيدة في كل من مكونات البراعة الرياضية: الاستيعاب المفاهيمي، الطلاقة الاجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، والرغبة المنتجة، كل على حدة أو كمكون كلي (Groth,2017: 108).

ومن الدراسات والبحوث العربية والأجنبية التي سعت إلى تنمية البراعة الرياضية ومكوناتها (المعثم والمنوفي، ٢٠١٨؛ أبو الرايات، ٢٠١٤؛ رضوان، ٢٠١٦؛ الحنان،٢٠١٨؛ طلبة، ٢٠١٨؛ زيدان، ٢٠١٨؛ حناوي، ٢٠١٨؛ سيفين، ٢٠١٦؛ محمد، ٢٠١٧؛ الضاني، ٢٠١٧؛ عبيدة، ٢٠١٧؛ Cerbin & Kopp,2006؛ Estonato et all.,2017؛ Harper,2012؛ Buckner,2014؛ Ally,2013).

إننا اليوم في حاجة ماسة أكثر من أي وقت مضى إلى استراتيجيات ونظريات وبرامج تعليم وتعلم تمدنا بآفاق تعليمية واسعة ومتنوعة ومتقدمة، تساعد طلابنا عل إثراء معلوماتهم وتنمية مهاراتهم العقلية المختلفة، وتدربهم على الإبداع وإنتاج الجديد والمختلف (الضاني، ٢٠١٧: ٥)؛ ولذلك وضعت العديد من النظريات والفلسفات للتغلب على الصعوبات التي يواجهها الطلاب في تعلم الرياضيات، وتحقيق مستويات مرتفعة من التحصيل في ضوء معايير الدراسات الدولية، وتحقيق مكونات البراعة الرياضية؛ ومن هذه النظريات نظرية TRIZ للحلول الإبداعية.

وتُشكل هذه النظرية نموذجًا عمليًا للنظم المستندة إلى قاعدة معرفية تستخدم طرائق وعمليات لاستيعاب المعرفة وتوظيفها التوظيف الأمثل في حل المشكلات، وتستند هذه النظرية إلى إجراءات محددة وأدوات ومبادئ واستراتيجيات واضحة تُمكن مستخدميها من تطبيق القاعدة المعرفية في توليد حلول جديدة ومتعددة (Lopez et al, 2002: 1-3).

وتهدف نظرية تريز TRIZ إلى جعل الإبداع عملية منهجية، وذلك من خلال استخدام مجموعة من المبادئ الإبداعية، تم التوصل إليها من خلال تحليل مئات الآلاف من براءات الاختراع، حيث تم التعرف على المبادئ التي استخدمها المخترعون في التوصل إلى هذه الاختراعات، وتعتبر هذه المبادئ أسلوبًا متميزًا لحل المشكلات، وتكمن المهارة في حل المشكلات في القدرة على تحديد المبادئ المناسبة لحل المشكلة (خطاب، ٢٠١٢: ٢).

ومن أهم ما يميز هذه النظرية انتقالها من جذورها وأصولها الهندسية والتكنولوجية التي نشأت فيها، إلى مجالات غير تقنية وهندسية أخرى مثل إمكانية الاستفادة من مبادئها الأربعين في تعزيز العمل المدرسي ؛ واعتبارها طريقة في التفكير تُزود الفرد بالوسائل المناسبة لتعزيز قدراته على التفكير المبدع والبراعة الرياضية (أبو جادو و نوفل، ٢٠٠٧: ٣٩٦).

وتتسم نظرية تريز باعتمادها على التحليل العلمي الدقيق من أجل تعرف الأفكار الابتكارية، وتستمد قوتها من خلال اعتمادها على العديد من المنظومات، التي تم تطويرها بفعالية ونجاح، بالإضافة لقدرتها على إزالة العديد من المعوقات النفسية، والتي تحصر مجال عمل كل فئة من الناس في مجال واحد فقط، حيث يمكن استخدام مبادئها المستمدة من مختلف مجالات النشاط الإنساني في مواكبة متطلبات العصر (السلامات، ٢٠١٨: ١١٨).

وتستند نظرية تريز TRIZ إلى مفهومين أساسيين هما: التناقض والمثالية، وكما هو معروف فإن التناقض هو القانون الأساسي في الجدلية المادية، ويتطلب حل المشكلة بطريقة إبداعية تحسين إحدى خصائص النظام دون التأثير سلبًا على خصائص أخرى في النظام نفسه، وإذا ظهر تناقض فمن الضروري إزالة العناصر التي تسبب ذلك، بينما يجعل قبول الفرد الذي يقوم بحل المشكلة للحل المثالي كهدف؛ ملتزمًا بالسير في أفضل مسارات حل هذه المشكلة، إذ أن النتاج المثالي النهائي كهدف يوجه عملية حل المشكلة ويحول بين الفرد وبين الابتعاد عن المسار المناسب للحل (الصواف، ٢٠١٦: ١١-١٢).

هذا وقد أثبتت العديد من البحوث والدراسات العربية والأجنبية جدوى استخدام نظرية تريز TRIZ في تنمية جوانب متعددة من المخرجات المستهدفة للعملية التعليمية ومنها (السلامات، ٢٠١٨؛ السرحاني، ٢٠١٨؛ عاشور،٢٠١٥؛ العبد العزيز، ٢٠١٣؛ السرحاني، ٢٠١٣؛ عبد الله، ٢٠١٦؛ قاسم، ٢٠١٣؛ الخياط، ٢٠١٢؛ جراد، ٢٠١٧؛ العصيمي، ٢٠١٦؛ الصواف، ٢٠١٦؛ ناجي، ٢٠١٦؛ جاد المولى، ٢٠١٣؛ Loura,2009؛ Kitto,2000؛ Beth,2005؛ Tasi & Tseng,2000؛ Hipple,2003).

مشكلة البحث:

تعتمد الدول المتقدمة اعتمادًا كبيرًا ورئيسًا في تطوير أنظمتها التعليمية على الدراسات والبحوث التربوية، حيث تستثمر نتائج الدراسات والبحوث بأسلوب علمي لخدمة القرار التعليمي التطويري، كما أن أفضل الممارسات التعليمية داخل الصف وخارجه؛ هي التي ترتكز على أُطر فلسفية وعلمية واضحة، ناتجة عن إجراء العديد من الدراسات والأبحاث، ومن أبرز الدراسات الدولية وأكثرها ثراء في الوقت الحالي الدراسة الدولية TIMSS (الشمراني وآخرون،٨:٢٠١٦).

ومع ظهور الدراسة الدولية TIMSS للعلوم والرياضيات في العقدين الاخيرين وفي ضوء نتائجهما تزايد اهتمام الباحثين والمؤسسات التربوية بالبحث حول استثمار بيانات الدراسة الدولية في إجراء العديد من البحوث التي تسهم في تقديم رؤي تطويرية على مستوى السياسات والممارسات التعليمية، ومن ثم فقد تزايدت الحاجة لخلق مناخ تعليمي وبيئة تربوية لمساعدة الطلاب على الوصول بمستوياتهم التحصيلية للمستويات العالمية، وتفجير طاقاتهم الإبداعية، وتنميتها، وتحقيق أحد أهم أهداف تدريس الرياضيات وهو البراعة الرياضية.

وبالنظر إلى هذه الأهمية العالمية لدراسة TIMSS فقد شاركت المملكة العربية السعودية في هذه الدراسة لكل من الرياضيات والعلوم بدءًا من العام ٢٠٠٣م، ولعل المتتبع لنتائج المملكة في هذه الدراسة يجد أنها حصلت على مراكز متأخرة جدًا في هذه الاختبارات على الرغم من الاهتمام على الصعيد الوطني بتطوير مناهج العلوم والرياضيات (الغامدي، ٢٠١٨: ١٠٧).

حيث شهدت نتائج مشاركة طلاب المملكة العربية السعودية في الدراسة الدولية TIMSS 2015 تراجعًا كبيرا عن نتائج المشاركة في TIMSS 2011 حيث بلغ متوسط درجات طلاب المملكة في (٢٠١٥) ٣٦٨ درجة بينما كان متوسط الدرجات في (٢٠١١) ٣٩٤ درجة، هذا وقد كان ترتيب متوسط أداء طلاب المملكة في مشاركة (٢٠١٥) هو المركز ال ٣٩ من بين ٤٦ دولة

مشاركة، وكذلك هو المستوى المصنف دون المنخفض، وبتحليل النتائج وفقًا لمستويات التفكير كان المتوسط العام لدرجات طلاب المملكة لمستوى التطبيق ٣٨٢، بينما بلغ ٣٨٣ لمستوى الاستدلال مقارنة بمتوسط ٦٠٣ درجة لدولة سنغافورة التي جاءت كأفضل الدول المشاركة، الأمر الذي يشير أيضًا إلى تدني مستويات التفكير لدى الطلاب وقصور في قدراتهم على التصدي لحل المشكلات الرياضية التي تحتاج إلى البراعة رياضية (الشمراني وآخرون، ٢٠١٦: ١٨-٢٠). الأمر الذي لا يرقى إلى مستوى الجهود التي تبذلها المملكة العربية السعودية في التعليم لتطوير مناهج الرياضيات وتقويمها بما يحقق أهدافها بأفضل صورة ممكنة.

كذلك فقد أوصت العديد من تقارير المؤتمرات التي عقدت في مجال التعليم، بتتبع الخلل، ومعالجة القصور، وتسليط الضوء على البرامج العلاجية والإثرائية، ومنها المؤتمر الدولي الرابع: تحسين التعليم من خلال بيانات الدراسة الدولية TIMSS المنعقد في الشارقة عام ٢٠١٧م، وتقرير حلقة نقاش الاختبارات الدولية TIMSS 2015 إلى أين نتجه، والمقام في الرياض بجامعة الملك سعود عام ٢٠١٦م، حيث أوصت بمراجعة أنظمتها وتحليل مناهجها لتضمين متطلبات الدراسة الدولية فيها، ومراجعة الممارسات الصفية والأنشطة الإثرائية التي تقدم للطلاب، وضرورة تقديم أدلة وبرامج تدريبة للمعلم تحمل الأنشطة المهارية المتضمنة بالدراسة الدولية TIMSS .

هذا وقد قامت الباحثة بتطبيق اختبار لمكوني الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي على عينة استطلاعية من طالبات الصف الثاني المتوسط، جاءت نتائجها مخيبة للآمال وتحمل قصورًا كبيرًا في قدرة الطالبات على استخدام كل من الكفاءة الاستراتيجية والاستلال التكيفي.

وفي ضوء نتائج الدراسات السابقة، ونتائج تطبيق الاختبارات على العينة الاستطلاعية، وما حظيت به الدراسة الدولية TIMSS من الاهتمام من جهة، والنتائج المتدنية التي حصل عليها طلاب المملكة في المشاركة بهذه الدراسة من جهة أخرى، يتضح أن المشكلة التي تحاول الدراسة الحالية التصدي لها هي انخفاض نتائج المستويات التحصيلية لطلاب المملكة في مشاركاتهم في الدراسة الدولية TIMSS في ضوء مجالاتها: المعرفي والمحتوى، كذلك انخفاض مستوى كل من الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي لديهم، الأمر الذي يفرض البحث حول إيجاد الآليات التي تساعد المعلمين على تقديم ما يسهم في تحسين المستويات التحصيلية لطلاب المملكة في ضوء مجالات الدراسة الدولية TIMSS، وكذلك تحسين بعض مخرجات العملية التعليمية المستهدفة من دراسة الرياضيات كمكونات البراعة الرياضية، ومن ثم برزت فكرة هذه الدراسة كمحاولة للتصدي ومعالجة القصور في نتائج مستوى تحصيل طلاب المملكة في الدراسة الدولية TIMSS وتحسين كل من الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي لدى طالبات المرحلة المتوسطة؛ من خلال برنامج إثرائي قائم على دمج مبادئ نظرية تريز TRIZ وبعض الأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS، والتي تجيب عن السؤال الرئيس التالي: ما أثر برنامج إثرائي مقترح قائم على دمج مبادئ نظرية TRIZ والأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS على مستوى التحصيل في ضوء مجالاتها وتنمية الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي لدى طالبات المرحلة المتوسطة ؟.

أسئلة البحث:

١. ما صورة البرنامج الإثرائي المقترح القائم على دمج مبادئ نظرية TRIZ تريز بالأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS ؟.
٢. ما أثر البرنامج الإثرائي المقترح على مستوى التحصيل في ضوء المجال المعرفي للدراسة الدولية TIMSS (المعرفة – التطبيق – الاستدلال) ككل ولكل بُعد معرفي على حده، لدى طالبات الصف الثاني المتوسط ؟.

٣. ما أثر البرنامج الإثرائي المقترح على مستوى التحصيل في ضوء مجال المحتوي للدراسة الدولية TIMSS (الأعداد – الجبر – الهندسة – البيانات والاحتمالات والاحصاء) ككل ولكل بُعد من أبعاد مجال المحتوى على حده، لدى طالبات الصف الثاني المتوسط ؟.
٤. ما أثر البرنامج الإثرائي المقترح على تنمية الكفاءة الاستراتيجية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط ؟.
٥. ما أثر البرنامج الإثرائي المقترح على تنمية الاستدلال التكيفي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط ؟.

فروض البحث:

١. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار التحصيل في ضوء المجال المعرفي للدراسة الدولية TIMSS (الفهم – التطبيق – الاستدلال)، ككل ولكل بُعد معرفي على حده، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي عند مستوى الدلالة (≤ ٠,٠١).
٢. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار التحصيل في ضوء مجال المحتوى للدراسة الدولية TIMSS (الأعداد – الجبر – الهندسة – البيانات والاحتمالات والاحصاء)، ككل ولكل بُعد من أبعاد مجال المحتوى على حده، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي عند مستوى الدلالة (≤ ٠,٠١).
٣. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الاستراتيجية، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي عند مستوى الدلالة (≤ ٠,٠١).
٤. يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الاستدلال التكيفي، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي عند مستوى الدلالة (≤ ٠,٠١)

أهداف البحث:

١. تصميم وبناء برنامج إثرائي لطالبات المرحلة المتوسطة قائم على دمج مبادئ نظرية تريز TRIZ بالأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS .
٢. تنمية التحصيل في ضوء المجال المعرفي للدراسة الدولية TIMSS (المعرفة – التطبيق – الاستدلال أو التبرير)، ككل ولكل بُعد معرفي على حده، لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة الرياض، من خلال استخدام البرنامج الإثرائي المقترح.
٣. تنمية التحصيل في ضوء مجال المحتوى للدراسة الدولية TIMSS (الأعداد – الجبر – الهندسة – البيانات والاحتمالات والاحصاء)، ككل ولكل بُعد من أبعاد مجال المحتوى على حده، لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة الرياض، من خلال استخدام البرنامج الإثرائي المقترح.
٤. تنمية الكفاءة الاستراتيجية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة الرياض، من خلال استخدام البرنامج الإثرائي المقترح.
٥. تنمية الاستدلال التكيفي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة الرياض، من خلال استخدام البرنامج الإثرائي المقترح.

أهمية البحث:

الأهمية النظرية للبحث.

١. استجابة للاتجاهات المعاصرة التي تشير إلى أن مجال تطوير تعليم التفكير والبراعة الرياضية لازال في طور المهد رغم الحاجة الملحة إلى تعليمهما وإكساب الطلاب مهاراتهما بطريقة علمية مباشرة.

٢. يُعد هذا البحث محاولة جادة لترسيخ بعض المتغيرات البحثية المرتبطة بالدراسة الدولية TIMSS في البيئة العربية، وعليه قد يثير هذا البحث العديد من الأفكار البحثية الجديدة والمرتبطة بمتغيراته لدى الباحثين في العلوم التربوية.

٣. محاولة لتطوير تعليم الرياضيات من مجرد تلقي معارف ومعلومات إلى إتقان مهارات التفكير والبراعة الرياضية ، بحيث نستهدف العقل ونربيه بأدوات تعليم جيدة مثل نظرية الحل الابداعي ل تريز TRIZ، والتي قد تؤدي إلى مخرجات أفضل للعملية التعليمية.

الأهمية التطبيقية للبحث.

١- قد يسهم البحث في لفت نظر المسؤولين والمعنيين في وزارة التعليم إلى أهمية تقديم ورش عمل ودورات تدريبية للمعلمين حول الأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS ومجالاتها، وكذلك نظرية تريز TRIZ للحلول الإبداعية.

٢- تقديم برنامج إثرائي لدمج نظرية تريزTRIZ بالأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS يستفيد منه المعلمون والمشرفون التربويون لتحسين تعليم الرياضيات بالمرحلة المتوسطة.

٣- قد يخدم الاختبار التحصيلي في ضوء مجالات الدراسة الدولية TIMSS، والمعد مكافئًا لاختبارات TIMSS الدولية، المعلمون والمشرفون التربويون لتقديمه لطلابهم مما يساعدهم على رفع مستواهم في الدراسات المقارنة على المستوى المحلي أو الدولي.

