IUGJEPS
Vol 27, No 4, 2019, pp 907 -931

ISSN 2410-3152

مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية

تاريخ الإرسال (2018-03-12)، تاريخ قبول النشر (2018-05-23)

# أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) في تحسين التفكير الاستقصائي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية.

د. سلطان خليف الرويلي [1، *]
د. مأمون محمد الشناق [2]
د. وصال هاني العمري [3]
[1] تعليم الجوف - السعودية
[2] المناهج وطرق التدريس، التربية، جامعة اليرموك، الأردن
3 المناهج وطرق التدريس - جامعة اليرموك - الأردن.

[*] البريد الالكتروني للباحث المرسل:
E-mail address: sk27000@Hotmail.com

## الملخص:

هدفت الدراسة الحالية التعرف إلى أثر استراتيجية تدريسية قائمة على نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) في تحسين التفكير الاستقصائي في الرياضيات لدى طلاب المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية، تكونت عينة الدراسة من (43) طالبا من طلاب الصف الثاني متوسط بمنطقة الجوف، منهم (22) طالبا مجموعة تجريبية و(21) طالبا مجموعة ضابطة، استخدمت الدراسة اختبار التفكير الاستقصائي المكون من (6) مسائل رياضية مفتوحة تتطلب استخدام مهارات التفكير الاستقصائي في حلها، أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α ≤ 0.05) تعزى لطريقة التدريس في مهارات التفكير الاستقصائي ( جمع البيانات، وفرض الفروض، والاستدلال، وتفسير البيانات )، حيث أظهرت النتائج أن تحسن طلاب المجموعة التجريبية في مهارات التفكير الاستقصائي بلغت (63٪). في حين لم تظهر النتائج تحسن في مهارة التجريب من مهارات التفكير الاستقصائي

**كلمات مفتاحية:** نظرية تريز المثالثة (I-TRIZ)، مهارات التفكير الاستقصائي.

## The Effect of using a Teaching Strategy Based on the (I- TRIZ) Theory in Improving Inquiry Thinking at Mathematics Among Intermediately School Students in Saudi Arabia.

**Abstract:**

The present study aimed to identify the effect of a Instructional strategy based on the theory of (I-TRIZ) in improving Inquiry thinking at mathematics among middle school students in the Kingdom of Saudi Arabia. The study sample consisted of (43) Student of second primary students in Al-Jouf area, were (22) students as experimental group and (21) student as control group.

The results of the study showed that there were statistically significant differences at the level of significance (α ≥0.05( due to the teaching method in the skills of Inquiry thinking (Data collection, hypothesis assignment, inference, and interpretation). The results showed that the improvement of the experimental group In the skills of inquiry thinking (63%). While the results did not show an improvement in the skill of experimentation of inquiry thinking skills.

**Keywords:** I-TRIZ theory, Inquiry thinking Skills.

**مقدمة:**

شَهِدَ العالم في الآونة الأخيرة جملة من التغيرات التقنية والبياناتية المتسارعة، والتي أحدثت انفجاراً معرفياً هائلاً أثّر على العملية التعليمية، ويبدو أن التكيف مع مثل هذه المستجدات يتطلب نقل الاهتمام من قدرة الطالب على الاحتفاظ بالمعلومة إلى ما وراء هذه المعلومة من عمليات عقلية ومهارات علمية ساعدت في الوصول لتلك البيانات والمعارف، والتي تعين على اكتسابها.

وقد حظيت الرياضيات باهتمام التربويين والباحثين لما لها من طبيعة تركيبية تراكمية، فهي تُعبر عن كثير من المشكلات والمواقف الكمية التي تتحدى تفكير الإنسان وقدرته على الإبداع في صورة مختصرة وشاملة (أبو جادو، 2007، ص:405 )، كما أنها مليئة بالتحدي والقضايا المعقدة التي تبحث عن حلول، وتحتاج إلى بحث ذاتي لجميع الحلول (المولى، 2013، ص: 490). وبحسب بيرغ (Greenberg, 2015, p: 221) أن تعلم الرياضيات في معظم الأحيان يتم من خلال التجربة الشخصية، فلم تعد الكتب المنهجية الجيدة وطرق التعليم المتميزة كافية لتحقيق الغاية من التعلم، وفي ذات السياق يؤكد الرويس والشهري (2016، ص355) أنه يجب على الطلبة بأنفسهم بناء معرفتهم الذاتية من خلال تولي مسؤولية تعلمهم على نحوٍ فعال.

ولذا فإنه بات من الضروري البحث عن أساليب، واستراتيجيات تركز على إشراك الطالب ذهنيا أثناء عمليات التدريس، وتعمل على تنمية مهاراته الفكرية، وتكسبه القدرة على الحوار والمناقشة، وأن يصبح بمقدورهم تكوين أفكار، واستخدام أدوات، وبناء علاقات رياضية جديدة إبداعية مبتكرة (Kribbs & Rogowsky, 2016, p68)، تتحول بمرور الوقت لتصبح محور التركيز الرئيسي للحوارات، والمناقشات الصفية التي يشارك فيها الطلبة، مما يجعل الطالب محورا للعملية التعليمية، فيتعود تدريجيا على اكتساب معرفته بنفسه (أمبو سعيدي والعفيفي، 2011، ص:56).

ولعل من أهم مداخل التدريس التي تساهم في المشاركة الذهنية للطالب، مدخل حل المشكلات، التي توظف في تعليم وتعلم الرياضيات، ومن وجهة نظر المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية، (National Council Teachers of Mathematics NCTM, 2000). تعد واحدة من معايير العمليات التي يجب استخدامها في تعليم الرياضيات، وبحسب الزعبي (2014، ص:306) تُعتبر القاعدة الأولية لتعليم المفاهيم والمهارات الرياضية وتساهم في تنمية مهارات التفكير لدى الطلبة، كما وينظر إلى حل المسائل الرياضية بأنها حجر الزاوية في الرياضيات المدرسية، بل يعتبر بعضهم أن الهدف الأساس لتعلم الرياضيات المدرسية يتمثل بقدرة الطلبة على حل المسائل (Finan, 2006, p: 30).

*ومن بين النظريات التي قامت على أساس حل المشكلات، نظرية تريز (TRIZ) (نظرية الحلول الابداعية للمشكلات)، وهي اختصار للحروف الأولى للعبارة الروسية (Teoria Resheniya Izobretatelskikh Zadatch) والتي يقابلها باللغة الإنجليزية (Theory OF Inventive Problem Solving) والتي تشجع على تعليم وتدريب وتربية الطلبة ذوي القدرات الابداعية، بعد استخدامها بنجاح في ميادين متعددة منها الصناعة والتجارة والعلوم والهندسة وغيرها، كما تتميز بالمبادئ الأربعين التي يمكن انتقاء ما يناسب ظروف الطلبة سواء منهم العاديين أو المبدعين بالإضافة للمتفوقين أكاديمياً، لتحقيق أقصى استفادة ممكنة منها (المولى، 2013، ص: 120).*

وتعتبر نظرية "تريز" TRIZ من النظريات الحديثة نسبياً، حيث لاقت قبولاً في العديد من دول العالم، وبرغم أن

أصولها مستمدة من مجالات الفيزياء والكيمياء والهندسة والتكنولوجيا، ومجالات العلوم التجريبية بوجه عام ( Kamal, Desmond & Wissam,2012)، إلا أنها لاقت رواجاً في المجالات التعليمية والتربوية والنفسية ; (Mann,2002 .Moshe,2009, p:6)

وتنسب نظرية تريز إلى العالم هنري التشلر Altshuller مواليد الاتحاد السوفيتي سابقاً، والذي حاز على شهادة المخترع الأول للصف التاسع، كما حصل على براءة اختراع حينما كان في الكلية الحربية في تصميم مركب بحري به محرك صاروخي، وتمت مكافأته على هذا الاختراع بتوظيفه في قسم براءة الاختراع في البحرية الروسية ( المولى، 2016، ص: 137). ولقد انتقلت فكرة نظرية تريز إلى الولايات المتحدة الأمريكية في منتصف التسعينات بعد انهيار الإتحاد السوفيتي (سابقاً) حيث هاجر التشلر إلى أمريكا و من هناك انتقلت النظرية إلى أوروبا، و في عام 2003 ظهرت نظرية ( تريز) في العالم العربي لأول مرة عن طريق دراسة أبو جادو (2003) في تعليم الرياضيات، ودراسة الفقيه (2005) من خلال تطبيق مبادئ نظرية " تريز" مع ذوي الاحتياجات الخاصة، وتُعد نظرية تريز من أحدث النظريات في تنمية التفكير وحل المشكلات بطرق إبداعية ( إبراهيم، 2016، ص:67).