٤- قد يخدم اختباري الاستدلال التكيفي والكفاءة الاستراتيجية المعدان في هذا البحث، الباحثين ومعلمي ومشرفي الرياضيات بالمرحلة المتوسطة.

مصطلحات البحث الإجرائية:

يلتزم البحث الحالي بالتعريفات الإجرائية التالية:[1]

١. مبادئ نظرية تريز TRIZ:

مجموعة من المبادئ – الواردة بحدود البحث - نصت عليها نظرية تريز TRIZ، والتي يمكن من خلالها لطالبات الصف الثاني المتوسط – مجموعة البحث – التعاطي مع معطيات المشكلات الموجودة بأنشطة البرنامج المهارية، للوصول إلى حلول علمية إبداعية وغير تقليدية.

٢. الأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS:

مجموعة من المشكلات الرياضية التي تحتويها المسائل المتعلقة بمجال المحتوى للدراسة الدولية **TIMSS** وفي ضوء عمليات التفكير والسلوكيات العقلية التي يحددها المجال المعرفي

[1] يعرض البحث لمجموعة من التعريفات لمصطلحات البحث من خلال الإطار النظري للبحث

للدراسة، والمختارة من المسائل والمهارات المتاحة من الدورات السابقة للدراسة الدولية TIMSS أو مصاغة في ضوئها.

٣. مجالات الدراسة الدولية TIMSS:

يتكون الإطار العام للدراسة الدولية TIMSS من مجالين رئيسين هما:

- مجال المحتوى وهو الذي يحدد الموضوعات الرئيسة المقرر تقييمها (الأعداد – الجبر – الهندسة – البيانات والاحتمالات والإحصاء).
- المجال المعرفي وهو تحديد عمليات التفكير والسلوكيات العقلية المتوقعة من الطلاب، والمقرر التقييم في ضوئها (المعرفة – التطبيق – الاستدلال).

٤. التحصيل:

مجموع الدرجات التي تحصل عليها طالبات الصف الثاني المتوسط – مجموعة البحث - في الاختبار التحصيلي في ضوء مجالات الدراسة الدولية TIMSS - الذي أعدته الباحثة لهذا الغرض – والتي تبين مدى اكتسابها لجوانب التعلم المتضمنة بمجال المحتوى للدراسة الدولية TIMSS، مقترنة بالمجال المعرفي لها؛ نتيجة لتطبيق البرنامج الإثرائي المقترح.

٥. الكفاءة الاستراتيجية:

قدرة طالبات الصف الثاني المتوسط – مجموعة البحث - على صياغة وتمثيل وحل المشكلات الرياضية، وتقاس بدرجة الطالبة في اختبار الكفاءة الاستراتيجية الذي أعدته الباحثة.

٦. الاستدلال التكيفي:

قدرة طالبات الصف الثاني المتوسط – مجموعة البحث - على التفكير المنطقي حول المفاهيم والعلاقات، وتوظيفه لشرح وتفسير الحل وتبريره، وتقاس بدرجة الطالبة في اختبار الاستدلال التكيفي الذي أعدته الباحثة لهذا الغرض.

حدود البحث:

- بعض طالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة الرياض مقر عمل الباحثة.
- المبادئ الثمانية التالية من مبادئ نظرية تريز TRIZ: التقسيم أوالتجزئة – الاستخلاص والفصل - العمومية أو الشمولية – تغيير اللون – التجانس – الأغشية المرنة والرقيقة – العمل الفتري (الدوري) - التغذية الراجعة.
- بعض الأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS .
- مجال المحتوى للدراسة الدولية TIMSS (الأعداد – الجبر – الهندسة – البيانات والاحتمالات والاحصاء).
- المجال المعرفي للدراسة الدولية TIMSS (المعرفة – التطبيق – الاستدلال).
- كل من الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي من أبعاد البراعة الرياضية.
- الفصل الدراسي الأول من العام ١٤٣٩/١٤٤٠هـ الموافق ٢٠١٨/٢٠١٩م.

أدوات البحث ومواده التعليمية:

تمثلت أدوات البحث ومواده التعليمية في : (إعداد الباحثة)

- البرنامج الإثرائي القائم على دمج مبادئ نظرية تريز TRIZ والأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS.
- الاختبار التحصيلي في ضوء مجالات الدراسة الدولية TIMSS.
- اختبار الاستدلال التكيفي لطالبات المرحلة المتوسطة.
- اختبار الكفاءة الاستراتيجية لطالبات المرحلة المتوسطة.

منهج البحث:

استخدم البحث المنهج التجريبي ذي المجموعة الواحدة، حيث تم اختيار مجموعة البحث من طالبات الصف الثاني المتوسط، وتم تطبيق أدوات القياس في البحث عليها قبليًا، ثم تطبيق البرنامج الإثرائي– موضوع البحث - (المتغير المستقل)، ثم تطبيق أدوات القياس في البحث بعديًا، ثم مقارنة النتائج من خلال البيانات التي تم الحصول عليها من التطبيق القبلي والبعدي لقياس مدى تغير التحصيل في ضوء مجالات الدراسة الدولية TIMSS، ونمو مستوى كل من الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي (المتغيرات التابعة).

مجتمع البحث ومجموعته:

مجتمع البحث هو جميع طالبات الصف الثاني المتوسط بمدارس مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية، في الفصل الدراسي الأول لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ ٢٠١٨/٢٠١٩ م، أما مجموعة البحث فقد تم اختيار طالباتها بطريقة عشوائية بواقع فصل من إحدى مدارس مدينة الرياض، ولقد كان إجمالي عدد طالبات مجموعة البحث(٤١) طالبة.

الإطار النظري للبحث:

المحور الأول: نظرية تريز TRIZ:

حظيت هذه النظرية باهتمام منقطع النظير في نهاية القرن العشرين باعتبارها المنهجية الوحيدة للإبداع في حل المشكلات التي تستند إلى قاعدة معرفية ضخمة، وهي تمثل نظرية ذات نموذج عملي للنظم المستندة إلى قاعدة معرفية من خلال استخدامها لطرائق وعمليات اكتساب المعرفة وبنائها.

أولًا: نشأة النظرية وتطورها:

ظهرت نظرية تريز TRIZ فيما عُرف سابقًا بالاتحاد السوفيتي، وتُعرف بنظرية الحل الإبداعي للمشكلات، وهي تقنية ذات قاعدة معرفية تتضمن مجموعة غنية من الطرائق لحل المشكلات التقنية، وقد تمكن صاحب هذه النظرية "هنري ألتشلر" (H. Altshuller) من خلال الدراسة المكثفة لمئات الآلاف من براءات الاختراع من اكتشاف أربعين مبدأ إبداعيًا لحل المشكلات، كما قام بتأليف ١٤ كتابًا حول نظرية تريز TRIZ (Rantanen & Domb,2008).

ويُمكن تقسيم تطور النظرية إلى مرحلتين: الأولى: تسمى مرحلة " تريز" التقليدية "Classical TRIZ" وامتدت من عام (١٩٤٦م) حيث بدأ "ألتشر" دراساته وأبحاثه على هذه النظرية حتى عام (١٩٨٥ م)، وبعدها أوقف دراساته في المجالات التكنولوجية معتقدًا أن هذه المرحلة قد انتهت، ولابد من الانتقال إلى مرحلة جديدة يتم التركيز فيها على استخدام النظرية في المجالات

غير التكنولوجية. وقد أنجز "ألتشر" في هذه المرحلة المبادئ والاستراتيجيات الأربعين، وجدول المتناقضات والحل المثالي النهائي ونقل المفاهيم من خلال قاعدة معرفية إبداعية واستخدام المبادئ الإبداعية في توجيه عملية حل المشكلات، أما المرحلة الثانية: فتسمى مرحلة " تريز" المعاصرة "Contemporary TRIZ" وامتدت من عام (١٩٨٥ م) حتى مطلع العقد الأخير من القرن الماضي والمرحلة الفرعية الأخرى امتدت من التسعينيات وحتى الآن، وتركزت أولوية هذه المرحلة في اعتبار تريز TRIZ طريقة في التفكير تُزود الفرد بالوسائل المناسبة لتعزيز قدراته الإبداعية، وأنها علم يُوفر مجموعة من الأدوات والعمليات اللازمة لحل المشكلات إبداعيًا، وكذلك تطبيق النظرية في المؤسسات التربوية (Sheu, 2007, 1-6 ; Orloff,2002).

ثانيًا: ماهية نظرية "تريز TRIZ":

يرى " سافرانسكى " (Savransky, 2000, 22-23) أن نظرية "تريز" ؛ نظرية منهجية نظامية ذات توجه إنساني قائم على المعرفة الموجهة التي تهدف لحل المشكلات بطريقة إبداعية. كما فصل في أجزاء هذا التعريف فذكر أن:

١. النظامية لها معنيان، هما:

- نماذج تفصيلية تشتمل على العمليات والنظم الصناعية، وهي ما يسمى بالتحليل الخاص بالنظرية الإبداعية لحل المشكلة.
- إجراءات وطرق الكشف والاكتشاف، وتعد مؤسسة نظامية كي تزود التطبيق المؤثر للحلول المعروفة للمشكلات الحديثة.

٢. وأنها أسلوب قائم على المعرفة لعدة أسباب هي:

- المعرفة عن النظام بالكشف والاكتشاف الشامل لحل المشكلة، وهي قائمة على اتجاهات التقويم للتقنية، وتستند إلى التحليل الإحصائي للحلول الموجودة في براءات الاختراع.
- تستخدم معرفة التأثيرات في العلوم الطبيعية والهندسية، وهذه المعلومات الهائلة يتم تلخيصها ويُعاد تنظيمها لاستخدامها بشكل كافٍ أثناء حل المشكلة.
- تستخدم المعرفة الخاصة بمجال المشكلة، وهي معلومات عن التقنية نفسها والعمليات والنظم المتشابهة والمتناقضة.

وعرفها الشطل (٢٠٠٦: ٣٤) بأنها " قاعدة معرفية مجردة لأساليب الحلول الإبداعية التي يمكن اعتبارها قياسية، بحيث يُمكن إيجاد حلول إبداعية لمشكلات أخرى باستعمال واحد أو أكثر من المبادئ الإبداعية الأربعين".

وعرفتها عاشور (٢٠١٥ : ٤) بأنها " تقنية تفكير منهجية لحل المشكلات المختلفة بطريقة إبداعية". وعرفها السلامات (٢٠١٨: ١٢١) بأنها " منهجية منظمة، تستند على قاعدة معرفية، وذلك بالاعتماد على مجموعة محددة من المبادئ الإبداعية، والتي يتم من خلالها حل المشكلات العلمية بطرق إبداعية، وفق مجموعة من الخطوات المتسلسلة، بهدف تنمية المفاهيم العلمية والمهارات الحياتية".

بينما يرى "زوسمان وآخرون" أن نظرية "تريز" (TRIZ) أكثر من مجرد طريقة لحل المشكلات التكنولوجية، وهي علم يشبه إلى حد بعيد الرياضيات التي يمكن توظيفها في مختلف جوانب الإنسان، وتستند إلى دراسة وتطبيق نماذج تَطور العديد من النظم التكنولوجية، وبناء على

هذه النماذج تطورت طرق البحث عن الحلول الإبداعية، وتكونت من ثلاثة مكونات أساسية (Zusman, et al., 1999) هي:

- التحليل المنطقي للنظام ذي العلاقة ومشكلاته، للتمكن من فهم جوهر المشكلة وإزالة التناقض الذي يعيق عملية حل المشكلة.
- توظيف قاعدة المعرفة المتخصصة التي تتضمن أكثر طرق حل المشكلات فاعلية جنبًا إلى جنب مع أمثلة توضح كيفية استخدام هذه الطرق.
- استخدام الوسائل والأدوات المناسبة لتجاوز العوائق النفسية التي تحول دون التمكن من الوصول إلى الحلول الناجحة والمناسبة للمشكلات.

وأهم ما يميز نظرية تريز (أبو جادو، ٢٠٠٧: ١٤٤ ؛ العبد العزيز،٢٠١٣: ٤٢٣ ؛ السرحاني، ٢٠١١: ٢٦) أنها تنفرد بما يلي:

- تجمع بين المعرفة والعلوم المختلفة.
- تستند في جزورها إلى المفاهيم الأساسية المشتقة من مبادئ الفلسفتين المادية والمثالية.
- تستخدم ما توصلت إليه نتائج العلوم المعرفية في مختلف مجالات النشاط الإنساني في الحد من المعوقات النفسية التي تعيق الفرد من التوصل إلى حل المشكلات.
- استندت إلى تحليل الأعمال والاختراعات الابتكارية بهدف التعرف والتوصل إلى الأدوات العامة والاتجاهات الرئيسة في تطور العلم.

ثالثًا: مصادر نظرية تريز وافتراضاتها الأساسية:

يشير كل من (عاشور، ٢٠١٥: ١١ ؛ عبد الله، ٢٠١٦: ١٠٢ ؛ قاسم، ٢٠١٣: ١١) إلى ثلاثة مصادر لنظرية تريز وهي:

- براءات الاختراعات التقنية والتي تُعد من أكثر المصادر أهمية في نظرية تريز.
- تحليل عملية حل المشكلات نفسها.
- المعرفة الإنسانية المتراكمة حول الطبيعة والمجالات العلمية كالفيزياء والكيمياء والأحياء.

وقد بدأت نظرية "تريز" بفرضية مفادها أن هناك مبادئ إبداعية عامة تُشكل أساس الاختراعات الإبداعية؛ وأن هذه المبادئ يمكن تحديدها، وترميزها، ونقلها للآخرين؛ لجعل عملية الإبداع أكثر قابلية للتعليم، ويرى أنصار هذه النظرية (الخياط، ٢٠١٢: ٥٨٩ ؛ جراد،٢٠١٧: أبو جادو ونوفل، ٢٠٠٧: ٤٠٣-٤٠٥ ؛ Kunst & Timothy, 2002) أنها تقوم على الافتراضات الأساسية التالية:

- الإبداع عملية منهجية منتظمة، تسير وفق سلسلة محددة من الخطوات؛ حيث ترفض النظريات الأخرى النظر إلى الإبداع باعتباره سلسلة منتظمة من الخطوات.
- تلعب التناقضات التقنية والمادية دورًا أساسيًا في حل المشكلات بطريقة إبداعية؛ حيث أن كل مشكلة ناتجة عن تناقض أو أكثر في الموقف، ولذلك فإن عملية تحديد جوانب التناقض في المشكلة تعتبر أيضًا أساسية، باعتبار أن استراتيجيات النظرية وجدت أصلاً في محاولة للتخلص من هذه التناقضات بعد التمكن من تحديدها بنجاح.

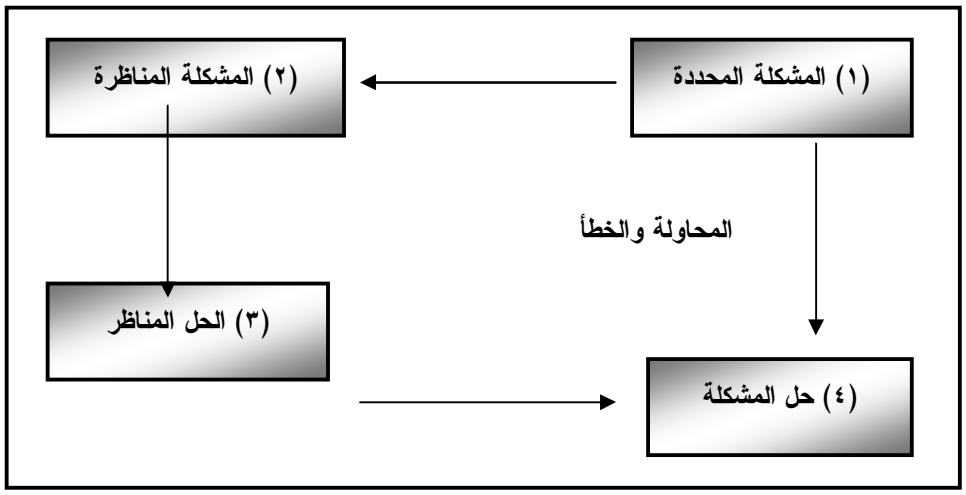
- الحل النهائي الأمثل هو النتيجة النهائية المرغوب في تحقيقها والوصول إليها؛ ولذلك تُعتبر عملية تخيل الحل المثالي النهائي في محاولة حل المشكلة نقطة مهمة لتحديد مسار عمليات الحل، ولأنه يوجه الفرد نحو أفضل الاتجاهات في حل المشكلة.
- تعتبر المصادر من الأساسيات المهمة في نظرية تريز، حيث يعتقد ألتشر أن كل مؤسسة لديها العديد من المصادر التي لم يتم استخدامها بشكل تام.
- تتطور معظم النظم التقنية وفق نماذج محددة مسبقًا وليس بطريقة عشوائية.