عرفت إبراهيم نظرية تريز(2016، 58) بأنها "مجموعة من الخطوات المنهجية التي تعتمد على مجموعة من الإستراتيجيات الابداعية التي تستخدم في التدريس".

وقد مرت نظرية تريز بعدة مراحل تطويرية، ومن أهمها ما يطلق عليه تريز المثالية (IDEALITY TRIZ) (Fulbright,2011, p:6). والتي تقوم على مبدأ زيادة الحلول المثالية للمشكلة (Useful)، والتقليل من الحلول غير النافعة أو غير المفيدة في المشكلة (Harmful)، بهدف تعزيز قدرة الطالب على الدقة والتركيز في المشكلة، وفي اختيار الحلول الصحيحة والتقليل من احتمالية الفشل. وبالتالي ارتفاع نسبة النجاح مقابل الفشل في موقف رياضي واحد وزمن واحد، والحد من هدر الوقت والجهد في حل المسألة الرياضية. وبحسب (Fulbright, 2011, p: 7) يمكن قياس المثالية من تريز من خلال المعادلة:

$$Ideality = \frac{Useful}{Harmful}$$

وتقوم تريز المثالية على تقليص عدد مبادئ تريز التقليدية من 40 مبدأ إلى ثلاثة مبادئ أساسية، تعمل على زيادة احتمالية حلول المشكلات الابتكارية النافعة مقابل التقليل من اقتراح الحلول غير النافعة والمبادئ هي بحسب ( Fulbright, 2011, p: 9):

**المبدأ الأول: القوانين الثابتة:** ويضم هذا المبدأ إجراءات فرعية تتمثل في: جمع المعلومات وترتيبها، واختيار استراتيجية للحل (يمكن أن تكون عدة طرق)، للوصول إلى الطريقة الثابتة للحل والمتعارف عليها لدى الطلاب.

**المبدأ الثاني: القوانين المتناقضة:** ويتضمن هذا المبدأ التفكير المكثف، وقدرة الطالب في استخدام عصف ذهني أعلى من المبدأ الأول ويقوم بالتنبؤ بحلول تُعد غريبة عن سابقاتها، والعمل على حذف الحلول التي قد تكون نسبة صحتها منخفضة، ويُبْقى بالحلول المتوقع بشكل كبير صحتها، أي رفع نسبة الحلول الصحيحة.

**المبدأ الثالث: القوانين الدينامية الفعالة:** ويتضمن هذا المبدأ على إجراءات فرعية تتمثل في الانتقال من الكلية (العمومية في الحل) إلى الجزئية (تفاصيل الحل)، مرحلة فرز الحلول واستخلاص الحل والاستراتيجية الأنسب في الحل، وربما من خلال هذا المبدأ يتمكن الطالب من ربط الحلول في حل واحد للمسألة الرياضية، وتمكنه من استقصاء غير مألوف للحل، وبالتالي الابتكار.

كما فصّلّ فلبرايت (Fulbright, 2011, p: 11) بأن حل المسألة وفق المبادئ السابقة يمر بخمس مستويات من أجل الوصول إلى براءة الاختراع والحلول الابداعية وهي على النحو التالي :

1. الحل الأولي: وهي الحلول التي تضمنتها براءات الاختراع وهي حلول ابتكارية في مضمونها واحتمالية نجاحها يجب أن يكون عالي.
2. الحل المحسن الثانوي: وهنا تطرأ تحسينات طفيفة على الحلول وتقليل نسبة الحلول التي يمكن استبعادها من الخطوة الأولى.
3. التحسينات الرئيسية : وهي الحل النهائي المثالي لدى الأغلبية والذي يتم الإجماع عليه.
4. الحل المبتكر الجديد : حيث يقوم الطالب بإضافة شيئ جديد على الحل يتميز به عن غيره.
5. الاكتشاف ( المثالية): وهنا يتم تثبيت الحل المبتكر، والحصول على الابتكارية والمثالية في الحل.

وتقوم نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) أثناء حل المشكلات الرياضية على الكشف عن خطوات الحل غير المعروفة في غالب الأحيان بسبب وجود متطلبات متناقضة في النظام، ولذلك فقد اعتبرت التناقضات في أي مشكله نقطه مركزيه في حل المشكلات، والتعرف على الإجراءات المناسبة للوصول إلى الحل، توظيف قاعدة المعرفة المتخصصة التي تحتوي على الطرق الفعالة المستخدمة في حل المشكلات، وذلك بالترافق مع الأمثلة التي يمكن أن تساعدهم في كيفيه استخدام هذه الطرق، استخدام الوسائل والأدوات المناسبة لتجاوز العوائق النفسية التي تحول دون التمكن من الوصول إلى الحلول الناجحة والمناسبة للمشكلات، وهنا يشار إلى أن العوائق النفسية في حل المشكلات تأتي من القصور الذاتي النابع من عدم رؤية الفرد أثناء تعامله مع أي مشكله سوى الخبرات المتاحة في مجال عمله وتخصصه، الأمر الذي يحرمه من الاستفادة من جوانب التطور وحل المشكلات في الميادين الأخرى (أبو جادو ونوفل، 2017، ص: 404).

ويعتقد فاليري ساوشكوف المشار إليه في (العتوم والجراح وبشارة، 2019، ص: 201) أن تريز بصورتها الحديثة تتكون من أربعه اتجاهات رئيسيه يمكن تلخيصها في النقاط التالية :

- إنها نظريه في تطور النظم التقنية ذات أصول هندسيه، أي أنّ النظرية نشأت أصلاً في مجال الهندسة وفي مجال التكنولوجيا والصناعة، حيث أن براءات الاختراعات التي اعتمد عليها في تحليلها قد نشأت في هذه المجالات وهي اختراعات قائمة على الاستقصاء.
- إنها مجموعه من الطرائق والأساليب الهادفة لتجاوز العوائق النفسية، كونها تجميع للطرائق المشتقة من كل الميادين في نظريه واحده والتي ساعدت في تحرير عقل الإنسان من التقوقع حول نفسه في جانب محدد لا يكاد يتجاوزه.
- إنها أساليب لتحليل المشكلات وإيجاد الحلول المناسبة لها بطريقه إبداعيه، حيث يمكن ملاحظه مدى الاهتمام بتحليل المشكلة ووصفها والتعرف إلى طبيعتها، و أسبابها ومظاهرها والآثار السلبية أو الإيجابية الناجمة عنها، باعتبار أن هذه العمليات متطلب أساسي لتطور الحلول المناسبة لهذه المشكلات بعد فهمها وتحليلها واستقصاء الجديد منها.

- انها مؤشرات لتنظيم العلاقة بين المعارف القديمة والحديثة وحلول المشكلات في المجالات المختلفة واستقصاء الجديد منها).

وبناء على ماسبق تعتبر تريز (TRIZ) أداة تساعد في حل المسائل الرياضية بطريقة إبداعية استكشافية قائمة على البحث والتقصي مع مراعاة سرعة الموقف (أبو جادو، 2007، ص: 410). ويشير المولى (2016، ص 141) أن حل المشكلات بطريقة ابداعية هو نمط فكري يعتمد على مهارات التفكير الأخرى المتقدمة، كمهارات التفكير الناقد التحليلي والابداعي والتفكير الاستقصائي. وبالتالي فإن التدريس من خلال مراحلها ومبادئها يُحسن من أنواع التفكير كالتفكير الاستقصائي الذي هو ثمرة ونتيجة نظرية تريز المثالية (I-TRIZ).

يمكن أن نعتبر التفكير الاستقصائي في التعلم هو الجانب العملي لافتراضات حل المشكلات الابداعية المثالية، وذلك أنه حينما يركز الاستقصاء على العمليات العقلية الأساسية كالملاحظة والتصنيف والاستدلال والقياس... وغيرها، فإنه في حقيقة الأمر يركز على دور الطالب في عملية حل المشكلة الابداعية من خلال الانخراط في الأنشطة التي تتم فرديا أو ضمن سياق اجتماعي تعاوني بحيث تلبي متطلبات التفكير الاستقصائي وسمات نظرية تريز المثالية معاً (Blair, 2008, 9).

وبحسب كل من كرشنر، وسويلر، وكلارك (Kirschner, Sweller & Clark, 2006, p:81) حيث وجدوا أنه من مزايا الاستقصاء في البيئات التعليمية أن يمتلك الطلبة قدراً كافياً من المخططات المناسبة لدمج البيانات الجديدة مع معرفتهم السابقة. وما يحتاجون إلا بيئة تعليمية تفاعلية مع الموقف من خلال استراتيجيات ابتكارية إبداعية، لإظهار هذه المخططات في الوقت والموقف المناسب. حيث تستند مهارات التفكير الاستقصائي على مبادئ الفلسفة البنائية Constructivism والتي تفترض:

- أن الحقيقة موضوع خارجي مستقل عن الفرد.
- تبنى المعرفة بسبب النشاط الذاتي للطالب.
- للطالب القدرة على بناء مفاهيمه بنفسه حول العالم.
- إن العقل لا يعترف بأي معرفة لا يعرفها بذاته.
- يتم استثارة دافعية التعلم للطالب باستثارة التساؤل، والاستطلاع، والأسئلة المستمرة.

وهذه الافتراضات تهتم بتفسير كيفية حدوث التعلم داخل عقل الطالب، بناء على أبحاث الدماغ، واستنادا على أفكار بياجيه المعرفية (أبو رياش وشريف والصافي، 2014، ص:200) فالاستقصاء مبني على الاكتشاف، فالتقصي لا يمكن أن يحدث ما لم يتم استخدام العمليات العقلية المتضمنة في عملية الاكتشاف، وبالتالي فإن الاستقصاء هو عبارة عن مزيج من العمليات العقلية والأنشطة العملية التي تساعد على استيعاب المفاهيم والمبادئ العلمية، (الرويس والشهري، 2016، 373).

وفي ذات السياق عرف (ليويلين، 2012 ، ص: 22): الاستقصاء بأنه السعي نحو المعرفة عبر الاكتشاف الابداعي، وبين أن الاستقصاء ينظر للمعرفة على أنه يمكن اكتسابها عبر عمليات التجريب والتساؤل. ويضيف جنزن (Janzen, 2011, p: 18) أن الاستقصاء يعتمد على بناء بيئة تعليمية قائمة على طرح الأسئلة والبحث عن إجاباتها، مع إدراك أن تلك الإجابات والحلول ليست بالضرورة أن تكون إجابات نهائية، بل قد تكون بدايات لإنشاء عمليات استقصاء جديدة. وقد ذكر أبو رياش

وآخرون (2014، ص:210) أن عمليات الاستقصاء هي تحديد المشكلات، وتكوين الفرضيات، وتصميم الطرق الاستقصائية، واختيار الأفكار، وتركيب البيانات، وتطوير اتجاهات معينة.

ولتوضيح المقارنة بين الاستقصاء وخطوات حل المشكلات، فقد أوضحه مهيدات، وغرابية، والقضاة، والزعبي، وطلفاح (2000) في الجدول (1) التالي:

**جدول 1** المقارنة بين الاستقصاء وحل المسألة الرياضية

| **حل المسألة Problem Solving** | **الاستقصاء Investigation** |
|---|---|
| الأسئلة مرتبطة بأهداف خاصة | الأسئلة ليس بالضرورة أن ترتبط بالأهداف الخاصة |
| تستعين بالاجراءات الروتينية التي سبق دراستها | تستخدم طرقا ابتكارية وإجراءات حديثة لم يسبق تعلمها |
| تهدف إلى الوصول للحل | تهتم بالاستنتاجات الفردية |
| الإجابة محددة | الإجابة عادة هي استنتاجات مبررة منطقياً |

يعتقد الخطيب (2011، 65) أن العمليات العقلية المتضمنة في خطوات حل المشكلات الابداعي – بصورة عامة – تتطابق مباشرة مع المراحل المختلفة لمهارات الاستقصاء، والجدول (2) التالي يوضح طبيعة تلك العلاقة:

**جدول 2** طبيعة العلاقة بين خطوات حل المشكلات الابداعي ومهارات التفكير الاستقصائي

| **عمليات حل المشكلات الابداعي** | **عمليات الاستقصاء** |
|---|---|
| الحل الأولي | التخطيط |
| تحسين الحل | التنبؤ |
| التحسين الرئيسي | الاستدلال |
| الحل المبتكر الجديد | التفسير |
| الابتكار | التجريب |

من الواضح في جدول رقم (2) وجود توافق يكاد يكون تاما بين الاستقصاء وبين مدخل خطوات حل المشكلات الابداعي، ولذا فإن طريقة التعلم القائم على حل المشكلات الابداعي تعد ضرورية جدا في مساعدة الطلبة على البحث والتقصي واستخدام عمليات ذهنية متقدمة، بما يتناسب مع خبراتهم وقدراتهم.

وللاستقصاء العديد من المهارات الأساسية، وأبرزها ما صنفه ستونووتر (Stonewater, 2005, p:38)، وهي: الملاحظة (Observing)، التصنيف (Classifying)، الاستدلال (Inference)، استخدام الأرقام (Using Numbers)، القياس (Measuring)، التواصل (Communicating)، التنبؤ (Predicting)، عمل تعريفات إجرائية (Operational

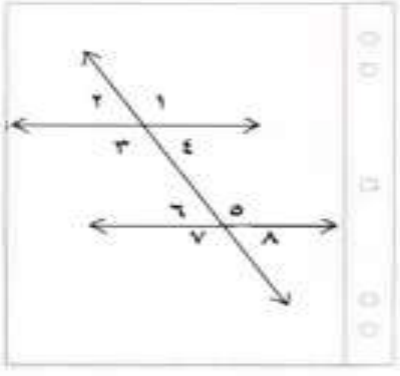
(definitions، صياغة الفرضيات (Formulating Hypothesis)، تفسير البيانات (Interpreting Data)، التجريب (Experimenting).

وقد أضاف أبو رياش وآخرون (2014، ص:222) عمليتين لما سبق، هما استخدام العلاقات المكانية والزمانية (Using Space-Time Relationships)، والمتغيرات الضابطة (Controlling Variables). كما أورد أبو زينة (2011، ص: 210) تقسيما آخر لعمليات الاستقصاء، وهي مرتبة حسب درجة تعقيدها كالآتي: الملاحظة / المشاهدة (Observing)، التأمل (Reflecting) والتساؤل (Questioning)، إجراء الحسابات على الأعداد (Computing)، التصنيف (Classifying)، الترتيب (Ordering)، الاستدلال (Inferring)، القياس (Measuring). جمع البيانات (Collecting Data)، التنبؤ (Predicting)، تنظيم سجلات للبيانات (Recording and Organizing)، التحليل (Analyzing)، صياغة الفرضيات (Formulating Hypothesis)، اختبار الفرضيات (Hypothesis Testing).

ومن الملاحظ في جميع التصنيفات السابقة لمهارات التفكير الاستقصائي أنها تحوي مهارات مشتركة وهي (جمع البيانات، الاستدلال، وفرض الفروض، وتفسير البيانات، والتجريب) والتي تم اعتمادها في هذه الدراسة حتى وإن تغيرت مسمياتها عند بعض التربويين، ففي تصنيف أبي رياش وآخرون – مثلا – احتفظ كلاً من الاستدلال، وفرض الفروض، وتفسير البيانات بمسمياته إلا أنه أضاف لعملية التجريب عملية ضبط المتغيرات والتي تحاول تمييز المتغيرات المستقلة والتابعة عند إجراء التجارب.