رابعًا: منهجية نظرية تريز TRIZ:

تتميز نظرية الحل الإبداعي للمشكلات تريز TRIZ باعتمادها على طرق جديدة في حل المشكلة غير المعروفة سابقًا، وتستند الفكرة العامة للنظرية حول الطريقة التي يتم بها توسيع لب المشكلة، ومن ثم جعلها أكثر قوة بتجريد هذه المشكلة وتحويلها إلى مشكلة عامة (العتيبي، ٢٠١٨: ٢٣٧ ؛ Mosely et al.,2005:127).

ويشير كل من (آل عامر، ٢٠٠٩: ٧٤ ؛ عبد السميع ولاشين، ٢٠١٣: ٧٥ ؛ العصيمي، ٢٠١٦: ٢٢٨ ؛ جعالة وعتروس، ٢٠١٨: ١٥٣ ؛ Schweizer, 2002 ; Mann, 2002) إلى أن المشكلات التي تواجه معظم الأفراد تتمثل في نوعين هما:

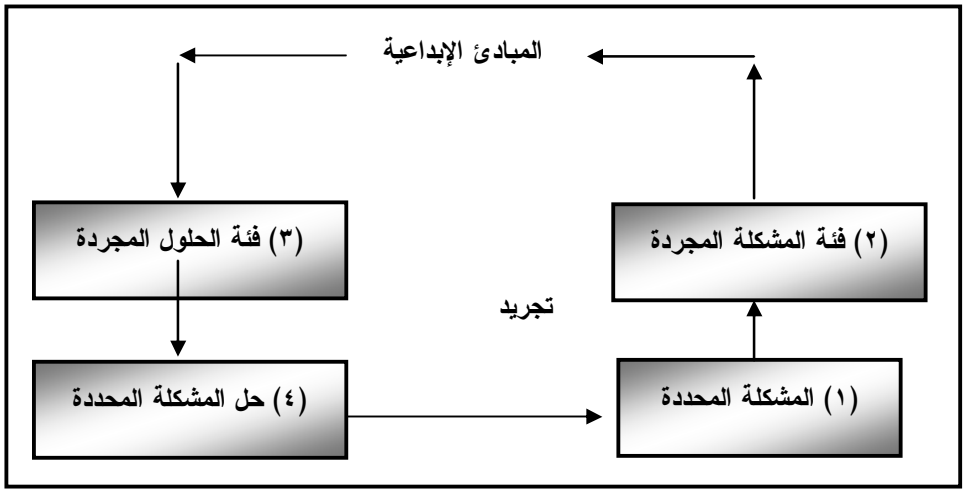
النوع الأول: ويتضمن مشكلات لها حلول معروفة، ويمكن الوصول إليها من المؤلفات العلمية، ومن استشارة الخبراء المتخصصين، أو من المعرفة الشخصية للفرد (البنية المعرفية) ويتبع في حل هذه المشكلات عادة نموذجًا عامًا يظهر في الشكل التالي:



شكل (١) مخطط لنموذج حل المشكلات ذات الحلول المعروفة

والنوع الثاني: يتضمن مشكلات تحوي متطلبات متناقضة لا توجد لها حلولًا معروفة، وتستخدم طرائق مختلفة لحلها مثل: العصف الذهني، المحاولة والخطأ، ويتباين عدد المحاولات اللازمة للوصول إلى الحل بناء على درجة تعقيد المشكلة، فإذا كانت الحلول تقع ضمن خبرة الفرد فإن عدد المحاولات يكون أقل، أما إذا كانت الحلول تقع خارج حدود خبرة الفرد فإن عدد المحاولات يصبح أكثر، وقد كان "ألتشلر" "Altshuller" مهتمًا بالمشكلات التي تتطلب حلولاً إبداعية، والتي عرفها بتلك المشكلات التي لا يوجد لها حلول معروفة، أو أن لها حلولًا معروفة ولكن يترتب عليها مشكلات أخرى.

ولتطـوير نظريـة لحـل المـشكلات بطريقـة إبداعيـة، وضـع "ألتـشلر" نظامًـا لتنـصيف هـذه المشكلات، وحدد لكل مشكلة مبدأ، أو أكثر لحلها، وبذلك فإنه لحل المشكلات بطريقة إبداعية نتبع الإجراءات الواردة في الشكل التالي (Kaplan, 1996,8):



شكل (٢) إجراءات حل المشكلة الإبداعية لألتشلر وفق نظرية تريز TRIZ

خامسًا: الخطوات الإجرائية للتدريس وفق نظرية تريز TRIZ:

يشير كل من (جراد، ٢٠١٧: ٢٩ ؛ العصيمي، ٢٠١٦، ٢٢٨ ؛ السلامات، ٢٠١٨: ١٢٨ ؛ Apte & Mann, 2001) إلى أن الخطوات الإجرائية للتدريس وفق نظرية تريز تتمثل في:

- التعريف بالمبدأ الابداعي الذي سيستخدم في حل المشكلة، وذلك بتوضيح المقصود به.
- تقديم مشكلات من الحياة تم حلها باستخدام نفس المبدأ.
- صياغة المشكلة بجعل الطلاب يعيدون صياغتها بلغتهم الخاصة.
- يحدد الطلاب التناقضات في بيئة المشكلة.
- تحديد المصادر والأدوات الملائمة لحل المشكلة.
- اقتراح الطلاب للحلول المناسبة للمشكلة باستخدام المبدأ الإبداعي، وفي أثناء ذلك يقوم المعلم بالتوجيه والإشراف على الطلاب وتشجيعهم على توليد الحلول المختلفة.
- مناقشة الحلول التي توصل إليها الطلاب، وتذيد أهميتها من خلال فهم حل المشكلة.
- صياغة الحل النهائي للمشكلة بتوجيه المعلم لطلابه بصياغة الصورة المثلى.
- تقويم الحل وذلك بالتأكد من خلوه من أي مشكلات جديدة قد تطرأ نتيجة لاستخدام هذا الحل مستقبلًا.

سادسًا: المبادئ الإبداعية لنظرية تريز TRIZ:

أدرك "ألتشلر" (ALtshuller) من خلال قاعدة البيانات الضخمة التي قام بدراستها وتحليلها أن هناك عددًا من المبادئ التي تتكرر عبر العديد من المجالات المختلفة، وبعد دراسة عميقة لهذه النماذج تبين أن هناك أربعين مبدئًا إبداعيًا استخدمت في الوصول إلى حلول إبداعية للمشكلات،

وتتمثل المهارة في استخدام هذه المبادئ في القدرة على تعميم المشكلة لتحديد المبدأ المناسب للاستخدام (Retseptor,2003).

وعلى الرغم من أن هذه المبادئ تم اكتشافها من خلال تحليل براءات الاختراع في المجالات الهندسية والتقنية، بالإضافة إلى المجالات التجارية والتربية والعلاقات الاجتماعية وغيرها، فقد أشارت الأدبيات التربوية التي تم الرجوع إليها (الصواف،٢٠١٦ ؛ العبد العزيز، ٢٠١٣ ؛ ناجي، ٢٠١٦ ؛ بدوي وجاد المولى، ٢٠١٣ ؛ جاد المولى، ٢٠١٣ ؛ السرحاني، ٢٠١١ ؛ جراد، ٢٠١٧ ؛ Terninko,2001؛ Beth,2005 ؛ Geary,2004) أن هذه المبادئ أساسية وذات طبيعة عالمية وتعتبر أدوات قوية للاستخدام في مختلف جوانب النشاط الإنساني والجدول (١) يبين تلك المبادئ الأربعين:

جدول (١) المبادي الإبداعية لنظرية تريز TRIZ

المبادئ الإبداعية				
١- التقسيم أو التجزئة	٩- الإجراءات التمهيدية المضادة	١٧- البعد الآخر	٢٥- الخدمة الذاتية	٣٣- التجانس
٢- الفصل والاستخلاص	١٠- الإجراءات التمهيدية القبلية	١٨- الاهتزاز	٢٦- النسخ	٣٤- النبذ والتجديد
٣- النوعية المكانية	١١- المواجهة المسبقة للاختلالات	١٩- العمل الفتري المتقطع	٢٧- استخدام البدائل الرخيصة	٣٥- تغيير الخصائص
٤- اللاتماثل/ اللاتناسق	١٢- تقليل التباين	٢٠- استمرارية العمل المفيد	٢٨- استبدال النظم الميكانيكية	٣٦- الانتقال من مرحلة إلى أخرى
٥- الربط/ الدمج	١٣- القلب/ العكس	٢١- الاندفاع السريع	٢٩- استخدام البناء الهوائي	٣٧- التمديد الحراري
٦- العمومية/ الشمولية	١٤- التكوير/ الانحناء	٢٢- تحويل الضار إلى نافع	٣٠- الأغشية المرنة	٣٨- المؤكسدات القوية
٧- التداخل/ الاحتواء	١٥- المرونة/ الحركية	٢٣- التغذية الراجعة	٣١- المواد النفاذة	٣٩- الجو الخامل
٨- الوزن المضاد / القوة الموازنة	١٦- الأعمال الجزئية (المفرطة)	٢٤- الوسيط	٣٢- تغيير اللون	٤٠- المواد المركبة

وقد اقتصر البرنامج الإثرائي المقترح على دمج (٨) من هذه المبادئ مع الأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS نظرًا لصعوبة تطبيق المبادئ الأربعين من قبل باحث واحد، ولأنها تحتاج إلى فترة زمنية طويلة، وأن بعض المبادئ لا تناسب مجموعة البحث لكونها تطبق في

مجالات تكنولوجية وتقنية غير تربوية، كما أن المبادئ التي تم اختيارها هي أكثر ملائمة وتطبيقًا في المواقف التعليمية؛ وقد تم استطلاع رأي مجموعة من الخبراء حولها، والمبادئ هي:

١. **مبدأ التقسيم أو التجزئة:** يُستخدم هذا المبدأ في حل المشكلات عن طريق تقسيم النظام إلى عدة أجزاء يكون كل منها مستقلاً عن الآخر أو عن طريق تصميم هذا النظام بحيث يكون قابلاً للتقسيم يمكن فكه وتركيبه، أما إن كان النظام مقسمًا على نحو مُسبق فيمكن زيادة درجة تجزئته أو تقسيمه ليصبح حل المشكلة أمرًا ممكنًا، ويمكن استخدام هذا المبدأ داخل الفصول الدراسية بتقسيم الطلاب إلى مجموعات عند تدريس موضوع معين، كذلك يساعد مبدأ التجزئة في إيجاد مساحات الأشكال غير المنتظمة، بتقسيمها إلى مساحات منتظمة.

٢. **مبدأ الاستخلاص والفصل:** يُشير هذا المبدأ إلى إمكانية حل المشكلات عن طريق تحديد المكونات التي تعمل بشكل جيد والعمل على استبقائها، وتحديد المكونات أو الأجزاء الضارة أو التي لا تعمل جيدًا لفصلها والتخلص منها، ويستخدم هذا المبدأ في الرياضيات عندما نستخلص النمط الذي يتم فيه إجراء بعض العمليات الرياضية، نستغني عن إجراء العملية ونستطيع الوصول إلى الإجابة مباشرة.

٣. **مبدأ العمومية أو الشمولية:** يتضمن هذا المبدأ جعل النظام قادرًا على أداء عدة وظائف أو مهمات، أو جعل كل جزء من أجزاء النظام قادرًا على القيام بأكبر عدد من الوظائف، وبذلك تقل الحاجة لاستخدام أنظمة فرعية أخرى، ويمكن توظيف هذا المبدأ داخل الفصول الدراسية باستخدام الكومبيوتر داخل غرفة الصف كمرجع أو موضوع تعلم، وفي تعلم الرياضيات يمكن استخدام هذا المبدأ فمثلاً: استخدام الفرجار في عملية نقل زاوية يغني عن استخدام المنقلة والمسطرة، كما يغني استخدامه في تصنيف قطعة مستقيمة ويعطي ناتجًا أكثر دقة.

٤. **مبدأ تغيير اللون:** يتضمن هذا المبدأ تغيير لون لشيء أو تغيير بيئته الخارجية، وتغيير درجة شفافية الشيء أو درجة شفافية بيئته، وفي تعليم الرياضيات يمكن استخدام هذا المبدأ فمثلاً: رسم العمل في مسألة هندسية بلون متميز أو تمييز مصطلح المفهوم بلون مختلف.

٥. **مبدأ التجانس:** عبارة عن جعل الأشياء تتفاعل مع شيء آخر من نفس المادة (أو مادة لها نفس الخصائص) ومن أمثلة الحلول التي استخدمت هذا المبدأ: توزيع الطلبة في صفوف خاصة حسب خصائصهم العقلية والنفسية والانفعالية، وفي تعليم الرياضيات يمكن استخدام هذا المبدأ عند تدريس بعض المفاهيم الرياضية كالمربع والمستطيل والمعين؛ فإنه يتم توضيحها من خلال ربطها بمتوازي المستطيلات حيث أنها تتمتع بالكثير من صفاته وساعد ذلك الربط بجعل التعلم ذا معنى.

٦. **مبدأ الأغشية المرنة والرقيقة:** عبارة عن استخدام القشور المرنة الأغشية الرقيقة بدلاً من استخدام البُنى ثلاثية الأبعاد، بالإضافة إلى عزل النظام عن محيطه الخارجي باستخدام القشور والأغشية الرقيقة، وفي تعليم الرياضيات يمكن استخدام هذا المبدأ فمثلاً: عندما يتم تظليل أجزاء من شكل هندسي لإظهاره حتى يتم التعرف عليه بسهولة.

٧. **مبدأ العمل الفتري (الدوري):** عبارة عن استخدام طريقة العمل الفتري (الدوري) أو المتقطع بدلاً من العمل المستمر، وإذا كان العمل دوريًا أو فتريًا متقطعًا على نحو مسبق، فإنه يتم تغيير مقدار العمل المتقطع أو نسبة تكراره، وأخيرًا يُمكن الاستفادة من فترات التوقف أو الانقطاع عن العمل في أداء أعمال أخرى، وفي الرياضيات يمكن استخدام هذا المبدأ فمثلاً: يفحص المعلم طلبته باستمرار بصورة دورية مثلاً حول إتقانهم للحقائق العمليات الحسابية والمهارات الرياضية المختلفة.

٨. **مبدأ التغذية الراجعة:** عبارة عن تقديم تغذية راجعة لتحسين العمليات أو الإجراءات، وإذا كانت التغذية الراجعة متوفرة أصلاً فيمكن تغيير مقدارها أو أثرها، وفي الرياضيات يمكن استخدام هذا المبدأ فمثلاً: عند قيام الطالب بحل مشكلة رياضية فإن تقويم كل خطوة من خطوات الحل ومراجعة الطالب خطواته أولاً بأول ؛ يساعده على تصحيح مساره في الحل ليتوصل في النهاية إلى الحل الصحيح والأمثل للمشكلة.

المحور الثاني: الدراسة الدولية TIMSS:

تُعرف باسم "التوجهات الدولية في دراسة الرياضيات والعلوم" Trends of the International Mathematics and Science Study، وهي دراسة عالمية تهدف إلى التركيز على السياسات والنظم التعليمية ودراسة فعالية المناهج المطبقة وطرق تدريسها والتطبيق العلمي لها وتقييم التحصيل وتوفير معلومات كافية لتحسين تعلم وتعليم العلوم والرياضيات في الدول المشاركة.

أولًا: ماهية الدراسة الدولية TIMSS ونشأتها:

تُشرف على الدراسة "الرابطة الدولية لتقويم التحصيل التربوي" (IEA) The International Association for Evaluation of Educational Achievement وهي هيئة تعاونية مستقلة، وهدفها إجراء الدراسات العلمية المقارنة في مجال التحصيل التربوي، ويشارك في تنفيذ برامج الرابطة عدد من المؤسسات العلمية وهي: مركز الدراسات الدولية بكلية بوسطن بالولايات المتحدة الأمريكية (ISC)، مركز معالجة البيانات – هامبورج بألمانيا (DPC)، مركز الإحصاء – أوتاوا كندا Statistics Canada (البلوي، ٢٠١٦: ٢٠؛ مهدي، ٢٠١٦: ١٤).