والمثال الآتي يوضح العلاقة بين خطوات نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) ومهارات التفكير الإستقصائي من خلال استقصاء علاقات الزوايا والمستقيمات:

الحل الأولي: فمن خلال المبدأ الأول من مبادئ تريز المثالية القوانين الثابتة يطلب المعلم من الطلاب جمع المعلومات وترتيبها (مهارة التخطيط في الاستقصاء)، واختيار استراتيجية للحل (يمكن أن تكون عدة طرق)، للوصول إلى الطريقة الثابتة للحل والمتعارف عليها لدى الطلاب، يوجه المعلم الطلاب نحو رسم مستقيمين أفقيين على ورقة مسطّرة، يطلب منهم رسم مستقيم قاطع لهما، يطلب منهم تسمية جميع الزوايا الناتجة عن تقاطع المستقيم مع المستقيمين الأفقيين من خلال التخطيط للحل الأولي وإثارة أولية لتفكير الطلاب. كما في الشكل 1 الآتي:




**شكل (1):** رسم مستقيمين أفقيين وقاطع لهما على ورق مسطر.

**الحل المحسن الثانوي:** يُوجه المعلم تفكير الطلاب نحو تحليل الشكل السابق، ووفق المبدأ الثاني القوانين المتناقضة بإثارة تفكير الطلاب إلى مرتبة أعلى من التفكير عن المرحلة الأولى للوصول إلى تحسين الحل ما يمكن ويستثير المعلم تفكير الطلاب بسؤال ماذا يمكن أن يكون قياس الزوايا الأخرى إذا كان قياس الزاويتين □ 4 و < 6 = 60° ؟ في الشكل الذي قمتم برسمه (التنبؤ).

**التحسينات الرئيسية:** يؤكد المعلم على الطلاب بأهمية التخطيط للجواب من خلال استخدام معرفتهم بأنواع الزوايا التي تعلموها في الصف السابق، فيقول لهم انظروا على الرسم الذي قمتم برسمه ماذا تلاحظون على أنواع الزوايا، ثم حللها؟ ثم قم بالتخمين على السؤال المطروح؟ (التنبؤ)

يَستدل الطلاب على أن قياس الزوايا الأخرى باستخدام العلاقات بين الزوايا التي تعلمها سابقا (الزوايا المتبادلة داخليا، والزوايا المتناظرة، والزاويتان المتقابلتان بالرأس) وذلك بالاعتماد على الرسم والمعطيات في الرسم (الاستدلال).

**الحل المبتكر الجديد:** يطرح المعلم سؤالا كيف استنتجت قياس الزوايا الأخرى فسر إجابتك (التفسير) بالاعتماد على المبدأ الثالث القوانين الدينامية الفعالة: ومن خلال الانتقال من الكلية (العمومية في الحل) إلى الجزئية (تفاصيل الحل)، يتعرف الطلاب على أنواع الزوايا والعلاقة بينها.

**الاكتشاف ( المثالية):** باستخدام مبدأ القوانين المتناقضة، ومن خلال قدرته على تحديد نوع العلاقة بين الزوايا بصرياً يشير الطلاب على أن □ 4 و < 6 متبادلتين داخليا وقياس كل منها 60° والزاويتان □ 1 و < 5 متناظرتين وقياس كل منها 120° والزاويتان □ 1 و < 3 متقابلتين بالرأس وقياس كل منها 120°.

وبمراجعة الأدب التربوي السابق حظيت نظرية تريز بشكل عام والتفكير الاستقصائي على اهتمام الباحثين والتربويين في مجال المناهج واستراتيجيات تدريس الرياضيات وقد أجريت العديد من الدراسات التي استخدمت نظرية تريز كدراسة لو (Lu, 2017) والتي تهدف التعرف على أثر تدريب الموهوبين على الابتكار في التعليم الهندسي العام، باستخدام نظرية تريز (TRIZ) في الصين، تكونت عينة الدراسة من طلبة الهندسة الموهوبين في جامعة الصين بلغ عددهم (22) طالباً، قد تعرضوا لبرنامج تعليمي فصلي وفق نظرية تريز، أظهرت النتائج أن الطلبة أبدوا الابتكار في الأفكار بشكل واضح في نهاية الفصل الدراسي، و أن الحلول المبتكرة المجدية كانت أكثر من الحلول التقليدية.

كما هدفت دراسة جراد (2017) إلى التعرف على فاعلية برنامج قائم على نظرية الحل الابتكاري للمشكلات (تريز) في تنمية مهارات حل المسألة في الرياضيات والاتجاه نحوها لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بغزة، واستخدم الباحث المنهج التجريبي القائم على تصميم المجموعتين مع اختبار قبلي – بعدي، حيث تم اختيار العينة والبالغ عددهم (66) طالباً، جرى اختيار صفين منهما بطريقة عشوائية وتم تعيين احداهما عشوائياً كمجموعة تجريبية (33) طالبا في ضوء برنامج مقترح قائم على نظرية تريز والمجموعة الأخرى ضابطة (33) طالبا تدرس بالطريقة الاعتيادية، وتوصلت الدراسة لعدة نتائج منها، وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha$=0.01) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية وأقرانهم في المجموعة الضابطة في إختبار حل المسألة البعدي ومقياس الاتجاه نحوها لصالح المجموعة التجريبية .

وأجرى مخلوفي وبوضيف (2017) دراسة هدفت إلى معرفة مدى أثر البرنامج التعليمي و التدريبي برنامج تريز المطبق في مادة الرياضيات على التفكير الابداعي لدى الطلبة، تكونت عينة الدراسة من (50) طالباً من مدارس المرحلة

الإبتدائية بورقلة في الجزائر، مقسمين بالتساوي بين المجموعتين التجريبية والضابطة، أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α=0.01) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية وأقرانهم في المجموعة الضابطة على التفكير الابداعي لصالح المجموعة التجريبية .

وأجرت ناجي (2016) دراسة هدفت الى الكشف عن فاعلية برنامج تعليمي مستند الى نظرية (تريز) للحل الابداعي في تحسين مهارات التفكير البصري والاتجاه نحو تعلم الهندسة لدى طالبات الصف السادس الأساسي في الأردن، ولتحقيق هذا الهدف اتبعت الباحثة المنهج شبه التجريبي. وقد تكونت عينة الدراسة من (72) طالبة، تم اختيارهن قصدياً، حيث درسنّ المجموعة التجريبية (36) طالبة بناءً على البرنامج التعليمي المستند الى نظرية تريز، والمجموعة الضابطة (36) طالبة درسنّ بالطريقة الاعتيادية، وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى (α = 0.05) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في كل من اختبار مهارات التفكير البصري ومقياس الاتجاه نحو تعلم الهندسة، ولصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة العبسي وعشا وأبو جادو (2012) إلى فحص أثر استخدام برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الابداعي للمشكلات (تريز) في تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في وكالة الغوث الدولية في الأردن، وقد تكونت عينة الدراسة من 51 طالبة، يمثلن مجموعتين: تجريبية تعرضت للبرنامج التدريبي، بلغ عددها (26) وضابطة درست بالطريقة التقليدية بلغ عددها (25)، قد أظهرت نتائج الدراسة فروقًا ذات دلالة إحصائية على مستوى الدلالة (α=0.05) في اختباري التفكير الرياضي والتفكير الناقد، لصالح طلبة المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للبرنامج التدريبي، كما أظهرت النتائج حسب مستوى تحصيل الطلبة فروقًا ذات دلالة إحصائية لصالح طلبة المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة في كل من اختباري التفكير الرياضي والتفكير الناقد.

كما تناولت بعض الدراسات التفكير الاستقصائي كدراسة الرويس و الشهري (2016) والتي هدفت إلى معرفة مستوى تمكن طالبات الصف الأول الثانوي في مدينة الرياض من عمليات الاستقصاء الرياضي (الإستدلال، فرض الفروض، تفسير البيانات، التجريب )، وقد طُبق المنهج الوصفي على عينة عشوائية بلغت (411) طالبة، خلال إختبار لقياس عمليات الاستقصاء الرياضي، ومن أبرز نتائج الدراسة وجود ضعف عام في مستوى تمكن الطالبات من علميات الاستقصاء الرياضي تمثلت في (التجريب والاستدلال).

وهدفت دراسة عمار (2009) التعرف إلى فاعلية نموذج سوشمان الاستقصائي في التحصيل الدراسي للرياضيات، وتنمية التفكير الرياضي لدى طلبة الصف الأول الثانوي الأزهري في مصر. تكونت عينة الدراسة من (99) طالباً وطالبة. منهم (48) طالباً وطالبة كمجموعة تجريبية و(51) طالباً وطالبة مجموعة ضابطة، وقد أظهرت نتائج الدراسة تفوق المجموعة التجريبية التي درست باستخدام نموذج سوشمان الاستقصائي على المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الإعتيادية في التحصيل الدراسي وعلى مستويات التذكر والفهم والتطبيق والتحليل والتركيب والتقويم، كما أظهرت النتائج فروقا ذات دلالة أحصائية في مستوي التفكير الرياضي لصالح المجموعة التجريبية.

وأجرى جوزيف وبار ( Joseph & Ban,2010 ) دراسة هدفت التعرف على العمليات المعرفية للاستقصاء الرياضي، كما هدفت التمييز بين الاستقصاء وحل المشكلات في المهمات الرياضية المفتوحة، ومن ثم وصف دقيق للعمليات

المعرفية أثناء الاستقصاء الرياضي، استخدمت الدراسة المنهج التحليل لوصف الظاهرة من خلال تحليل مهمات رياضية مفتوحة قائمة على عمليات حل المشكلات والاستقصاء الرياضي لحلول الطلبة من بعض المدارس الابتدائية في سنغافورة، أظهرت النتائج أن علمية الاستقصاء الرياضي تقوم على عمليات معرفية وهي جمع المعلومات، التخمين، التبرير والتعميم . كما أظهرت النتائج أن العلاقة بين عمليات الإستقصاء الرياضي. وحل المشكلة للمسائل المفتوحة، أن الاستقصاء في حل المسائل المفتوحة يربط بين ظاهر المشكلة وحلها . في حين حل المشكلة يعتمد على عمليات الاستقصاء أو بالاستعانة بها، وبعبارة أخرى، فإن الاستقصاء الرياضي يعتبر مظلة لحل المشكلات، كما أن في الاستقصاء الرياضي يجب أن تكون المسألة مفتوحة ولكن بحدود معينة.

قام ميشيلي (Michelle, 2018) بدراسة هدفت إلى الكشف عن أثر ممارسات معلمي الرياضيات في تدريب الطلبة على عمليات التفكير الاستقصائي أثناء حل المسائل الرياضية في منطقة واينغ في أمريكا، استخدمت منهج تحليل المحتوى لتحقيق هدف الدراسة، حيث تكونت العينة من 29 طالب من طلبة المرحلة الإبتدائية، تم تدريسهم وتدريبهم على عمليات التفكير الاستقصائي، تم تحليل كراسات الطلبة المتضمنة تمارين ومسائل، وكيفية التطبيق والحل والتأمل والاستقصاء في حل المسائل الرياضية. أظهرت النتائج تحسن كبير في حلول وتطبيقات الطلبة للمسائل الرياضية، وأن معظم الطلبة وضعوا هدف للمسألة أو المشكلة المراد حلها، ووصف دقيق للمشكلة، والكثير منهم قام بتجريب حلوله على مسائل خارجية، وتحقق منها، وأن سبب هذا التحسن نتيجة تدريبهم على عمليات التفكير الاستقصائي.

من خلال استعراض الدراسات السابقة، فقد تباينت الدراسات في هدف الدراسة والمنهج والأدوات والنتائج، فهناك دراسات هدفت التحقق من فاعلية نظرية تريز (TRIZ) في تدريس الرياضيات وفي حل المسألة الرياضية والتفكير الهندسي والإبداع كدراسة لو (Lu, 2017)، جراد (2017)، ناجي (2016)، جرين بيرج (Greenberg, 2015)، العبسي وعشا وأبو جادو (2012). هذه الدراسات منها ما طبق على طلبة عاديين في صفوف التعليم العادي كدراسة جراد (2017)، ناجي (2016)، وأخرى من طبقت على مجتمع الموهوبين كدراسة لو (Lu, 2017)، بيرج (Greenberg, 2015)، العبسي وعشا وأبو جادو (2012).

في حين هدفت بعض الدراسات تقصي مهارات التفكير الاستقصائي لدى الطلبة كدراسة الرويس و الشهري (2016)، ومشيلي (Michelle , 2018)، وجوزيف وبار ( Joseph & Ban,2010 ) ومنها من هدفت التعرف على فاعلية الاستقصاء كنموذج في تدريس الرياضيات كدراسة عمار (2009).

ما يميز الدراسة الحالية: أنها استفادت من الدراسات السابقة باختيار الاستراتيجية التدريسية (حل المشكلات الابتكاري) "تريزالمثالية" (I-TRIZ) كمتغير مستقل، والتفكير الاستقصائي متغير تابع. وفي – حدود علم الباحثين– تعتبر الدراسة الحالية الأولى التي استخدمت نظرية تريز المثالية في المجال التربوي، والتي تتميز باختصار مبادئ تريز الأربعين إلى ثلاثة مبادئ رئيسة يحوي كل مبدأ على إجراءات فرعية تقود إلى الحل، والتي تعمد إلى اختصار الخطوات والمراحل في مراحل أقل جهداً وزمناً، في حين لم تتطرق أي دراسة من الدراسات السابقة إلى التفكير الاستقصائي في الرياضيات وعلى ذلك حاولت الدراسة التحقق من " أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) في تحسين

التفكير الاستقصائي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية"، والتحقق من فاعليتها في المجال التربوي.

**مشكلة الدراسة**

إن ظاهرة تدني تحصيل الطلبة في الرياضيات باتت مقلقة، ليس لأولياء الأمور فقط، بل لجميع القائمين على التعليم بشكل عام، فمن خلال عمل الباحث الأول كمشرف تدريب في وزارة التعليم، وأثناء الزيارات الميدانية للمدارس لمعرفة أثر التدريب على برنامج التعلم بالاستقصاء ومدى تحسن أداء المعلمين واكتساب الطلاب لعمليات العلم مما ينعكس على تحصيلهم، وجد أن معلمي الرياضيات لا يستخدمون استراتيجيات تدريسية حديثة في تدريسهم، بل ما زال التدريس ضمن الأطر التقليدية، وبتحليل إجابات الطلبة على الاختبارات وأدلة الأنشطة الطلابية تبين أنه من الأخطاء التي يقع بها الطلبة أثناء حل المسائل الرياضية والتي تحتاج إلى برهان أو استقصاء أنهم لا يتدرجون بالحل ضمن خطوات منظمة في حل المسائل الرياضية، بل إن في معظمها عشوائي، فلا يحددون المطلوب أو المعطيات، ولا يقومون بوضع القانون والتعويض من خلاله، ويصلون إلى الحل مباشرة وفي الأغلب يكون الحل خاطئ، وهذا ربما يعود إلى ضعف في مهارات التفكير الاستقصائي والذي تعتبر مهاراته من أهم المهارات لحل المسائل الرياضية. وذلك في جميع المراحل الدراسية في الرياضيات.

وتأكيداً لذلك فقد أظهرت نتائج الدراسات الدولية في الرياضيات والعلوم ( Trends In International Mathematics and Science Study) (TIMSS) انخفاضاً في ترتيب المملكة العربية السعودية، نتيجة أداء الطلبة في الصف الثاني متوسط في الدورة السادسة للعام 2015، لتأتي بالمرتبة (35) من أصل (39) دولة، منها 10 دول عربية، وبمستوى أداء عام بلغ (396) وهو أقل من منخفض مقارنة بمتوسط الأداء العام البالغ (500)، كما انخفض معدل الأداء الوطني بواقع 26 نقطة مقارنة بدورة 2011. وهذا يستدعي ضرورة البحث عن الاستراتيجيات والطرق والوسائل التي قد تسهم في تطوير العملية التعليمية، والتركيز على تطوير المناهج خاصة الرياضيات منها، لتمكين الطلبة من مهارات أساسية تساعدهم على فهم وتعلم الرياضيات، ومن خلال بعض الدراسات التي أظهرت نتائجها إمكانية الاستفادة من نظرية "تريز" في تدريس الرياضيات، كدراسة كل من (Lu, 2017)، جراد (2017)، ناجي (2016)، العبسي وعشا وأبو جادو (2012) حيث أوصت الدراسات باستخدام نظرية تريز في البرامج التي تسهم في تنمية التفكير والبحث العلمي والدافعية نحو تعلم الرياضيات.