ويتم تنفيذ دراسة التوجهات الدولية في الرياضيات والعلوم TIMSS كل أربع سنوات في مادتي العلوم والرياضيات، ويعود تاريخ إجراء أول دراسة دولية في الرياضيات لعام ١٩٦٦م. وهي الدراسة التي عرفت باسم (FIMS)، وفي عام ١٩٧٠ شاركت في المسابقة ١٢ دولة. وظلت كل من الرياضيات والعلوم محل اهتمام وتركيز البحوث التربوية الكبرى التي نُفذت في الأعوام ١٩٨٠، ١٩٨٤ على التوالي، وفي عام ١٩٩٠ قرر الاجتماع العام للرابطة الدولية لتقويم التحصيل التربوي (IEA)، القيام بتقويم أداء الطلاب في مادتي الرياضيات والعلوم معًا على نحو دوري كل أربع سنوات، وشكل ذلك القرار بداية الدراسة الدولية الموسعة لقياس اتجاهات الطلاب، والذي تم تنفيذها في عام ١٩٩٥ وشاركت فيها(٢٦) دولة في الصف الرابع الابتدائي، و (٤١) دولة في الصف الثامن، ثم عقدت دورتها التالية عام ١٩٩٩م تحت مسمى Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) وشارك فيها (٣٨) دولة في الصف الثامن ولم يتم تطبيق الدورة على الصف الرابع، وقد اشتهر اسم هذه الدراسة (TIMSS) لما أسفرت عنه من نتائج تربوية هامة، لذلك حافظت رابطة (IEA) على هذا الاسم في الدراسة الدولية " TIMSS 2003" تحت مسمى دراسة التوجهات Trends in International Mathematics and Science Study وشارك فيها (٢٥) دولة في الصف الرابع، و (٤٦) دولة في الصف الثامن، ثم عقدت في عام ٢٠٠٧م وشارك فيها (٢٦) دولة في الصف الرابع الابتدائي، و (٤٨) دولة في الصف الثامن، وكانت دورتها التالية في عام ٢٠١١ بمشاركة (٥٠) دولة في الصف الرابع الابتدائي، و (٤٢) دولة للصف الثامن، ثم عقدت في عام ٢٠١٥م فشارك فيها (٥٧) دولة أساسية وسبع مقاطعات ومدن للمقارنة (٤٩) دولة للصف الرابع و (٣٩) دولة للصف الثامن ، وتعقد الفترة القادمة دورة TIMSS 2019 (العرابي، ٢٠٠٥ ؛ الشمراني وأخرون، ٢٠١٦ ؛ Mullis,2003).

هذا ويعتمد ترتيب الدول في نتائج الدراسة على متوسط أداء طلاب كل دولة، والذي يعكس الإجابات الصحيحة التي أجابها الطلاب على أسئلة الاختبار، ومن بين الأدوات المصاحبة للاختبار "الاستبانات"؛ والتي تبين وجود عوامل عديدة ومتنوعة تؤثر على مستوى تحصيل الطلاب، ويختلف تأثير هذه العوامل من دولة لأخرى، وأيضًا تختلف ممارسات الدول في تلك العوامل (الشمراني وأخرون، ٢٠١٦: ١٩).

ثانيًا: أهداف الدراسة الدولية TIMSS:

الهدف الرئيس من الدراسة الدولية TIMSS هو مقارنة تحصيل الطلاب في الرياضيات والعلوم في أنظمة تربوية متباينة في خلفياتها الثقافية والاقتصادية والاجتماعية ، بهدف التعرف إلى مستويات التحصيل في تلك الأنظمة، وقياس مدى تأثير مجموعة من العوامل ذات العلاقة على مستوى التحصيل (Mullis et al., 2007).

كما تهدف الدراسة الدولية TIMSS إلى تحقيق مجموعة من الأهداف (الشهري، ٢٠١٠: ١٧ ؛ الشديفات، ٢٠١٧: ٢٢؛ الغامدي، ٢٠١٨: ١٠٥؛ أبو عيش، ٢٠١٥: ١٥؛ الحبيب، ٢٠١٤: ١٣؛ السمكي، ٢٠١٧: ٥؛ Bilican & Kilmen, 2011) لعل من أبرزها:

- البعد عن مجرد القياس الكمي لتحصيل الطلاب في مادتي العلوم والرياضيات، والوصول لمقياس دولي عالمي لقياس الاتجاهات والسلوكيات والمعارف والمهارات في جميع المجالات بصفة عامة وفي تعليم العلوم والرياضيات بصفة خاصة.
- توفير بيانات مرجعية تساعد في إجراء تحليلات متقدمة تمكن صانعي السياسيات التربوية من التزود بمؤشرات تسهم في تحسين نوعية تعليم وتعلم الرياضيات والعلوم.
- إعطاء أحكام صادقة حيادية لسلبيات وإيجابيات الوضع الراهن لكل نظام تعليمي مشارك
- إمداد كل دولة مشاركة بمصادر ثرية لتحليل نتائج التحصيل في المادتين والتي ستسهم في عملية تطوير تعليم وتعلم العلوم والرياضيات.
- تقديم المساعدات الفنية لصياغة السياسات والاستراتيجيات، من أجل إصلاح الأنظمة التربوية الخاصة بكل دولة من الدول المشاركة في نهاية الدراسة.
- تطوير جهاز من التربويين والباحثين المدربين وذوي الخبرة في النواحي الأساسية من الدراسة، وإكسابهم الخبرة في تقييم تأثير الإصلاحات والسياسات التربوية باستمرار.
- التعرف على مدى الاختلاف بين الدول المشاركة في الممارسات التعليمية واستخدام الأنشطة والوسائل التعليمية.
- التعرف على مدى فعالية المناهج الدراسية الموجودة في الدول المشاركة للوضع العلمي في ضوء المعايير التي حددتها الدراسة الدولية TIMSS.
- تعزيز تقويم كفاءة أساليب تدريس الرياضيات والعلوم في الدول المشاركة.
- تنمية روح المنافسة بين طلاب الدول المشاركة من ناحية، وبين الأنظمة التعليمية للدول المختلفة من ناحية أخرى؛ للوصول إلى الجودة والتميّز فيما بينهم.

ثالثًا: مميزات الدراسة الدولية TIMSS وأهميتها:

تتميز الدراسة الدولية TIMSS عن غيرها من الدراسات التحصيلية (الخطيب، ٢٠١٧: ٥؛ شحادة والقراميطي، ٢٠١٦: ٣٣٢ ؛ فرغل، ٢٠١٩: ٤٦) بما يلي:

- إعطاء جميع الدول المشاركة في الدراسة فرصة لقياس مستوى التحصيل العلمي لطلابهم في مادتي الرياضيات والعلوم ومقارنته بالدول الأخرى المشاركة عالميًا أو عربيًا.
- بناء صورة حية حول التغيرات والصعوبات في تدريس المادتين من خلال استبانات متعلقة بتعليم وتعلم المادتين يكملها الطلاب والمعلمون ومديرو المدارس بجانب الاختبارات التحصيلية للطلاب.
- إمداد كل دولة مشاركة بمصادر ثرية لتحليل نتائج التحصيل في المادتين، والتي تسهم في عملية تطوير وتحسين تعليم وتعلم المادتين.
- تعويد الطلبة على تطبيق جميع المفاهيم الرياضية والعلمية التي درسوها لتطوير أدائهم.
- تدريب المعلم على صياغة واستخدام الأسئلة التي تعتمد على أسلوب التفكير والتحليل.

ومما يميز الدراسة الدولية TIMSS أنها تخضع لمراقب عام من خارج الجهة المنفذة للدراسة يعرف بمراقب الجودة، حيث يقوم بالتأكد من تنفيذ وتطبيق الدراسة وفقًا لما يرد من الأدلة المعدة من قبل الجهة المنظمة، وهذا يزيد من مصداقية النتائج بحيث يمكن تلافي أي خلل في التطبيق (جاد الله وآخرون، ٢٠١٥: ٨).

وتتركز أهمية الدراسة الدولية TIMSS في أنها تعمل على تسهيل إجراءات إصلاح الأنظمة التعليمية للدول المشاركة، والتي تبني على أسس تقويمية موضوعية، كما تتسم بالمرونة مما يسهل عملية تطوير البرامج التعليمية للدول المشاركة في ضوء نتائجها (طبازة، ٢٠١٨: ٢٣).

ويؤكد هاوس (House, 2004) على أهمية الدراسة الدولية TIMSS في دراسة الرياضيات والعلوم والتي أتاحت فرصة لصياغة مخرجات التعلم؛ من حيث تأكيدها على ضرورة الربط بين القدرات المعرفية المرتبطة بمحتوى محدد مع أنماط التفكير ومستويات الدافعية للتعلم واتجاهات المتعلم؛ حيث يتيح ذلك خصائص مهمة للفرد لمواجهة الحياة المستقبلية.

ويشير التليني (٢٠١٣: ٣٨) إلى أن الدراسة الدولية TIMSS تتيح للدول المشاركة تفهم العلاقات التي يتعلم فيها الطلاب بالشكل الأمثل، وتُمكن من عقد مقارنة دولية بين متغيرات أساسية خلال السياسة التي تخص منهاج التعليم، التدريس، والمواد التي تؤدي في النهاية إلى مستوى أعلى في تحصيل الطلاب.

رابعًا: المنهج في الدراسة الدولية TIMSS:

حددت الدراسة الدولية TIMSS منهج تنظيمي مُخطط يعمل على إيجاد سلسلة من الفرص التعليمية تُعبر وتعكس ثقافة الدول المشاركة، وقد صُمم هذا المنهج ليكون من الاتساع لاحتواء المفاهيم والمهارات والاتجاهات المتعددة الضرورية لتعلم الرياضيات والعلوم بما يتواكب ويتلاءم مع احتياجات جميع الدول المشاركة من ناحية، ومع المعايير العالمية من ناحية أخرى، هذا وتتبنى الدراسة الدولية TIMSS نقطتين هامتين: (التليني، ٢٠١٣: ٣٩؛ عبد السلام مصطفى وآخرون، ٢٠٠٧؛ Robert, et. al., 2006).

- لكل دولة حرية كاملة في وضع معايير محلية لمناهجها بما يتناسب مع إمكاناتها وقيمها.

- العمل على مواءمة تلك المعايير المحلية مع المعايير الدولية بالمناقشة وليس بالصدام.

وقد أشارت الدراسات التي أجرتها (IEA) إلي أن الدراسة الدولية TIMSS ترى المنهج على أنه مفهوم عام وشامل لمدى ولإمكانية توفير الفرص التربوية التي يُزوَّد بها الطلاب والعوامل التي تؤثر على كيفية استغلال الطلاب لهذه الفرص، وبذلك فهي تعمل على دراسة البيئة المحيطة بعملية التعلم سواء طرق التدريس المتبعة أم الوسائل والمعينات والأجهزة والمعامل أو الإدارة المدرسية، وبذلك فهي تميز بين ثلاثة مستويات للمنهج (الغامدي، ٢٠١٨: ١٠٦؛ مهدي، ٢٠١٦: ٧٦؛ الفهيدي، ١٤٣٣: ٣٥؛ IEA, 2015) هي:

- **المستوى الأول**: المنهج المستهدف Intended Curriculum: يقصد به المنهج المأمول أو المتوقع تحقيقه على الصعيد الوطني للدولة أو كما يتمناه المجتمع والكيانات التربوية، ويراعي الهوية والمحتوى الاجتماعي والتعليمي. وهو يجيب عن سؤال: ماهي الرياضيات المتوقع أن يتعلمها الطلاب؟.
- **المستوى الثاني**: المنهج المنفذ Implemented Curriculum: يقصد به المنهج الذي يتم تدريسه ويتفهمه معلمو الفصول داخل حجرات الدراسة، حيث يراعي المحتوى المدرسي والبيئة المدرسية. وهو يجيب عن سؤال: ما الفرص المتاحة لتعلم الرياضيات؟.
- **المستوى الثالث**: المنهج المحقق Attained Curriculum: يقصد به المنهج الذي يمثل مُخرجات التعلم للطلاب بمعنى أنه الأجزاء التي تعلمها الطلاب من المنهج سواء كانت معرفة أو قدرات أو سمات شخصية. وهو يجيب عن سؤال ما العوامل المرتبطة بالاختلافات في التحصيل الدراسي للطلاب في الرياضيات؟.

خامسًا: مجالات الدراسة الدولية TIMSS:

يشتمل الإطار العام للدراسة الدولية TIMSS على مجالين رئيسين (الشمراني وأخرون، ٢٠١٦: ١١-١٤؛ الفهيدي، ١٤٣٣ه: ٢٦؛ طبازة، ٢٠١٨: ٣٦؛ الشديفات،٢٠١٧: ٢٩؛ Mullis & Martin,2013:11-23) هما:

١. مجال المحتوى: وهو تحديد الموضوعات الرئيسة المقرر تقييمها، وينقسم إلى أربع مجالات وفقًا لأوزان نسبية محددة وهي:

- الأعداد بنسبة (٣٠%): ويندرج أسفلها:
  - الأعداد الصحيحة بنسبة (١٠%).
  - الكسور العشرية بنسبة (١٠%).
  - النسبة والتناسب بنسبة (١٠%).
- الجبر بنسبة (٣٠%) ويندرج أسفله:
  - الصيغ والعمليات والمعادلات بنسبة (٢٠%).
  - العلاقات والاقترانات بنسبة (١٠%).
- الهندسة وتشمل الأشكال الهندسية والقياسات بنسبة (٢٠%).
- البيانات والاحتمالات والاحصاء بنسبة (٢٠%) ويندرج أسفلها:

- البيانات بنسبة (١٥%).
- الاحتمالات بنسبة (٥%).

٢. المجال المعرفي : وهو تحديد عمليات التفكير والسلوكيات العقلية المتوقعة من الطلاب، والمقرر التقييم في ضوئها وتنقسم إلى ثلاثة مستويات وفق أوزان نسبية محددة وهي:

- المعرفة بنسبة (٣٥%) ويغطي الحقائق والمفاهيم والإجراءات والتي يحتاج الطلاب إلى معرفتها.
- التطبيق بنسبة (٤٠%) ويركز على قدرة الطالب على تطبيق المعرفة والفهم المفاهيمي لحل المشكلات أو الإجابة عن الأسئلة.
- الاستدلال بنسبة (٢٥%) ويتجاوز حل المشكلات الروتينية ليشمل المواقف غير المألوفة، السياقات المعقدة والمشاكل متعددة الخطوات.

سادسًا: أدوات الدراسة الدولية TIMSS:

تعتمد الدراسة الدولية TIMSS على مجموعة من الأدوات تم تطويرها من خبراء التربية والتقويم التربوي لجمع البيانات الضرورية لتحقيق أهداف الدراسة (التليني، ٢٠١٣: ٤٠؛ البرصان و تغزة، ٢٠١٢: ٣٠؛ الخطيب، ٢٠١٧: ٧؛ Cynthia,2003) وقد تنوعت هذه الأدوات بين اختبارات مستويات الأداء في الرياضيات والعلوم وعدد من الاستبانات وهي:

- اختبار في الرياضيات والعلوم: يتكون من عدد من الصور الاختبارية التي وصلت إلى (١٤) صورة في TIMSS 2015 ، وتحتوي كل صورة اختبارية على عدد من أسئلة الرياضيات والعلوم (٧٠% من هذه الأسئلة من نوع الاختيار من متعدد، و ٣٠ % من الأسئلة ذات الإجابات المفتوحة المعتمدة على إنتاج الطالب للحل)، وتقوم البرمجيات الخاصة بالدراسة بتحديد الصورة الاختبارية لكل طالب.
- استبانة الطالب: وتحتوي أسئلة تتناول البيئة الثقافية والاجتماعية والخلفية الأسرية للطالب، وأسئلة حول دراسة الطالب للرياضيات والعلوم والبيئة المدرسية، وأسئلة حول استخدام التكنولوجيا، واتجاهات الطلاب وطموحاتهم، وأسئلة حول الممارسات الصفية لمعلمي الرياضيات والعلوم من وجهة نظر الطلاب.
- استبانة المعلم: وتتعلق فقراتها بالخلفيات العلمية والأكاديمية والممارسات التدريسية واتجاهات معلمي الرياضيات والعلوم، والنمو المهني للمعلم، وبعض الأسئلة حول الواجبات المنزلية والتقييم، وهناك استبانة لمعلم العلوم وأخرى لمعلم الرياضيات.
- استبانة المدرسة: وتتضمن خصائص وبيئة المدرسة وامكاناتها المادية، والهيئة التدريسية، ودور المدير ومشاركة أولياء الأمور والمعلمين، وتدريس الرياضيات والعلوم والناحية التكنولوجية، والمنهاج والبرامج الدراسية، بالإضافة لسلوك الطلاب، ويجيب عنها مديرو المدارس المشاركة في الدراسة.

وللدراسة الدولية للرياضيات والعلوم TIMSS دليل تطبيق يحوي إجراءات التطبيق، واستمارة تطبيق الدراسة، واستمارة لحصر معدل حضور الطلبة.

المحور الثالث: الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي:

يُعد كل من الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي من أبعاد البراعة الرياضية؛ والتي يُنظر إليها من خلال خمسة أبعاد هي: الاستيعاب المفاهيمي، الطلاقة الاجرائية، الكفاءة الاستراتيجية، الاستدلال التكيفي، النزعة الرياضية المنتجة، وقد أقتصر البحث الحالي على محاولة تنمية الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي لتقارب تعريفهما مع أثنان من مستويات المجال المعرفي للدراسة الدولية TIMSS وهما: التطبيق والاستدلال.

أولًا: الكفاءة الاستراتيجية:

وتعني القدرة على تفسير المسائل الرياضية، وصياغتها، وتمثيلها، وحلها، أو ما يمكن أن نسميه "التمكن من استراتيجية حل المسألة"، ويمكن أن تنمى الكفاءة الاستراتيجية لدى الطلاب من خلال عرض متكرر لمسائل رياضية تعكس مواقف واقعية من العالم الحقيقي، وتتطلب هذه المسائل من الطلاب أن يفسروا المسألة، ويميزوا بين المعلومات المعطاة ذات العلاقة، ويمثلوا المسألة رياضيًا، ثم يحلوها (المعثم والمنوفي، ٢٠١٨؛ ٧١؛ MacGregor,2013:6).