**أسئلة الدراسة:**

السؤال الأول: ما أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) في تحسين التفكير الاستقصائي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية؟

السؤال الثاني: ما مستويات مهارات التفكير الاستقصائي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية قبل التجربة وبعد التجربة؟

**أهداف الدراسة:**

جاءت الدراسة الحالية لتحقيق الأهداف الآتية:

- التعرف إلى أثر استراتيجية تدريسية قائمة على نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) في تحسين التفكير الاستقصائي ومهاراته في الرياضيات لدى طلاب المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية.

– التعرف إلى مستويات مهارات التفكير الاستقصائي في الرياضيات لدى طلاب المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية تعزى لتوظيف نظرية تريز المثالية.

**أهمية الدراسة:**

تستمد الدراسة الحالية أهميتها من حيوية الموضوع الذي تتصدى لدراسته، ويظهر ذلك من خلال: تقديم أدب تربوي جديد– في حدود علم الباحثين– فيما يتعلق بأدبيات نظرية "تيريز المثالية" "I-TRIZ" في المجال التربوي. بإضافة على استراتيجيات تدريس الرياضيات مع طلبة المرحلة المتوسطة. ولفت أنظار التربويين ومخططي المناهج، للاستفادة من النظريات الحديثة المعاصرة، ومحاولة استخلاص أوجه إفادة الطلبة من هذه النظريات في بناء البرامج التربوية التى تعنُى بتدريس الرياضيات للطلبة. وكذلك لفت أنظار المعلمين، وأولياء الأمور والقائمين على العملية التعليمية، إلى النظريات الحديثة التي تنمي قدرات وتفكير الطلبة وتلبي احتياجاتهم الأكاديمية في تعلم الرياضيات.

**حدود الدراسة ومحدداتها:**

– الحدود الموضوعية: تتمثل الحدود الموضوعية بنظرية تيريز المثالية (I-TRIZ) وخطواتها ومبادئها الملاءمة لطلبة المرحلة المتوسطة في وحدة (الهندسة والاستدلال المكاني) من مقرر الرياضيات الجزء الأول، ومهارات التفكير الاستقصائي وهي (جمع البيانات، فرض الفروض، الاستلال، التفسير، والتجريب).

– الحدود البشرية: اقتصرت الدراسة على طلاب الصف الثاني المتوسط .

– الحدود المكانية: تم تطبيق الدراسة في مدارس المرحلة المتوسطة التابعة لوزارة التعليم في منطقة الجوف.

– الحدود الزمانية: تم تطبيق الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2018/2017م.

– محددات الدراسة: تحددت نتائج الدراسة في ملاءمة الخصائص السيكومترية من حيث صدق وثبات أدة الدراسة التي قام الباحثون بتطويرها وبنائها لتحقيق أهداف الدراسة.

**مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية:**

**نظرية تريز المثالية (I-TRIZ):** "هي مجموعة من الخطوات المنهجية التي تعتمد على ثلاثة مبادئ أساسية ابداعية تُستخدم في حل المشكلات بطريقة ابتكارية وإبداعية من خلال خطوات ممنهجة وهي (الحل الأولي، الحل المحسن الثانوي، التحسينات الرئيسية، الحل المبتكر الجديد، الاكتشاف( المثالية))، وتقوم على المعرفة الإنسانية المتراكمة حول الطبيعة العلمية للمجال الذي تعمل فيه، وابتكار الحلول الصحيحة والتقليل من الحلول غير النافعة، كما أنها تبحث عن الحل المثالي في زمن وموقف واحد (Fulbright, 2011).

**وتعرف إجرائياً:** خطوات تدريس طلبة الصف الثاني متوسط في منطقة الجوف وحدة (الهندسة والاستدلال المكاني) في الفصل الدراسي الأول من كتاب الرياضيات السعودي، وفق مبادئ (القوانين الثابتة والقوانين المتناقضة والقوانين الديناميية الفعالة)، ومراحل نظرية تريز المثالية **(I-TRIZ)** (الحل الأولي، الحل المحسن الثانوي، التحسينات الرئيسية، الحل المبتكر الجديد، الاكتشاف( المثالية)).

**التفكير الاستقصائي (investigation Thinking):** عرفه لترل (latterell, 2011) على أنه عبارة عن طرح أسئلة رياضية من قبل الطلبة، ثم وضع احتمالات واختبارها في محاولة للوصول إلى حل تلك الأسئلة من خلال مرور العمليات الذهنية بمراحل وهي (جمع البيانات، فرض الفروض، الاستلال، التفسير، والتجريب)، بحيث يستطيع الطلبة تقصي أشكال وتراكيب رياضية جديدة، مع طرح الأمثلة، وتدوين الملاحظات، ثم يضعون تعميمات ومن ثم إثباتها بالبراهين الرياضية المنطقية.

**ويُعرف اجرائياً:** بأنه العمليات الذهنية المكونة من مجموعة من المهارات (التخطيط (جمع البيانات)، التنبؤ (الفرضيات، الاستدلال، التفسير، والتجريب) المتوافرة لدى طلبة الثاني متوسط ويستخدمونها في حل المسائل الرياضية، ويُقاس بالدرجة التي سيحصل عليها الطالب على اختبار التفكير الاستقصائي الذي قام الباحثون بإعداده.

**الصف الثاني متوسط:** هو أحد صفوف المرحلة المتوسطة والتي يتراوح أعمار طلبته من 14–15 سنة . والملتحقين بمدارس التعليم العام والخاص، وفي الدراسة الحالية هم الطلبة الملتحقين بالمدارس التابعة لإدارة التعليم العام بمنطقة الجوف.

## الطريقة والإجراءات

### منهج الدراسة:

تم استخدام المنهج شبه التجريبي، لملاءمته لتحقيق هدف الدراسة المتمثل في قياس أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على نظرية تريز المثالية في تحسين التفكير الاستقصائي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية.

### مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب الصف الثاني متوسط في مدارس منطقة الجوف والبالغ عددهم (3154) طالبا، خلال العام الدراسي 2018/2017م.

### عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (43) طالبا من طلاب الصف الثاني متوسط في منطقة الجوف حيث تم اختيار صفين من صفوف مدرسة حكومية ( البراء بن مالك ) ضمن المدارس التي يشرف عليها الباحث الأول إذ تم اختيارهم بالطريقة القصدية، صف كمجموعة تجريبية درس باستخدام استراتيجية تريز المثالية (I-TRIZ) بلغ عددها (22) طالبا، وصف كمجموعة ضابطة درس بالطريقة الاعتيادية وفق دليل المعلم وبلغ عددها (21) طالبا. وبهدف التأكد من تكافؤ مجموعات الدراسة قبل البدء بالمعالجة تم الحصول على درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الفترة الأولى في مبحث الرياضيات عند نفس المعلم، وحُسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات كل مجموعة من مجموعتي الدراسة، وكانت النتائج موضحة في جدول (3) التالي:

**جدول 3** المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات مجموعتي الدراسة على اختبار الفترة الأولى من 10 علامات في مبحث الرياضيات تبعاً لمتغير المجموعة.

| المجموعة | العدد | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | قيمة "ت" | مستوى الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|
| التجريبية | 22 | 5.30 | 1.12 | 0.54 | 0.61 |
| الضابطة | 21 | 5.05 | 1.08 | | |

يتضح من الجدول (3) أنَّ قيمة (ت) غير دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$). وهذا يدل على تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في درجاتهم في الرياضيات قبل البدء بتطبيق الدراسة. وبناء على ذلك تم تدريس طلبة المجموعة التجريبية دروس وحدة (الهندسة والإستدلال المكاني) وفقاً لاستراتيجية تدريسية قائمة على نظرية تريز المثالية (I-TRIZ)، أما المجموعة الضابطة درست دروس الوحدة بالطريقة التقليدية.