وتتطلب الكفاءة الاستراتيجية بناء تمثيلات لعدة حالات فردية، ورؤية بعض تلك التمثيلات تتشارك في التراكيب الرياضية المألوفة، وأن معظم المختصين في حل المشكلات يركزون على العلاقات البنيوية داخل المشكلات، وتتطلب الكفاءة الاستراتيجية أيضًا المرونة في التعامل مع المشكلات، وتتطور المرونة من خلال توسيع نطاق المعرفة المطلوبة لحل المشكلة غير الروتينية بدلًا من المشكلات الروتينية فقط (أبو الرايات، ٢٠١٤: ٦٧؛ حناوي، ٢٠١٨: ٣٨٣).

وتُمثل الكفاءة الاستراتيجية استخدام المعرفة المفاهيمية والإجرائية لحل المشكلات الرياضية، فالمفاهيم والإجراءات ليست مفيدة ما لم يعرف التلاميذ متى وأين تُستخدم (الحنان، ٢٠١٨: ٧٢٩؛ Figgins,2010:23).

ويمكن أن تظهر الكفاءة الاستراتيجية لدى الطالب من خلال: البحث عن المسائل المشابهة في حلها وصياغتها، وتحديد المعطيات الرياضية المهمة والتغاضي عن المعلومات الزائدة، وتحاشي البيانات المعقدة، وإنتاج أمثلة ومسائل رياضية مشابهة وحلها (رضوان، ٢٠١٦: ١٩؛ NRC,2001,:124).

وأكد على ذلك Siegfried (٢٠١٢:١٦) بأنه يمكن ملاحظة التلاميذ الذين لديهم كفاءة استراتيجية مرتفعة من خلال قدرتهم على صياغة المشكلة واستخدام معرفتهم لحلها والقدرة على تحديد الاستراتيجيات التي قد تكون مفيدة في حل المشكلة وإيجاد علاقات مع التجارب الرياضية السابقة التي تمت في حل مشكلات رياضية مشابهة والاستفادة منها في حل المشكلة الحالية (في طلبة، ٢٠١٨: ٨٧)

وقد أشار السعيد (٢٠١٨: ٧٣) بأنه يمكن الاعتقاد في قيمة هذا المكون من مكونات البراعة الرياضية وهو الكفاءة الاستراتيجية ليس فقط في الرياضيات، ولكن أيضًا كمهارة حياتية، فإذا كان لدى الطالب مشكلة رياضية أو حياتية؛ فإنه بحاجة لمعرفة كيفية حلها، وإذا لم ينجح في البداية يجب عليه أن يحاول، ويحاول ثم يحاول مرة أخرى، ويحتاج الطلبة إلى تطوير هذه الكفاءة الاستراتيجية من أجل النجاح في الدراسة وفي الحياة.

ثانيًا: الاستدلال التكيفي:

ويقصد به القدرة على التفكير منطقيًا في العلاقات بين الأفكار والمواقف (NRC,2001:129) ويشير كليبتراك وأخرون إلى أن الاستدلال التكيفي هو القدرة على التفكير المنطقي، والتأملي، والتبرير، والتفسير، كما يؤكدون على أهمية هذا المكون بقولهم: في الرياضيات يعتبر الاستدلال التكيفي الغراء الذي يجمع كل شيء، وهو النجم الذي يهتدي به المتعلم ويوجهه، إذ لا يمكن التقليل من أهمية الاستدلال التكيفي، فالطلاب ذوو الاستدلال التكيفي يمكنهم التفكير منطقيًا في الرياضيات، ويمكنهم شرح ما يقومون به وتبريره (زيدان، ٢٠١٨: ٤٠؛ Kilpatrick, et al.,2001:129).

وأضافت محمد (٢٠١٧: ٥٨) بأنه القدرة على التخمين والتبرير الاستدلالي وتوظيف العلاقات المنطقية بين المفاهيم لشرح وتحليل الحل وتبريره، واستخدام النماذج والأنماط الرياضية والأمثلة والحالات الخاصة لاستقراء القوانين والخصائص والتعميمات المرتبطة بالمفهوم الرياضي. ويشير (Ostler,2011) إلى أن الاستدلال التكيفي هو " القدرة على التفكير المنطقي، وتفسير سبب ملاءمة الحلول، وتبريها في سياق المشكلات ذات النطاق الكبير".

إن العديد من مفاهيم الاستدلال تنحصر في البرهان الرسمي والاستدلال الاستقرائي، إلا أن الاستدلال التكيفي أوسع بكثير، حيث لا يتضمن التفسير والتبرير الشكلي فقط، بل يتضمن أيضًا الحدس والتخمين، والاستدلال بالقياس والاستعارات والتمثيلات العقلية والفيزيقية (أبو الرايات، ٢٠١٤: ٧٠). هذا ويُمكن الاستدلال التكيفي المرء من التفكير في طرق بديلة، أو اتباع المنطق الرياضي؛ لإثبات مقترح، أو ملاحظة التناقضات المنطقية، أو تبرير أي استنتاجات (Siegfried,2012).

كما يُعد الاستدلال التكيفي وسيلة من وسائل الإقناع للأخرين بالأفكار الرياضية وحلول المسائل، بحيث يظهر للكل أن الرياضيات يمكن فهمها وأن لها معنى وكذلك يمكن تنفيذ خطواتها، كما أنه يعني أن المتعلمين لديهم القدرة أن يعرفوا متى تكون حلولهم صحيحة، ليس بسبب الإجراءات المستخدمة ولكن لأنهم استخدموا خطوات منطقية للحل ولديهم القدرة على تبريرها (المالكي، ٢٠١٩: ١٧).

ويمكن أن يظهر الاستدلال التكيفي لدى الطالب (حسن، ٢٠١٨: ٣٨٠؛ حناوي، ٢٠١٨: ٣٨٣؛ NCR,2001:129) عن طريق:

- اكتشاف العلاقات والروابط بين المفاهيم عن طريق التفكير المنطقي.
- اكتشاف إذا كان هناك علاقات منطقية بين العديد من المفاهيم والحقائق.
- امكانية تقديم تبريرات وتفسيرات غير رسمية.
- يكون الحدس والبديهة قوية عند الطالب.

وقد أكد سيفين (٢٠١٦: ١٨٤) على تفاعل الاستدلال التكيفي مع جوانب البراعة الرياضية الأخرى وخصوصًا أثناء حل المشكلة، فالكفاءة الاستراتيجية تساعد الطلاب على صياغة وتمثيل المشكلة، أما الاستدلال التكيفي يساعد الطلاب في تحديد الاستراتيجية المناسبة للحل.

إعداد أدوات البحث ومواده التعليمية:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من فروضه أعدت الباحثة الأدوات والمواد التعليمية للبحث متبعة الإجراءات التالية:

أولاً: إعداد البرنامج الإثرائي المقترح :

أ- الهدف من البرنامج:

هَدف البرنامج الإثرائي المقترح القائم على دمج مبادئ نظرية تريز TRIZ والأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS تنمية مستوى التحصيل في ضوء مجالاتها، وكذلك تنمية الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي لدى الطالبات مجموعة البحث.

ب- تحديد أسس بناء البرنامج:

من خلال الخلفية النظرية للبحث لكل من مبادئ نظرية تريز TRIZ والدراسة الدولية TIMSS، وكذلك طبيعة الأنشطة الإثرائيه لطالبات المرحلة المتوسطة ومتطلبات تنمية مكونات البراعة الرياضية (الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي)، تم وضع الأسس التالية للبرنامج المقترح:

- الاستناد إلى مبادئ نظرية تريز TRIZ للحلول الابداعية.
- المتعلم هو محور العملية التعليمية، لذلك لا بد من التركيز على أدواره وإشراكه في مختلف أنشطة البرنامج.
- يتطلب تحقيق أهداف البرنامج التنويع في استراتيجيات التدريس المستخدمة.
- التنوع في الأنشطة والوسائل والمواد التعليمية في البرنامج.
- تقدم الأنشطة بما يناسب مستويات العمر العقلي والزمني لطالبات المرحلة المتوسطة.
- تنوع أساليب التقويم وشموليتها.
- تغطي الأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS المقدمة في البرنامج مجالي الدراسة الدولية TIMSS (مجال المحتوى – المجال المعرفي) بأبعادهم.
- القدرة على استخدام مهارات الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي يمكن أن تُنمى.
- الدراسة الدولية TIMSS تسهم في تطوير تعليم الرياضيات من مجرد تلقي واسترجاع معارف إلى إتقان مهارات.

ج- محتوى البرنامج الإثرائي المقترح:

في ضوء الهدف من البرنامج وما أشارت إليه الدراسات والأدبيات السابقة المرتبطة (عاشور، ٢٠١٥؛ العبد العزيز، ٢٠١٣؛ عبد الله، ٢٠١٦؛ قاسم، ٢٠١٣؛ جراد،٢٠١٧؛ العصيمي، ٢٠١٦؛ جاد الله وآخرون، ٢٠١٥؛ مهدي، ٢٠١٦؛ عبد السلام وآخرون، ٢٠٠٧؛ الحنان، ٢٠١٨، السرحاني، ٢٠١٨؛ عبيدة، ٢٠١٧؛ TIMSS 1999؛ TIMSS 2003؛ TIMSS 2007؛ TIMSS 2011؛ TIMSS 2015) تم إعداد محتوى البرنامج من خلال مجموعة من الأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS المعدة بطريقتين: الأولى اختيارها من الأنشطة المنشورة للدراسات السابقة من عام ١٩٩٩م إلى عام ٢٠١٥م والموجودة بموقع الدراسة الدولية على شبكة الانترنت، وتمت ترجمتها إلى اللغة العربية مع تحديد المجال المعرفي ومجال المحتوى الذي ينتمي إليه النشاط، والطريقة الثانية هي صياغة مجموعة من الأنشطة التي تحاكي أنشطة الدراسة الدولية TIMSS وأيضا تحديد المجالين المعرفي والمحتوى لكل نشاط، ومن ثم يتم تحديد المبادئ المناسبة من مبادئ نظرية تريز TRIZ التي يقوم المعلم باستخدامها لتدريب الطالبات على حل النشاط باستخدامها؛ سواء كانت مبدأ أو أكثر

من المبادئ الثمانية المحددة بحدود البحث (التقسيم والتجزئة – الاستخلاص والفصل - العمومية أو الشمولية – تغيير اللون – التجانس – الأغشية المرنة والرقيقة – العمل الفتري (الدوري) - التغذية الراجعة) وقد اشتمل البرنامج التدريبي كذلك على مقدمة توضح:

- الهدف من البرنامج.
- نبذة عن نظرية الحل الابداعي تريزTRIZ وأهميتها في تحقيق أهداف البرنامج.
- مبادئ نظرية تريز TRIZ المستخدمة في البرنامج.
- عرض لكيفية استخدام نظرية TRIZ في التدريس.
- نبذة عن الدراسة الدولية TIMSS وأهميتها.
- استراتيجيات التدريس التي تستخدمها المعلمة.
- أساليب التقويم التي تستخدمها المعلمة في تنفيذ أنشطة البرنامج.
- الوسائل والمواد التعليمية المستخدمة لتنفيذ البرنامج.
- زمن وكيفية تنفيذ البرنامج.
- شرح لكيفية تنفيذ المعلمة للأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS مدمجة مع مبادئ نظرية تريز TRIZ.

د- الأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSSمعروضة ومقسمة وفق مجال المحتوى (الأعداد- الجبر- الهندسة- البيانات والاحتمالات والإحصاء)، مع توضيح للمبدأ أو المبادئ التي تستخدمها المعلمة بمشاركة الطالبات في حل كل نشاط على حده.

ه- استراتيجيات التدريس:

يُعد تحديد استراتيجيات التدريس التي تستخدمها المعلمة لتنفيذ أنشطة البرنامج من الأمور الهامة لأي برنامج تعليمي، وقد استخدمت في هذا البرنامج مجموعتين من الاستراتيجيات التدريسية: الأولى الاستراتيجيات العامة المرتبطة بموضوع البرنامج مثل حل المشكلات والتعلم التعاوني، والعصف الذهني، والمجموعة الثانية بعض الاستراتيجيات الخاصة بأنشطة الدراسة الدولية TIMSS مثل: استراتيجية إيجاد نمط، استراتيجية عمل جدول ، استراتيجية التبرير، واستراتيجية رسم صورة أو مخطط، وقد تم تدريب معلمة المجموعة التجريبية على كيفية توظيف الاستراتيجية المناسبة لكل نشاط من أنشطة البرنامج.

و- الوسائل والمواد التعليمية المستخدمة لتنفيذ البرنامج:

تستخدم المعلمة مجموعة من الوسائل والمواد التعليمية حسب هدف كل نشاط من: أوراق عمل الطالبات، أقلام ملونة، حامل أوراق، بعض العروض التقديمية، السبورة المدرسية، بطاقات ورقية، لوحات توضيحية.

ز- أساليب التقويم المستخدمة في البرنامج المقترح:

- **التقويم القبلي:** من خلال تطبيق كل من الاختبار التحصيلي واختبار الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي، على الطالبات مجموعة البحث قبل تنفيذ البرنامج.
- **التقويم التكويني البنائي:** من قبل المعلمة بتقييم أوراق عمل الطالبات، والتقييم المستمر لحل الطالبات لأنشطة البرنامج وتقديم التغذية الراجعة المستمرة، والتي تمثل في نفس الوقت أحد مبادئ نظرية تريز.
- **التقويم النهائي:** من خلال تطبيق كل من الاختبار التحصيلي واختبار الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي، على الطالبات مجموعة البحث بعد الانتهاء من تنفيذ البرنامج.

ح- **زمن وكيفية تنفيذ البرنامج:** تم تنفيذ البرنامج الإثرائي المقترح بتخصيص حصة كل أسبوع لتنفيذ أنشطة البرنامج، مع تخصيص نشاط من أنشطة البرنامج في نهاية كل حصة رياضيات يكون متوافق في محتواه مع محتوى الدرس المقرر للحصة، وذلك على مدار الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ١٤٣٩/١٤٤٠هـ ٢٠١٨/٢٠١٩م.

ط- **تقدير الصدق والصلاحية العلمية للبرنامج :** بعد الانتهاء من إعداد البرنامج الإثرائي – موضوع البحث - تم عرضه على مجموعة الخبراء المحكمين لأدوات البحث ومواده التعليمية، من أساتذة تعليم الرياضيات وبعض خبراء مركز التميز البحثي بجامعة الملك سعود، وبعض مشرفات الرياضيات والمعلمات ذوات الخبرة، بهدف التأكد من صدقه وكذلك دقة ومناسبة المحتوى العلمي لتحقيق الهدف من البرنامج، وأيضًا مناسبته لطالبات المرحلة المتوسطة، ومدى ملائمة دمج مبادئ نظرية تريز TRIZ بالأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS، وقد قُدم لهم البرنامج للتحكيم مصحوبًا بمقدمة توضح الهدف من البحث وأسئلته وفروضه ومصطلحاته، وقد أجمع المحكمون على السلامة العلمية لمحتوى البرنامج وملائمته لتحقيق الأهداف المُعد من أجلها، مع بعض التعديلات البسيطة لبعض الصياغات، واقتراح بعض التعديلات للمبادئ المدمجة مع قليل من الأنشطة، وقد تم تنفيذ التعديلات المقترحة ليصبح البرنامج في صورته النهائية (ملحق١) صالحًا للتنفيذ والتطبيق، وبذلك يكون تمت الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث والذي نصه " ما صورة البرنامج الإثرائي المقترح القائم على دمج مبادئ نظرية TRIZ تريز بالأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS ؟.

ثانيًا: إعداد الاختبار التحصيلي:

أ- الهدف من الاختبار:

قياس مستوى التحصيل لدى طالبات الصف الثاني المتوسط- مجموعة البحث – في اختبار مُعد في ضوء مجالات الدراسة الدولية TIMSS، مجال المحتوى (الأعداد- الجبر- الهندسة- البيانات والاحتمالات والإحصاء) ، والمجال المعرفي (المعرفة- التطبيق- الاستدلال)، وذلك بعد تدريس البرنامج الإثرائي – موضوع البحث – لهن.

ب- إعداد جدول المواصفات:

في ضوء كل من الأهمية والوزن النسبي المحددين لكل مجال من مجالات الدراسة الدولية TIMSS؛ والتي تم التوصل إليهما من خلال الأدبيات الواردة في الإطار النظري للبحث ومنها (الشمراني وأخرون، ٢٠١٦؛ الفهيدي، ١٤٣٣؛ طبازة، ٢٠١٨؛ الشديفات، ٢٠١٧؛ Mullis & Martin,2013) ، تم إعداد الصورة الأولية لجدول المواصفات والتي اشتملت على الأوزان النسبية التالية:

- مجال المحتوى: الأعداد (٣٠%)، الجبر (٣٠%)، الهندسة (٢٠%)، البيانات والاحتمالات والاحصاء (٢٠%).
- المجال المعرفي: المعرفة (٣٥%)، التطبيق (٤٠%)، الاستدلال (٢٥%).