**أدوات الدراسة والمادة التعليمية**

**المادة التعليمية**

تم إعداد دروس وحدة (الهندسة والإستدلال المكاني) من كتاب الرياضيات الصف الثاني متوسط، واعتمد إعداد الدروس على النتاجات التعليمية من دراسة وحدة الهندسة والاستدلال المكاني، كما تم تناول هذه الوحدة وتطويرها وفق نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) لاشتمالها على العديد من العلاقات الهندسية التي تحتاج إلى تعلم الاستقصاء لاستنتاج وتفسير العلاقات، وقد تم إعداد الدروس وإجراءات التدريس وفق خطوات ومبادئ نظرية تريز المثالية (I-TRIZ)ـ الآتية:

– تحليل محتويات الوحدة إلى مفاهيم وتعميمات وخوارزميات ومهارات رياضية.

– تحديد الأهداف من تدريس وحدة (الهندسة والاستدلال المكاني) ونتاجات التعلم التي يتوقع من الطالب تحقيقها بعد دراسة الوحدة.

– الاطلاع على الأدب النظري المتعلق بنظرية تريز المثالية (I-TRIZ)، خطواتها ومبادئها، كما تم الاستعانة بدليل المعلم للصف الثاني متوسط ومراجعة بعض الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة والاستفادة من أدواتها.

– إعداد دليل معلم للاسترشاد به في عملية التَدريس أثناء تطبيق الدراسة على المجموعة التجريبية، ويحتوي الدليل على مقدمة نظرية حول نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) ومبادئها وخطواتها ، ودور المُعَلِمْ والطالب أثناء التعلم، كما يحتوي الدليل على أساليب التقويم المستخدمة في تدريس وحدة الهندسة والاستدلال المكاني كما تضمن الدليل على دروس وحدة الهندسة والاستدلال المكاني وفق مبادئ نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) وخطواتها.

– كما تم مراعاة أن تكون الدروس تستثير تفكير الطُلَّاب، ودافعيتهم نحو تعلم الرياضيات.

وبعد الإنتهاء من إعداد الوحدة التعليمية، تمَّ عرضها على مجموعة من المحكمين التربويين من أساتذة مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها بالجامعات السعودية والأردنية، لإبداء آرائهم وملاحظاتهم العلمية والتربوية حول محتوى المادة التعليمية، حيث طلب منهم إبداء الرأي في البنود الآتية: سلامة صياغة النتاجات التعلمية من الناحية التربوية، توزيع وقت الحصص الدراسية، تصميم الدروس وفق المبادئ التي تستند إليها نظرية تريز المثالية (I-TRIZ). وقد تمَّ الأخذ بآرائهم وملاحظاتهم.

**اختبار التفكير الاستقصائي: وصف الاختبار**

تم إعداد اختبار في التفكير الاستقصائي بصورته الأولية من (6) أسئلة مفتوحة، وقد تم إعداد الاختبار من خلال اتباع الخطوات الآتية:

– الاطلاع على الأدب التربوي والدراسات السابقة ذات الصلة المتعلقة بمهارات التفكير الإستقصائي كدراسة كل من (الرويس والشهري، 2016)، (إبراهيم، 2016).

– تحديد مهارات التفكير الإستقصائي وهي" (جمع البيانات، وفرض الفروض، والاستدلال، التفسير، التجريب).

– تم الاستعانة بدليل المعلم والنشاط والمسائل الواردة في مقرر الرياضيات للصف الثاني متوسط في المملكة العربية السعودية لبناء اختبار التفكير الإستقصائي في الهندسة.

– تم بناء الاختبار من (6) أسئلة مفتوحة تتطلب استخدام التفكير الإستقصائي لحل المسألة. وينفذ في (45) دقيقة.

– تحديد طريقة تصحيح اختبار مهارات التفكير الاستقصائي، وقد استخدمت الأسئلة المفتوحة بهدف تحليل إجابات الطالب أثناء الحل، وتحليل الخطوات التي اتبعها في حل المسألة وفق قواعد التصحيح الكلية (RUBRIC).

**صدق اختبار التفكير الاستقصائي:**

**صدق المحكمين:**

بهدف التحقق من صدق اختبار التفكير الاستقصائي، تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكمين من ذوي الخبرة والاختصاص من أعضاء هيئة التدريس في مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها العاملين في جامعة اليرموك والجامعات الأردنية والسعودية بهدف التحقق من الصدق الظاهري، وتم الأخذ بملاحظتهم بعين الاعتبار، وتم الإجماع على صلاحية فقرات الاختبار لما أعد لقياسه.

**صدق الاتساق الداخلي:**

لغايات التحقق من صدق الاتساق الداخلي لاختبار اللتفكير الإستقصائي استُخرجت معاملات ارتباط كل فقرة من فقرات الاختبار مع المهارة التي تنتمي إليها، كما استُخْرِجت معاملات ارتباط كل فقرة مع الدرجة الكلية لاختبار التفكير الإستقصائي، كما هو موضح في الجدول ( 4) التالي:

**جدول** 4 معاملات ارتباط فقرات اختبار التفكير الاستقصائي.

| رقم الفقرة | ارتباط الفقرة مع المهارة | ارتباط الفقرة مع الدرجة الكلية |
|---|---|---|
| 1 | 0.544 | 0.660 |
| 2 | 0.763 | 0.717 |
| 3 | 0.641 | 0.670 |
| 4 | 0.466 | 0.681 |
| 5 | 0.266 | 0.590 |
| 6 | 0.544 | 0.207 |

**ثبات اختبار التفكير الاستقصائي:**

للتحقق من ثبات اختبار التفكير الاستقصائي تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة، ومن مجتمع الدراسة، قوامها (15) طالبا، وتم استخراج قيمة معامل الثبات للاختبار من خلال استخدام طريقة التجزئة النصفية، وبلغ معامل الثبات للاختبار (0.83)، وهي قيمة مقبولة لأغراض هذه الدراسة.

**تصحيح اختبار التفكير الاستقصائي**

تم اعتماد قواعد التصحيح الكلية في تصحيح اختبار التفكير الاستقصائي بحيث يكون لكل سؤال (5) درجات، بهدف تحديد مستويات التفكير الاستقصائي لدى طلبة الصف الثاني متوسط، وفق القواعد الآتية:

**جدول** 5 مستوى أداء الطلبة وفق قواعد التصحيح الكلية (Rubric) في تصحيح اختبار التفكير الاستقصائي للمسألة الواحدة.

| وصف مستوى الأداء | التقدير |
|---|---|
| يخطط ويتنبأ ويستدل إلى الحل ويفسره ويطبقه بشكل صحيح (التجريب). | 5 |
| يخطط ويتنبأ ويستدل إلى الحل ويفسره (التفسير). | 4 |
| يخطط ويتنبأ ويستدل إلى الحل (الاستدلال). | 3 |
| يخطط ويتنبأ بالحل (فرض الفروض). | 2 |
| يقوم الطالب بالتخطيط للحل عن طريق جمع البيانات والمعطيات. | 1 |
| لم يقم الطالب بأي إجراء للحل. | 0 |

**متغيرات الدراسة**

المتغير المستقل: تمثل في استراتيجية التدريس ولها مستويان: (استراتيجية تدريس قائمة على نظرية تريز المثالية (I-TRIZ)، الطريقة الاعتيادية).

المتغير التابع: اشتملت الدراسة على متغير تابع واحد يتمثل في (التفكير الاستقصائي).

**تصميم الدراسة**

المخطط التالي يوضح تصميم الدراسة.

$$EG \quad O_1 \times O_2$$
$$CG \quad O_1 - O_2$$

حيث يشير EG إلى المجموعة التجريبية، وCG إلى المجموعة الضابطة، و$O_1$ إلى اختبار التفكير الاستقصائي القبلي، و$O_2$ إلى اختبار التفكير الاستقصائي البعدي، و× تشير للمعالجة التجريبية و – تشير إلى الطريقة الاعتيادية.

**إجراءات الدراسة:**

- تم تحديد مجتمع الدراسة الذي يتكون من جميع طلاب الصف الثاني متوسط بمنطقة الجوف في السعودية.
- إعداد أداة الدراسة والمادة التعليمية.
- التحقق من ملاءمة الاستراتجية التدريسية بعرضهاعلى مجموعة من الأساتذة المحكمين.
- إيجاد صدق أدوات الدراسة والمادة التعليمية بعرضها على مجموعة من الأساتذة المحكمين من أساتذة الجامعات الأردنية والجامعات السعودية، بهدف التحقق من الصدق الظاهري لأداة الدراسة (اختبار التفكير الاستقصائي).
- التحقق من ثبات أداة الدراسة باستخدام طريقة التجزئة النصفية.
- الحصول على كتاب تسهيل مهمة من جامعة اليرموك.