ج- تحديد نوع وعدد وصياغة مفردات الاختبار:

في ضوء الرجوع لوثائق الدراسة الدولية TIMSS السابق ذكرها تم تحديد نوعي أسئلة الاختبار من (أسئلة الاختيار من متعدد ٧٥% – أسئلة إنتاج الإجابة ٢٥%)، وتم تحديد عدد مفردات الاختبار ب (٣٠) مفردة، وتم صياغة المفردات بنفس طريقة صياغة مفردات الأسئلة المتاحة على موقع الدراسة الدولية TIMSS للسنوات السابقة والموضح بها لكل مفردة مجال

المحتوى الذي تنتمي إليه وكذلك المجال المعرفي الذي تقيسه، وبذلك أصبح جدول مواصفات الاختبار في صورته النهائية (ملحق ٢) يوضح عدد الاسئلة الكلية للاختبار وكل مجال معرفي ولكل مجال من مجالات المحتوى ونوعية كل سؤال.

د-التقدير الرقمي لدرجات الاختبار وطريقة تصحيحه:

تم تحديد درجة واحدة لكل مفردة من مفردات الاختيار من متعدد عند الاجابة الصحيحة وصفر عند الاجابة الخاطئة، وتم تحديد درجتان لمفردة السؤال المطلوب به انتاج إجابة في حالة الإجابة الصحيحة ودرجة واحدة في حالة وجود خطأ في نصف الاجابة، وصفر في حالة الاجابة الخاطئة تماما، ولما كانت مفردات الاختيار من متعدد (٢٢) مفردة، ومفردات إنتاج الإجابة (٨)، تكون الدرجة الكلية للاختبار (٣٨) درجة.

ه-تقدير الصدق والصلاحية العلمية للصورة الأولية للاختبار:

بغرض التأكد من صلاحية وصدق الصورة الأولية للاختبار تم عرضه على مجموعة المحكمين لأدوات البحث ومواده التعليمية، مع مقدمة توضح الهدف منه، وتم إرفاق جدول مواصفات الاختبار مع مجموعة من نماذج الأسئلة المتاحة للدراسة الدولية TIMSS، كذلك تم إرفاق تعليمات الاختبار وطريقة الاجابة عنه والتي تشمل أمثلة توضح للطالبة كيفية الإجابة عن مفرداته، وطلب من المحكمين إبداء الرأي في صلاحيته العلمية وفق الضوابط المتعارف عليها، وقد أجريت بعض التعديلات في ضوء أراء المحكمين لضبط بعض البدائل في عدد قليل من المفردات، وأصبح الاختبار في صورته شبه النهائية جاهزًا للتطبيق الاستطلاعي.

و-الدراسة الاستطلاعية للاختبار:

تم تطبيق الاختبار على مجموعة من طالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة الرياض – من غير مجموعة البحث – بلغت (٤٣) طالبة، وذلك بغرض حساب:

- زمن تطبيق الاختبار: من خلال متوسط أزمنة إجابات الطالبات وبلغ (٥٠) دقيقة بالإضافة إلى (١٠) دقائق للتعليمات لاختلاف نمط الاختبار وطريقة الإجابة عنه عن الاختبارات التقليدية المعتادة.
- معامل ثبات الاختبار: باستخدام "معادلة ألفا كرونباخ"، وبلغ (٠,٨٩) وهو معامل ثبات مقبول مع هذه النوعية من الاختبارات.
- الصدق الظاهري للاختبار: جزر معامل الثبات وبلغ (٠,٩٤) وهو معامل صدق جيد.
- التأكد من وضوح التعليمات، وسلامة الصياغة بالنسبة للطالبات.

ز-الصورة النهائية للاختبار:

بعد التأكد من الصلاحية العلمية للاختبار وتجربته استطلاعيًا وحساب صدقه وثباته وملائمتهما وتحديد زمن تطبيقه، أصبح الاختبار في صورته النهائية مكونًا من (٣٠) مفردة(٢٢ اختيار من متعدد – ٨ إنتاج إجابة)، موزعة حسب جدول مواصفته ما بين المجال المعرفي (الفهم – التطبيق – الاستدلال) ، ومجالات محتواه (الأعداد – الجبر – الهندسة – البيانات والاحتمالات والاحصاء) كما يوضحه (ملحق ٣).

ثالثًا: إعداد اختبار الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي:

أ- الهدف من الاختبار:

قياس كل من الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي لدى الطالبات مجموعة البحث، وذلك قبل وبعد دراستهن للبرنامج الإثرائي المقترح – موضوع البحث - ، وذلك للرد على السؤالين الرابع والخامس من أسئلة البحث، والتحقق من صحة الفرضين الثالث والرابع من فروض البحث.

ب- تحديد أبعاد الاختبار:

في ضوء أهداف البحث، تحدد الاختبار بالبعدين الموجودين في حدود البحث وهما الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي وفق التعريفات التالية:

- الكفاءة الاستراتيجية: القدرة على صياغة وتمثيل وحل المشكلات الرياضية.
- الاستدلال التكيفي : القدرة على التفكير المنطقي حول المفاهيم والعلاقات، وتوظيفه لشرح وتفسير الحل وتبريره.

ج- **إعداد مفردات الاختبار وتقديرها**:

في ضوء الرجوع لأدبيات البحث من مراجع ودراسات سابقة ومنها (أبو الرايات وعلاء مرسي، ٢٠١٤؛ حناوي، ٢٠١٨؛ سيفين، ٢٠١٦؛ محمد، ٢٠١٧؛ طلبة، ٢٠١٨؛ الضاني، ٢٠١٧)، وكذلك الأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS، تم وضع عدد (٧) مفردات لكل بُعد من أبعاد الاختبار، من نوعية إنتاج الإجابة تختلف حسب الهدف الذي تقيسه من المؤشرات الفرعية لكل من الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي، ووضع مقياس متدرج للتصحيح لكل مفردة بحيث تكون لكل مفردة درجتان عند الإجابة الصحيحة كاملة، ودرجة واحدة لنصف الإجابة الصحيحة، وصفر عند الإجابة الخاطئة، وقد روعي في إعداد مفردات الأسئلة القواعد العامة لوضع الأسئلة وكذلك تحررها من المحتوى الدراسي، ومناسبتها للعمر العقلي لطالبات الصف الثاني المتوسط، كذلك تم وضع مجموعة من تعليمات الاختبار التي تساعد الطالبات في الإجابة عنه.

د- تقدير الصدق والصلاحية العلمية للصورة الأولية للاختبار:

تم عرض الاختبار على مجموعة المحكمين لأدوات البحث ومواده التعليمية، مع مقدمة توضح الهدف منه، وتعليمات الاختبار وطريقة الإجابة عنه وتقديره، وطلب من المحكمين إبداء الرأي في صلاحيته العلمية وفق الضوابط المتعارف عليها، وتحقيق كل مفردة لتعريف البُعد الذي تنتمي إليه، وفي ضوء آرائهم تم تعديل بعض الصياغات وحذف مفردة من كل بعد، ليصبح الاختبار مكون من (١٢) مفردة، (٦) مفردات لكل بعد من أبعاده، وأصبح الاختبار في صورته شبه النهائية جاهزًا للتطبيق الاستطلاعي.

ه- التطبيق الاستطلاعي للاختبار:

تم تطبيق الاختبار على المجموعة الاستطلاعية للبحث والمكونة من (٤٣) طالبة من طالبات الصف الثاني المتوسط ، وذلك بغرض حساب:

- زمن تطبيق الاختبار: من خلال متوسط أزمنة إجابات الطالبات وبلغ (٤٥) دقيقة بالإضافة لخمسة دقائق للتعليمات.
- معامل ثبات الاختبار باستخدام "معادلة ألفا كرونباخ"، وبلغ (٠,٧٩) للكفاءة الاستراتيجية، وبلغ (٠,٧٨) للاستدلال التكيفي، وهي معاملات ثبات مقبولة.

- الصدق الظاهري للاختبار : وهو جزر معامل الثبات وبلغ (٠,٨٩ تقريبًا) للكفاءة الاستراتيجية، (٠,٨٨ تقريبًا) للاستدلال التكيفي، وهي معاملات صدق جيدة.
- التأكد من وضوح التعليمات، وسلامة الصياغة بالنسبة للطالبات.

و- الصورة النهائية للاختبار:

بعد التأكد من الصلاحية العلمية للاختبار وتجربته استطلاعيًا، وحساب صدقه وثباته وملائمتهما وتحديد زمن تطبيقه، أصبح الاختبار في صورته النهائية مكونًا من (١٢) مفردة من نوعية إنتاج الأسئلة ، (٦) مفردات لكل بعد من أبعاده، كما يوضحه (ملحق٤).

تطبيق أدوات البحث ومواده التعليمية:

أ- **التطبيق القبلي لأدوات القياس:** بعد الحصول على الموافقات الرسمية اللازمة لجراء البحث، تم تطبيق الاختبار التحصيلي واختبار الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي على الطالبات - مجموعة البحث - في بداية الفصل الدراسي الأول للعام ١٤٣٩/١٤٤٠ ه ٢٠١٨/٢٠١٩م، وذلك بهدف التعرف على مستوى الطالبات وتحديد القيم القبلية لمتوسطات درجاتهن وانحرافاتها المعيارية قبل تنفيذ البرنامج الإثرائي المقترح.

ب- **تطبيق البرنامج الإثرائي المقترح:** قامت الباحثة بتدريب معلمة الفصل للطالبات - مجموعة البحث- على كيفية تنفيذ البرنامج الإثرائي المقترح، القائم على دمج بعض مبادئ نظرية تريز TRIZ مع الأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS، وذلك بتخصيص حصة أسبوعية لعرض ومناقشة أنشطة البرنامج، مع تقديم مثال على الأقل من أنشطة البرنامج في كل حصة من حصص الرياضيات يتوافق مع موضوع الدرس المقدم، وقد استغرق تنفيذ البرنامج الفصل الدراسي الأول من العام ١٤٣٩/١٤٤٠ه كما هو مخطط له، وقد تابعت الباحثة بزيارات منتظمة عملية تطبيق البرنامج لتقديم الدعم والملاحظات المطلوبة لمعلمة الفصل، وقد لاحظت الباحثة أثناء زياراتها اقبال الطالبات عل تنفيذ أنشطة البرنامج بإيجابية كبيرة، ونشاطهن الكبير كأفراد أو مجموعات صغيرة للتفاعل مع الأنشطة التي قدمها البرنامج.

ج- **التطبيق البعدي لأدوات القياس:** بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج لمجموعة البحث، تم تطبيق الاختبار التحصيلي واختبار الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي على الطالبات - مجموعة البحث- مرة ثانية بهدف التعرف على مستويات الطالبات بعد تنفيذ البرنامج المقترح، ورصد القيم البعدية لمتوسطات درجاتهن وانحرافاتها المعيارية بعد تنفيذه

نتائج البحث:

أولًا: بالنسبة للتحصيل:

أ - للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث والذي نصه "ما أثر البرنامج الإثرائي المقترح على مستوى التحصيل في ضوء المجال المعرفي للدراسة الدولية TIMSS (المعرفة – التطبيق – الاستدلال)، ككل ولكل بُعد معرفي على حده، لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟". تم اختبار صحة الفرض الأول من فروض البحث والذي نصه " يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار التحصيل في ضوء المجال المعرفي للدراسة الدولية TIMSS (الفهم – التطبيق – الاستدلال)، ككل ولكل بُعد معرفي على حده، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي عند مستوى الدلالة (≤ ٠,٠١)"، وذلك باستخدام اختبار "ت" وكذلك حساب حجم الأثر ومستواه، والجدول (٢) يوضح النتائج.

جدول (٢) قيمة "ت" بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي للاختبار التحصيلي في ضوء المجال المعرفي لـ TIMSS

البُعد المعرفي	عدد الطالبات	الدرجة	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة "ت"	مستوى الدلالة	حجم الأثر ونوعه
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
المعرفة	٤١	١٢	٥,٩١	١,٣٤	٩,١٧	١,٥٢	١٠,١٥	٠,٠١	٤,٦٧ مرتفع
التطبيق	٤١	١٥	٦,٩١	١,٥٨	١١,٦١	١,٦٧	١٢,٩٤	٠,٠١	٧,٢٣ مرتفع
الاستدلال	٤١	١١	٤,٧٠	١,٤٣	٦,٢١	١,٥٣	٤,٥٧	٠,٠١	٢,٩٢ مرتفع
المجال المعرفي ككل	٤١	٣٨	١٧,٥٢	٤,٠٢	٢٦,٩٨	٤,٦٩	٩,٧٥	٠,٠١	٢,٣٥ مرتفع

يوضح الجدول (٢) السابق وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠١) لكل من أبعاد المجال المعرفي: المعرفة والتطبيق والاستدلال ومحصلة المجال المعرفي ككل، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي، كما يوضح الجدول أيضًا وجود حجم أثر مرتفع بلغ (٤,٦٧) لبُعد المعرفة، (٧,٢٣) لبُعد التطبيق، (٢,٩٢) لبُعد الاستدلال، وحجم أثر مرتفع بلغ (٢,٣٥) لمحصلة المجال المعرفي ككل، مما يدل على الأثر الواضح للبرنامج الإثرائي القائم على الدمج بين مبادئ نظرية تريز TRIZ والأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS، والذي مثل تغيرًا لدور الطالبة من سلبية الحفظ والتلقين إلى التدريب على التفكير الإبداعي وممارسته، كما أن أسس البرنامج الإثرائي وضعت الطالبة محورًا للعملية التعليمية مما أتاح لها فرصة المشاركة الإيجابية النشطة ، ووفرت لها قدرًا من الإحساس بالمسؤولية والاهتمام، الأمر الذي ساعد الطالبات على ترسيخ المعرفة في أذهانهن ، كل ذلك ساعد على ارتفاع مستوى التحصيل للطالبات في ضوء المجال المعرفي، وبحجم أثر مرتفع، مما يعني قبول الفرض الأول من فروض البحث، وبه تكون تمت الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث.

ب _ للإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث والذي نصه "ما أثر استخدام البرنامج الإثرائي المقترح على مستوى التحصيل في ضوء مجال المحتوي للدراسة الدولية TIMSS (الأعداد – الجبر – الهندسة – البيانات والاحتمالات والاحصاء) ككل ولكل بُعد من أبعاد مجال المحتوى على حده، لدى طالبات الصف الثاني المتوسط ؟"، تم اختبار صحة الفرض الثاني من فروض البحث والذي نصه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار التحصيل في ضوء مجال المحتوى للدراسة الدولية TIMSS (الأعداد – الجبر – الهندسة – البيانات والاحتمالات والاحصاء)، ككل ولكل بُعد من أبعاد مجال المحتوى على حده، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي عند مستوى الدلالة (≤ ٠,٠١)"، وذلك باستخدام اختبار "ت" وكذلك حساب حجم الأثر ومستواه، والجدول (٣) يوضح النتائج.

جدول (٣) قيمة "ت" بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي للاختبار التحصيلي في ضوء مجال المحتوى لـ TIMSS

المحتوى	عدد الطالبات	الدرجة	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة "ت"	مستوى الدلالة	حجم الأثر ونوعه
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
الأعداد	٤١	١٢	٦,١١	١,١٨	٩,٨٨	١,٤١	١٢,٩٨	٠,٠١	٤,٧٠ مرتفع
الجبر	٤١	١١	٤,٨٢	١,٠٥	٧,٧٥	١,٣٥	١٠,٨٥	٠,٠١	٣,١٥ مرتفع
الهندسة	٤١	٨	٣,٦٥	١,٠٤	٥,٧٨	١,١٢	٨,٨٧	٠,٠١	٢,٢٧ مرتفع
البيانات والاحتمالات والاحصاء	٤١	٧	٢,١١	٠,٨٩	٣,٦٢	١,٠٧	٦,٩٨	٠,٠١	١,٢٥ مرتفع
مجال المحتوى ككل	٤١	٣٨	١٧,٥٢	٤,٠٢	٢٦,٨٩	٤,٦٩	٩,٧٥	٠,٠١	٢,٣٣ مرتفع

يوضح الجدول (٣) السابق وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠١) لكل من أبعاد مجال المحتوى للدراسة الدولية TIMSS: الأعداد، والجبر، والهندسة، والبيانات والإحصاء، ومحصلة مجال المحتوى ككل، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي، كما يوضح الجدول أيضًا وجود حجم أثر مرتفع بلغ (٤,٧٠) لبُعد الأعداد، (٣,١٥) لبُعد الجبر، (٢,٢٧) لبُعد الهندسة، (١,٢٥) لبُعد البيانات والاحتمالات والاحصاء، وحجم أثر مرتفع بلغ (٢,٣٣) لمحصلة مجال المحتوى ككل، مما يدل على الأثر الواضح للبرنامج الإثرائي القائم على الدمج بين بعض مبادئ نظرية تريز TRIZ والأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS، كل ذلك ساعد على ارتفاع مستوى التحصيل للطالبات في ضوء مجال المحتوى، مما يعني قبول الفرض الثاني من أسئلة البحث، ومن ثم تمت الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث.

ثانيًا: بالنسبة للكفاءة الاستراتيجية:

للإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة البحث والذي نصه "ما أثر استخدام البرنامج الإثرائي المقترح على تنمية الكفاءة الاستراتيجية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط ؟"، تم اختبار صحة الفرض الثالث من فروض البحث والذي نصه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الاستراتيجية، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي عند مستوى الدلالة ($\leq$ ٠,٠١)"، وذلك باستخدام اختبار "ت" وكذلك حساب حجم الأثر ومستواه، والجدول (٤) يوضح النتائج.

جدول (٤) قيمة "ت" بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث
في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الاستراتيجية

نوع التطبيق	عدد الطالبات	درجة الاختبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة"ت"	مستوى الدلالة	حجم الأثر ونوعه
تطبيق قبلي	٤١	١٢	٣,٦١	٠,٨٣	١٤,٥٤	٠,٠١	٤,٠٤ مرتفع
تطبيق بعدي			٦,٩٧	١,٢١			

يوضح الجدول (٤) وجود فرق ذو دلالة إحصائية لصالح درجات الطالبات في التطبيق البعدي لاختبار الكفاءة الاستراتيجية عند مستوى الدلالة (٠,٠١)، مما يدل على الأثر الواضح للبرنامج الإثرائي القائم على الدمج بين بعض مبادئ نظرية تريز TRIZ والأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS ؛ في تنمية مستوى الكفاءة الاستراتيجية، مما يعني قبول الفرض الثالث من فروض البحث، ومن ثم تمت الإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة البحث.

ثالثًا: بالنسبة للاستدلال التكيفي:

للإجابة عن السؤال الخامس من أسئلة البحث والذي نصه "ما أثر البرنامج الإثرائي المقترح على تنمية الاستدلال التكيفي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط ؟"، تم اختبار الفرض الرابع من فروض البحث والذي نصه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الاستدلال التكيفي، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي عند مستوى الدلالة ($\leq$ ٠,٠١)"، وذلك باستخدام اختبار "ت" وكذلك حساب حجم الأثر ومستواه، والجدول (٥) يوضح النتائج.

جدول (٥) قيمة "ت" بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة البحث
في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار الاستدلال التكيفي

نوع التطبيق	عدد الطالبات	درجة الاختبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة"ت"	مستوى الدلالة	حجم الأثر ونوعه
تطبيق قبلي	٤١	١٢	٣,٥١	٠,٩١	١٣,٢٨	٠,٠١	٣,٣٢ مرتفع
تطبيق بعدي			٦,٥٤	١,١٣			

يوضح الجدول (٥) وجود فرق ذو دلالة إحصائية لصالح درجات الطالبات في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال التكيفي عند مستوى الدلالة (٠,٠١)، وبحجم أثر مرتفع بلغ (٣,٣٢)، مما يدل على الأثر الواضح للبرنامج الإثرائي القائم على الدمج بين بعض مبادئ نظرية تريز TRIZ والأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS ؛ في تنمية مستوى الاستدلال التكيفي، مما يعني قبول الفرض الرابع من فروض البحث، ومن ثم تمت الإجابة عن السؤال الخامس من أسئلة البحث.

تفسير ومناقشة النتائج:

في ضوء مراحل إجراء البحث وما أسفر عنه، يمكن تفسير النتائج ومناقشتها من خلال ما يلي:

- مبادئ نظرية تريز التي تم دمجها بالأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS ساعدت على جعل الطالبة محورًا لعملية التعلم من خلال استخدام المبادئ في حل الأنشطة.
- ما قامت به مبادئ نظرية تريز من جعل الطالبات يعيدون صياغة المشكلة بلغتهم الخاصة، وتحديد التناقضات في بيئة المشكلة.
- قيام الطالبات بتحديد المصادر والأدوات الملائمة لحل المشكلات التي تضمنتها الأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS.
- ما سارت عليه مراحل البرنامج الإثرائي من السماح للطالبات باقتراح الحلول المناسبة باستخدام المبادئ الإبداعية، تحت إشراف وتوجيه المعلمة.
- ما تم من مناقشة الحلول التي تتوصل لها الطالبات بعد فهم المشكلة، وصياغة الحل النهائي بتوجيه المعلمة لصياغة الصيغة المثلى، ومن ثم تقويم الحل.
- الكم الجيد والمناسب من الأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSSالذي تم تقديمه في البرنامج الإثرائي، محددًا بمجاليه المعرفي والمحتوى؛ ساعد الطالبات في اكتساب المهارات اللازمة لحل الاختبار التحصيلي المُعد في ضوء مجالات الدراسة الدولية TIMSS، وكذلك نمو مستوى الكفاءة الاستراتيجية والاستدلال التكيفي.

توصيات البحث:

في ضوء مراحل تطبيق البحث وما أسفر عنه من نتائج يمكن تقديم التوصيات التالية:

- إعداد دليل للمعلم للاستفادة من نتائج الطلاب في الدراسة الدولية TIMSS، وفق متغيرات متعددة منها: استجابات الطلاب لحل المسائل، والبيئة التعليمية، ومصادر التعلم، وغيرها الكثير.
- وضع نظرية تريز TRIZ للحل الإبداعي محل تقدير واضعي برامج التدريب والتنمية المهنية لمعلمات المرحلتين الابتدائية والمتوسطة.
- إعداد دليل على غرار البرنامج الإثرائي موضوع البحث للاستفادة من الأنشطة المهارية للدراسة الدولية TIMSS والمتاحة على موقع الدراسة.
- إنشاء قسم خاص بمركز التميز العلمي يكون مختصًا بالدراسة الدولية TIMSS للاستفادة من نتائجها لتطوير تدريس العلوم والرياضيات بالمملكة العربية السعودية.
- الاستفادة من البرنامج الإثرائي موضوع البحث، من خلال تنفيذ معلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة لأنشطته داخل فصولهن.
- التركيز على جودة برامج التطوير المهني للمعلمات؛ وذلك لرفع جودة التدريس لإحداث الأثر المطلوب لدى طالباتهن.
- الاهتمام بنظرية تريز TRIZ للحل الإبداعي واستراتيجيات تدريسها في برامج إعداد المعلمات، ليتمكن من تدريب تلاميذهن عليها فيما بعد.
- مراجعة كتب الرياضيات للمرحلتين الابتدائية والمتوسطة؛ لتتوافق مع متطلبات الدراسات الدولية مثل TIMSS، ودمج المتاح من الأنشطة المهارية لتلك الدراسات بها.
- الاهتمام بتدريب المعلمات على كيفية إعداد اختبارات مكونات البراعة الرياضية.

البحوث المقترحة:

وفي ضوء نتائج البحث يمكن اقتراح المجموعة التالية من البحوث المستقبلية:

- بحث أثر البرنامج الإثرائي المقترح – موضوع البحث – على تنمية بعض أنواع التفكير مثل التفكير الناقد والاستدلالي وغيرها.
- بحث أثر البرنامج الإثرائي المقترح – موضوع البحث- على تنمية بعض العوامل الانفعالية مثل الاتجاه نحو الرياضيات، والميل لها، والدافعية للإنجاز، وغيرها.
- دراسة لتقويم مقررات الرياضيات بالمرحلتين الابتدائية والمتوسطة لبيان مدى توافقها مع منهج ومتطلبات الدراسة الدولية TIMSS.
- دراسة فاعلية برنامج تدريبي لمعلمات الرياضيات على استخدام بعض مبادئ نظرية تريز TRIZ للحل الإبداعي في تدريس الرياضيات، وأثره على بعض جوانب التعلم لدى طالباتهن.
- دراسة وصفية تقويمية لمدى استخدام معلمات المرحلة المتوسطة لنظريات وأساليب الحل الإبداعي في تدريسهن.

مراجع البحث:

المراجع العربية:

أبو الرايات، علاء مرسي (٢٠١٤). فعالية استخدام نموذج أبعاد التعلم لمارازانو في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ١٧(٤)، ٥٣-١٠٤.

أبو جادو، صالح محمد. (٢٠٠٧): تطبيقات عملية في تنمية التفكير الإبداعي باستخدام نظرية الحل الابتكاري للمشكلات. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

أبو جادو، صالح. ونوفل، محمد (٢٠٠٧). تعليم التفكير: النظرية والتطبيق، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

أبو عيش، بسينة رشاد علي (٢٠١٥). العوامل الشخصية والعادات الدراسية ذات العلاقة بتباين تحصيل الطلاب وطالبات الصف الثاني المتوسط في الرياضيات والعلوم في المملكة العربية السعودية في ضوء نتائج التوجهات الدولية للرياضيات والعلوم TIMSS 2003. عالم التربية – مصر، ١٦(٥٠)، ١-٤٨.

أبو غلوة، نعيم يوسف (٢٠١٤). تصور مقترح لاستراتيجية تدريسية لتنمية المهارات الرياضية المتضمنة بالدراسة الدولية TIMSS لمعلمي الصف الثامن الأساسي بفلسطين. مجلة البحث العلمي في التربية، كلية البنات للأداب والعلوم والتربية – جامعة عين شمس، ١٥(٢)، ٣٢٩-٣٦٠.

آل عامر، حنان سالم (٢٠٠٩). نظرية الحل الإبداعي للمشكلات TRIZ. الأردن، عمان: ديبونو للنشر والتوزيع.

البرصان، إسماعيل بن سلامة و تيغزة، أمحمد بوزيان (٢٠١٢). الممارسات التقويمية لدى معلمي الرياضيات للعينة السعودية ومعلمي الرياضيات للعينة الكورية الجنوبية في اختبار TIMSS 2007 : دراسة مقارنة، رسالة التربية وعلم النفس، الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية، ع٣٩، ٢٥-٥٣.

البلوي، عايد بن علي محمد (٢٠١٦). تحليل محتوى كتاب الرياضيات للصف الرابع الابتدائي في المملكة العربية السعودية وفق متطلبات الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم TIMSS 2011. مجلة جامعة طيبة للعلوم والتربية، ١١(٢)، ٢٤١-٢٦٠.

التليني، إبراهيم محمد نهرو (٢٠١٣). تقويم كتاب الرياضيات للصف الرابع الأساسي في فلسطين وفق متطلبات TIMSS. رسالة ماجستير، كلية التربية- الجامعة الإسلامية بغزة.

الحبيب، محمد إبراهيم (٢٠١٤). تقييم محتوى كتاب الرياضيات للصف الرابع الابتدائي في المملكة العربية السعودية في ضوء متطلبات دراسة التوجهات الدولية في الرياضيات والعلوم TIMSS 2011. رسالة ماجستير، كلية التربية – جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية.

الحنان، أسامة محمود محمد (٢٠١٨). برنامج قائم على البراعة الرياضية لتنمية الترابط الرياضي والميل نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة كلية التربية – جامعة اسيوط، ٣٤(١١)، ٧٠٩-٧٨٤.

الخياط، ماجد محمد (٢٠١٢). أثر برنامج تدريبي مستند الى نظرية تريز في تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى طلبة جامعة البلقاء التطبيقية. مجلة جامعة النجاح للأبحاث- العلوم الانسانية، جامعة النجاح الوطنية، ٢٦(٣)، ٥٨٥-٦٠٨.

الخطيب، عيسى تركي (٢٠١٧). درجة تضمين متطلبات مشروع التوجهات الدولية لدراسة الرياضيات والعلوم (TIMSS- 2015) في محتوى كتاب العلوم للصف الثامن الأساسي في الأردن. رسالة ماجستير، كلية التربية – جامعة اليرموك، الأردن.

الزهراني، غرم الله (٢٠١٠). تقويم محتوى مقررات العلوم بالمرحلة المتوسطة في ضوء متطلبات اتجاهات الدراسة الدولية للعلوم والرياضيات TIMSS، رسالة دكتوراه، كلية التربية - جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

السرحاني، فاطمة بنت محمد بن فراس (٢٠١١). فاعلية استراتيجية قائمة على مبادئ نظرية تريز (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعي والهندسي لدى طالبات المرحلة المتوسطة. رسالة ماجستير، كلية التربية – جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن.

السرحاني، فاطمة محمد فراس (٢٠١٨). فاعلية برنامج تدريبي مقترح في ضوء التوجهات الدولية TIMSS لتنمية الممارسات الصفية المتميزة لدى معلمات الرياضيات وأثره على البراعة الرياضية لطالباتهن. رسالة دكتوراه، كلية التربية – جامعة أم القرى، السعودية.

السعيد، رضا مسعد (٢٠١٨). البراعة الرياضية: مفهومها ومكوناتها وطرق تنميتها، المؤتمر العلمي السادس عشر: تطوير تعليم وتعلم الرياضيات لتحقيق ثقافة الجودة، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كتاب المؤتمر، ٦٧-٨٠.

السلامات، محمد خير محمود (٢٠١٨). أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على نظرية تريز في تنمية المفاهيم العلمية والمهارات الحياتية لدى تلاميذ المرحلة الأساسية. مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية – جامعة أم القرى، ٩(١)، ١١١-١٥١.

السمكي، لطفي فوزي حمد (٢٠١٧). اللاتغير في القياس لاختبار TIMSS 2011 في الرياضيات والعلوم عبر موقع المدرسة وجنس الطالب. رسالة دكتوراه، كلية التربية – جامعة اليرموك، الأردن.

الشديفات، أسيل عبد الرحمن راشد (٢٠١٧). تقويم محتوى كتب الرياضيات الأردنية والقطرية للصف الثامن الأساسي في ضوء معايير (TIMSS) : دراسة مقارنة. رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا-الجامعة الهاشمية.

الشطل، عطا حسين (٢٠٠٦). "نظرية TRIZ: حلول إبداعية للمشكلات: نظرية روسية من آلاف الاختراعات العالمية"، مجلة موهبة - السعودية، ع ٢١، ٥-٤٢.

الشمراني، صالح بن علوان و الشمراني، سعيد بن محمد و البرصان، اسماعيل بن سلامة و الدرواني، بكيل بن أحمد (٢٠١٦). إضاءات حول نتائج دول الخليج في دراسة التوجهات الدولية في العلوم والرياضيات TIMSS 2015. مركز التميز البحثي في تطوير تدريس العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود.

الشهري، مانع بن علي (٢٠١٠). تحليل محتوى منهج الرياضيات بالمرحلة المتوسطة في ضوء متطلبات الدراسة الدولية الثالثة للعلوم والرياضيات TIMSS. رسالة دكتوراه، كلية التربية- جامعة أم القرى.

الصواف، أماني محمد فتحي (٢٠١٦). نظرية تريز وعلاقتها بتنمية القدرة على الحل الإبداعي للمشكلات لدى الطالب الجامعي، ملخص رسالة ماجستير، مجلة القراءة والمعرفة، الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، ع١٧٤، ٢٦٧-٢٨٦.

الضاني، محمود رائد عزيز (٢٠١٧). أثر استخدام استراتيجية التعلم بالدماغ ذي الجانبين على تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب الصف السادس الأساسي بغزة. رسالة ماجستير، كلية التربية – الجامعة الاسلامية بغزة، فلسطين.

العبد العزيز، اروى بنت عبد العزيز (٢٠١٣). أثر برنامج تدريبي مستند إلى نظرية تريز في تنمية التفكير المتوازي لدى عينة من متدربات معهد الادارة العامة. مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية – جامعة أم القرى، ٥(١)، ٤١١-٤٦٢.

العتيبي، عطاالله مطر (٢٠١٨). فاعلية استخدام نظرية تريز في تنمية المفاهيم العلمية ومهارات اتخاذ القرار لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة كلية التربية- جامعة بنها، ٢٩(١١٤)، ٢٢٧-٢٦٤.

العرابي، محمد سعد إبراهيم (٢٠٠٥). دراسة تقويم أداء تلاميذ مصر في العلوم والرياضيات TIMSS 2003 مجلة المركز القومي للامتحانات والتقويم التربوي، عدد خاص بنتائج ٢٠٠٣، ١٩٥-٢١٢.

العصيمي، خالد حمود محمد (٢٠١٦). فاعلية برنامج تدريبي قائم على بعض استراتيجيات نظرية تريز لتنمية مهارات تحفيز الإبداع العلمي والتفكير الابتكاري والفهم لدى الطلاب معلمي العلوم بجامعة أم القرى. المجلة المصرية للتربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٩(٥)، ٢١٣-٢٧٩.

الغامدي، منى سعد (٢٠١٨). تقييم كتب الرياضيات والتمارين المطورة للصفوف من الأول حتى الرابع الابتدائي في المملكة العربية السعودية في ضوء دراسة التوجهات الدولية للرياضيات والعلوم (TIMSS 2015). مجلة العلوم التربوية، جامعة الأمير صطام بن عبد العزيز، ٣(١)، ١٠١-١٢٦.

الفهيدي، هذال بن عبيد عياد (١٤٣٣ه). تقويم محتوى مقررات العلوم المطورة بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية في ضوء متطلبات دراسة التوجهات الدولية للرياضيات والعلوم (TIMSS 2011). رسالة دكتوراه، كلية التربية – جامعة أم القرى.

المالكي، علي محمد سالم (٢٠١٩). تقويم محتوى منهج الرياضيات بالصفوف العليا من المرحلة الابتدائية في ضوء مكونات البراعة الرياضية. رسالة ماجستير، كلية التربية – جامعة الملك خالد، السعودية.

المعثم، خالد بن عبد الله بن صالح و المنوفي، سعيد جابر (٢٠١٨). مدى تمكن طلاب الصف الثاني المتوسط لمنطقة القصيم من مهارات البراعة الرياضية. مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضات، ٢١(٦)، ٥٩-١٠٥.

بدوي، محمود السعيد وجاد المولى، احمد محمد (٢٠١٣). أثر برنامج قائم على نظرية تريز في صعوبات تعلم الرياضيات لدى طلاب غرف المصادر بمنطقة الجوف. المجلة التربوية الدولية المتخصصة، المجموعة الدولية للاستشارات والتدريب، ٢(١٢)، ١٢٧٦-١٢٩٤.

جاد الله، جاد الله أبو المكارم و لاشين، سمر و وهبي، إسماعيل و صفوت، زينب و عبدالله، أيمان مرعي، معوض وعبد الونيس، ريهام (٢٠١٥). المفاهيم التي لم يحققها طلاب الصف الثامن من مرحلة التعليم الأساسي في التطبيق الاستطلاعي للدراسة الدولية في العلوم والرياضيات TIMSS٢٠١٤ (مادة الرياضيات). قسم البحوث، المركز القومي للامتحانات والتقويم التربوي بمصر، ١-٣٧.

جاد المولى، أحمد محمد (٢٠١٣). نظرية الحلول الابتكارية للمشكلات تريز TRIZ وتطبيقاتها في التربية الخاصة. مجلة الارشاد النفسي، مركز الارشاد النفسي بجامعة عين شمس – مصر، ع٣٦، ٤٨٥-٥١٩.

جراد، أنس أسامة سليم (٢٠١٧). فاعلية برنامج مقترح قائم على نظرية تريز TRIZ في تنمية مهارات حل المسألة الرياضية والاتجاه نحوها لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بغزة. رسالة ماجستير، كلية التربية- الجامعة الاسلامية ب غزة، فلسطين.

جعالة، شريفة و عتروس، نبيل (٢٠١٨). الابداع في حل المشكلات باستخدام استراتيجيات نظرية تريز TRIZ . دراسات – جامعة عمار ثليجي، الجزائر، ع٦٨، ١٤٩-١٦٨.

حسن، أريج خضر (٢٠١٨). العلاقة الارتباطية بين البراعة الرياضية لدى مدرسي رياضيات المرحلة الثانوية والبراعة الرياضية لدى طلبتهم. مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية بالعراق، ع٢، ٣٧١-٣٩٠.

حناوي، زكريا جابر (٢٠١٨). استخدام استراتيجية سوم (SWOM) في تدريس الرياضيات لتنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. المجلة التربوية، كلية التربية – جامعة سوهاج بمصر. ج٥٤، ٣٥٩-٤١٢.

خطاب، أحمد (٢٠١٣). فاعلية برنامج إثرائي مقترح قائم على نظرية تريز في تنمية مهارات التفكير التوليدي والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة القراءة والمعرفة، ١٤(١)، ١٢٢-١٨٩.

رضوان، إيناس نبيل زكي (٢٠١٦). أثر برنامج تعليمي قائم على البراعة الرياضية في التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلبة الصف السابع الأساسي في محافظة قلقيلية، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا- جامعة النجاح، نابلس- فلسطين.

زيدان، أسامة حسن عبد الوهاب (٢٠١٨). فاعلية برنامج مقترح قائم على البراعة الرياضية في اكتساب المفاهيم والتفكير الرياضي لدى طلاب الصف السابع الأساسي بغزة. رسالة ماجستير، كلية التربية- الجامعة الاسلامية بغزة.

سيفين، عماد شوقي ملقي (٢٠١٦). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نموذج " مارزانو لأبعاد التعلم" في تنمية الكفاءة الرياضية وبعض عادات العقل في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ١٩(٤)، ١٧١-٢١٧.

شحادة، فواز حسن و القراميطي، أبو الفتوح مختار (٢٠١٦). مستوى تحصيل طلبة المملكة العربية السعودية في الرياضيات والعلوم وفق نتائج الدراسات الدولية TIMSS مقارنة بالدول الأخرى من وجهة نظر المعلمين والمشرفين: الأسباب – الحلول والعلاج – أساليب التطوير. مجلة كلية التربية- جامعة الأزهر، ١٦٩(١)، ٣٢٦-٣٧٠.

طبازة، ولاء حمزة (٢٠١٨). تقويم محتوى مناهج الرياضيات الفلسطينية للصف الرابع والثامن في ضوء معايير TIMSS. رسالة ماجستير، كلية التربية – الجامعة الإسلامية بغزة.

طلبة، محمد علام محمد (٢٠١٨). فاعلية استخدام استراتيجية PDEODE في تدريس الرياضيات في تنمية الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢١(٥)، ٦٧-١١٦.

عاشور، هيا مصطفى (٢٠١٥). فاعلية برنامج قائم على نظرية تريز في تنمية مهارات التفكير الابداعي ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الخامس. رسالة ماجستير، كلية التربية – الجامعة الاسلامية ب غزة.

عبد السلام، مصطفى عبد السلام و أبو العز، أحمد عبد الغني و قرني، زبيدة محمد و أبو شامة، محمد رشدي (٢٠٠٧). أنموذج مقترح لتطوير منهج العلوم بمرحلة التعليم الابتدائي في ضوء متطلبات مشروع TIMSS"، المؤتمر العلمي الحادي عشر(التربية العلمية إلى أين؟)، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٩-٣٠ يوليو، فايد، الإسماعيلية، ١٤١-٢٣١.

عبد السميع، عزة و لاشين، سمر (٢٠١٣). تنمية مهارات التواصل الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية في ضوء نظرية تريز للتعلم الإبداعي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب – مصر،٤٢(٢)، ٦١-٨٨.

عبد الله، تامر محمد عبد العليم (٢٠١٦). برنامج مقترح قائم على مبادئ نظرية تريز (TRIZ) لتنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى الطالب المعلم شعبة التاريخ. مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية – مصر، ع٨٦، ٩٢-١٣٢.

عبيدة، ناصر السيد عبد الحميد (٢٠١٧). فاعلية نموذج تدريسي قائم على أنشطة PISA في تنمية مكونات البراعة الرياضية والثقة الرياضية لدى طلبة الصف الأول الثانوي. دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع٢١٩، ١٦-٧٠.

فرغل، عمر علي سيد (٢٠١٩). فاعلية برنامج قائم على استراتيجيات التعليم المتمايز في تنمية المهارات الرياضية المتضمنة في اختبارات TIMSS والتواصل الرياضي والدافعية للإنجاز لدى طلاب المرحلة الاعدادية. رسالة دكتوراه، كلية التربية – جامعة المنيا، مصر.

قاسم، بشرى محمود (٢٠١٣). أثر برنامج تدريبي مستند لنظرية تريز على حل المشكلات إبداعيا لدى مدرسي الرياضيات. مجلة العلوم التربوية والنفسية، الجمعية العراقية للعلوم التربوية والنفسية، ع٩٦، ١-٥١.

محمد، رشا هاشم عبد الحميد (٢٠١٧). فعالية استخدام استراتيجية الرحلات المعرفية عبر الويب (الويب كوست) في تدريس الهندسة لتنمية البراعة الرياضية لدى طالبات المرحلة المتوسطة. مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٠(٣)، ٣٢-٨٧.

مهدي، إيمان عبد الله (٢٠١٦). برنامج مقترح قائم على استراتيجيات السقالات التعليمية والمهارات الرياضية المتضمنة بالدراسة الدولية TIMSS لتنمية الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات ومستوى تحصيل تلاميذهم بالمرحلة الإعدادية. دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ع٢١٢، ٦٤-١١٧.

ناجي، عبير علي (٢٠١٦). فاعلية برنامج تعليمي مستند إلى نظرية "تريز" للحل الإبداعي في تحسين مهارات التفكير البصري والاتجاه نحو تعلم الهندسة لدى طالبات الصف السادس الأساسي في الأردن. رسالة ماجستير، كلية العلوم التربوية – جامعة آل البيت، الأردن.

المراجع الأجنبية:

Ally, N. (2013). Opportunities to Develop Mathematical Proficiency in Grade 6 Mathematics Classrooms in KwaZulu-Natal. Perspectives in Education, 31(3), 106-121.

Apte, P.& Mann, D. (2001). "Taguchi and TRIZ: Comparisons and Opportunities". Retrieved June. ***The TRIZ Journal***, from: www.triz-journal.com.

Beth, A. (2005). Developing Creativity in Gifted Children: The Central Importance of Motivation and Classroom Climate. Research Center on the Gifted and Talented, Research on Motivation in Education,33(1), 173-198.

Bilican, S. & Demirtasli, R. & Kilmen, S. (2011). The Attitudes and Opinions of the Students towards Mathematics Course :The Comparison of TIMSS 1999 and TIMSS 2007. Educational Sciences: Theory And Practice,11(3), 1277-1283.

Buckner, N. (2014). The effects of elementary departmentalization on Mathematical Proficiency. PHD., the Graduate School of Arts and Sciences, Columbia University.

Cerbin, W. & Kopp, B. (2006). Lesson Study as a model for building Pedagogical Knowledge and Improving teaching. International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 18(3), 250-257.

Cynthia, A. T. (2003). TIMSS 1999 - Eighth Grade Mathematics and Science: Achievement for a Workforce Region in a National and International Context , Regional Benchmarking Report , Chestnut Hill .MA Boston College.

Estonanto, A.& Karen, H. & Jaydee, F. (2017). Effectiveness of Mathematics Proficiency (MPS) for Primary Pupils. Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research, 3(5), 10-15.

Figgins, L. (2010). Four Elementary Teachers, Journeys into the Understanding and Application of Mathematical Proficiency, PHD, Northern Illinois University.

Gattis, K. & Kim, Y. & Stephens, M. & Hall, L. & Liu, F. (2016). A Comparison Study of the Program for International Student Assessment (PISA) 2012 and the National Assessment of Educational Progress (NAEP) 2013 Mathematics Assessment, Washington, DC: American Institutes for Research.

Geary, D. (2004). Mathematics and Learning Disabilities. Journal of Learning Disabilities, 37(1), 4-15.

Growth, E. (2017). Classroom Data Analysis with the Five Strands of Mathematical Proficiency. Journal of Educational Psychology, 15(4), 210-270.

Harper, A. (2012). How one teacher uses complex instruction to develop students Mathematical Proficiency. Master's Thesis, Stanford University, USA.

Hipple, J. (2003). How TRIZ will affect the future of Forecasting and Problem Solving. Future Research Quarterly, 2(12), 43-50.

House, J. Daniel (2004). The Effects of Homework Activists and Teaching Strategies for new Mathematics Topics on Achievement of Adolescent Students in Japan: Results From the TIMSS 1999 Assessment, International Journal of Instructional Media, 33(2).

Kaplan, S. (1996). An Introduction to TRIZ the Russian Theory of Inventive Problem Solving. MI, Southfield: Ideation International Inc.

Kiamanesh, A. (2004). Factors Affecting Iranian Students Achievement in Mathematics. IRC2004, Teacher training University, Iran.

Kilpatrick, J. & Findel, B. & Swafford, J. (2001). Adding it up: Helping Children Learn Mathematics. Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council Washington, DC: National Academy Press.

Kitto, K. (2000). Using TRIZ, Parametric Modeling, FEA Simulation, and Rapid Prototyping to foster design. Paper Presented in Frontiers in Education Conference. Western Washington University, Bellingham, WA, USA. (2), 14-18.

Kovaleva, G. (2010). The TIMSS Study, the quality of education in Mathematics and Natural Sciences in Russia Exceeds average international Indicators, Russian Education and Society, 52(11), 72-89.

Kunst, B. & Timothy, C. (2002). "Automatic Boarding Machine Design Employing Quality Function Deployment". Theory of Inventive Problem Solving and solid Modeling, TRIZ Journal, N1, January.

Lee, C. & John L. (2017). Characterization of Mathematics Instructional Practices for Prospective Elementary Teachers with varying Levels of self-efficacy in classroom management teaching, Mathematics Education Research Journal, 29(1),45-72.

Lessani, A. & Yunus, A. & Tarmis, R. & Mahmud, R. (2014). Why Singaporean 8th Grade Students Gain Highest Mathematics Ranking in TIMSS (1999-2011). International Education Studies, 7(11), 173.

Lopez, E & Lacoste, G & Linn, J. (2002) : Use of Althsullers Matrix for Solving Slag Problem Related to Steering Knuckle Part 1 : TRIZ Case Study in The Process Industry. The TRIZ Journal, Available PDF version. http://www.TrizJournal.com.

Loura, B. (2009). Teaching Thinking and Problem Solving at University: A Course on TRIZ Journal Compilation, 18(2), 101-108.

MacGregor, D. (2013). Academy of math Developing Mathematical Proficiency. EPS Literacy and Intervention.

Mann, D. (2002). "Evolving the inventive principles retrieved", august, 2002, from: www.triz-journal.com.

Mosely, D. & Baum field, V. & Gerson, M. & Miller, J. (2005). Framework for Thinking, A Handbook for Teaching and Learning.

Mullis, I. & Martin, M. (2013). TIMSS 2015 Assessment Framework, Chestnut Hill, IEA TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Mullis, I. & Martin, O. Ruddock, G. & Chrisine, Y. and Ebro, E. (2007). International Mathematics Report. TIMSS & PIRLS. International Study Center. Boston College: USA.

Mullis, I. (2003): TIMSS Assessment Frameworks and Specification 2003, Chestnut Hill, TIMSS International Study Center, Boston College.

National Research Council [NRC]. (2001). Adding it up: Helping Children learn Mathematics. Kilpatrick, J. Swafford, J. and Findel, B.(E.Ds.). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council [NRC]. (2001). Adding it up: Helping Children Learn Mathematics, Kilpatrick, J. & Swafford, J. & Findel, B. (Eds.). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education. Washington, DC: National Academy Press.

Orloff, M. (2002). Inventive Thinking through (TRIZ), A Practical Guide, Second Edition, Springer.

Ostler, E. (2011). Teaching adaptive and strategic reasoning through formula derivation: beyond formal semiotics. Sutra: International Journal of Mathematics Science Education, 4(2),16-26.

Philipp, J. (2010). Productive Disposition: The Missing Component of Mathematical Proficiency. San Diego: San Diego State University.

Ramirez, J. (2004). Understating the tow Mathematics Achievement of Chilean students. A Cross analysis using TIMSS Data. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. Boston college University, USA.

Rantanen, K. & Domb, E. (2008). Simplified (TRIZ), by Auer Bach Publications, Taylor & Francis Group, Second Edition, USA.

Regan, B. (2012). The Relationship Between State High School Exit Exams Mathematical Proficiency: Analyses of the Complexity, Content, and Assessment Protocols. Ohio, Ohio University.

Retseptor, G. (2003). 40Inventive Principles in Quality Management, TRIZ Journal, N3, from: www.triz-journal.com.

Robert A., Seven L., David F., Carl A, Michael O. Martin., I., Mullis, P., and Alka A. (2006). TIMSS Advanced 2008 Assessment Frameworks, TIMSS & PIRLS International Study Center & Lynch School of Education, Boston College.

Savransky, S. (2000). Engineering Of Creativity (Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving). USA: acid-free paper.

Schweizer, T. (2002). "Integrating TRIZ into the curriculum: An educational Imperative", from: www.triz-journal.com.

Shen, C. & Tam, H. (2008). The Paradoxical Relationship Between Student Achievement and Self-Perception: Across-National Analysis Based on Three Waves of TIMSS Data. Educational Research & Evaluation, 14(1), 87-100.

Sheu, D.(2007).Body of knowledge for Classical TRIZ. The TRIZ Journal, Available PDF version http://www.Triz. Journal.com.

Siegfried, J. (2012). The Hidden Strand of Mathematical Proficiency: Defining and Assessing for Productive Disposition in Elementary School Teachers, Mathematical Content Knowledge, PHD, University of California, San Diego.

Tasi, C. & Tseng, C. (2000). Using TRIZ for an Engineering design mythology course at NCTU in Taiwan, TRIZ Journal, 41(5), 7-14.

Terninko, J. (2001). 40Inventive Principles with Social Examples, , TRIZ Journal, Jun, from: www.triz-journal.com.

Wang, Z. (2008). Investigation of Differences in Students, Mathematical Performance on TIMSS 2003. A Thesis Submitted to Faculty of Graduate Studies in Partial Fulfillment of the Degree of Science, University of Calgary, Canada.