– الحصول على كتاب تسهيل مهمة من وزارة التعليم موجه إلى مدارس المرحلة المتوسطة في الجوف.

– تحديد العينة، عينة عشوائية من طلبة المرحلة المتوسطة في منطقة الجوف.

– تطبيق أداة الدراسة قبلياً على العينة التي تم تحديدها، كما تم التحقق من تكافؤ المجموعات، وتم تحديد أوقات تطبيق الدراسة في تاريخ 24 /12 / 2017 ولمدة (3) أسابيع بمعدل (5) حصص أسبوعيا بما يتلاءم مع ظروف المدرسة والباحث الأول وعينة الدراسة.

– تحليل البيانات إحصائياً .

– مناقشة نتائج الدراسة.

– تقديم التوصيات والمقترحات بناءً على ما تم التوصل إليه من نتائج.

**المعالجة الإحصائية:**

– تم استخدام برنامج الرزم الاحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لمعالجة البيانات إحصائياً في الإجابة عن أسئلة الدراسة.

– تم الإجابة على أسئلة الدراسة باستخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، والمتوسطات المعدلة، وتحليل التباين المصاحب متعدد المتغيرات (MANCOVA)، بالإضافة إلى استخراج حجم الأثر. والتكرارات والنسب المئوية ومربع كاي .

**نتائج الدراسة ومناقشتها:**

**أولاً:** النتائج المتعلقة بالسؤال الأول والذي ينص على: "ما أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) في تحسين التفكير الاستقصائي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة المتوسطة في الممكلة العربية السعودية"؟

للإجابة عن هذا السؤال تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء المجموعتين الضابطة والتجريبية على اختبار التفكير الاستقصائي القبلي والبعدي، والجدول (6) يوضح ذلك.

**الجدول 6** المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية لاختبار التفكير الاستقصائي القبلي والبعدي ومهارته لدى طلاب الصف الثاني متوسط تبعاً لطريقة التدريس.

| المجموعة | العدد | الاختبار القبلي | | الاختبار البعدي | | المتوسطات المعدلة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | |
| التجريبية | 22 | 2.75 | 0.44 | 24.65 | 0.92 | 24.79 |
| الضابطة | 21 | 2.85 | 0.26 | 4.80 | 0.18 | 6.74 |

* الدرجة العظمى للاختبار 30 درجة.

يبين الجدول (6) وجود فروق ظاهرية بين متوسطات درجات الطلاب على العلامة الكلية لاختبار التفكير الاستقصائي، وفق لمتغير المجموعة، وقد أظهرت المتوسطات ارتفاع متوسطات المجموعة التجريبية على الضابطة على الاختبار البعدي، كما بلغت قيمة المتوسطات المعدلة (24.79) للمجموعة التجريبية و(4.74) للمجموعة الضابطة للدرجة الكلية لمهارات التفكير الاستقصائي، وللكشف عن دلالة هذه الفروق في المتوسطات

الحسابية، تم استخدام تحليل التباين متعدد المتغيرات (MANCOVA) باستخدام اختبار "ولكس لمبدا" (Wilk's Lambda) عند مستوى الدلالة ($\alpha$ =0.05). ويبين الجدول (7) نتائج اختبار ويلكس لمبدا ونتائج تحليل التباين متعدد المتغيرات.

**الجدول 7** نتائج اختبار تحليل التباين المتعدد للفروق بين درجات أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية لاختبار التفكير الاستقصائي البعدي لدى طلاب الصف الثاني متوسط تبعاً لطريقة التدريس وحجم الأثر مربع إيتا $\eta^2$ .

| المتغيرات | المهارات | مجموع المربعات | درجات الحرية | متوسط المربعات | قيمة ف | مستوى الدلالة الإحصائية | حجم الأثر $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **المجموعة**<br>**قيمة ولكس لامبدا= 0.033** | جمع البيانات. | 498.215 | 1 | 498.215 | 843.67 | 0.00* | 0.95* |
| | فرض الفروض. | 604.632 | 1 | 604.632 | 800.46 | 0.00* | 0.95* |
| | الاستدلال. | 587.279 | 1 | 587.279 | 670.65 | 0.00* | 0.94* |
| | التفسير. | 296.692 | 1 | 296.692 | 176.45 | 0.00* | 0.82* |
| | التجريب. | 0.019 | 1 | 0.019 | 0.77 | 0.384 | 0.02 |
| **الخطأ** | جمع البيانات. | 22.440 | 38 | 0.591 | | | |
| | فرض الفروض. | 28.703 | 38 | 0.755 | | | |
| | الاستدلال. | 33.276 | 38 | 0.876 | | | |
| | التفسير. | 63.895 | 38 | 1.681 | | | |
| | التجريب. | 0.915 | 38 | 0.024 | | | |
| **الكلي** | جمع البيانات. | 561.907 | 42 | | | | |
| | فرض الفروض. | 682.698 | 42 | | | | |
| | الاستدلال. | 658.419 | 42 | | | | |
| | التفسير. | 388.186 | 42 | | | | |
| | التجريب. | 0.977 | 42 | | | | |

*** ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة الإحصائية ($\alpha$=0.05)**

يبين الجدول (7) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha$= 0.05) تعزى لطريقة التدريس في مهارات التفكير الاستقصائي (جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال والتفسير) وجاءت الفروق لصالح المجموعة التي درست باستخدام نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) إذ بلغت قيمة ف (843.67، 800.46، 670.65، 176.45) على التوالي

لمهارات التفكير الاستقصائي (جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال والتفسير)، وهي قيم دالة احصائياً عند مستوى الدلالة (α= 0.05)، في حين لم تظهر النتائج في الجدول فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α= 0.05) تعزى لطريقة التدريس في مهارات التفكير الاستقصائي (التجريب) . إذ بلغت قيمة ف (0.77) وهي قيمة غير دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة الإحصائية (α =0.05). كما أظهرت النتائج في الجدول (6) وجود أثر كبير وفق نتائج حجم الأثر مربع إيتا إذ بلغ حجم التأثير(0.95، 0.95، 0.94، 0.82) لنظرية تريز المثالية (I-TRIZ) في وحدة الهندسة على مهارات التفكير الاستقصائي، وهو حجم تأثير كبير.

ويعزو الباحثون النتيجة إلى أن نظرية تريز المثالية من أهم مبادئها الحل المثالي وهو من أقوى المبادئ التي تتضمنها النظرية، حيث على الطالب وضع هدف للوصول إلى حل مثالي فيقوم بحل المشكلة ملتزما بالسير في أفضل مسارات حل هذه المشكلة، فهذه المثالية في الحلول تعتبر بمثابة أداة نفسية توجه الفرد نحو استخدام خطوات منظمة وتكتيكية وسليمة منقحة، تساعده في صياغة حلوله مستخدماً معطيات المسألة الخفية. وتقود صياغة الحل النهائي المثالي في غالب الأحيان إلى تحسين عملية الحل من خلال محاولة الطالب إلى تجريب طرائق جديدة، وعلى أقل تقدير فإنها تحدد بشكل واضح الحدود المتاحة للحل. إنها مجموعة من الطرائق والأساليب الهادفة لتجاوز العوائق النفسية، كونها تجميع للطرائق المشتقة من كل الميادين في نظرية واحدة والتي ساعدت في تحرير عقل الإنسان من التقوقع حول نفسه في جانب محدد لا يكاد يتجاوزه. كما أن خطوات ومبادئ نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) تساعد الطالب على تحليل المشكلات بطريقة دقيقة ومنظمة وتوقع الحلول المناسبة، حيث يمكن ملاحظة مدى الاهتمام بتحليل المشكلة ووصفها والتعرف إلى طبيعتها، وأسبابها ومظاهرها والآثار السلبية أو الإيجابية الناجمة عنها أي التعرف على الحلول الصحيحة من الخاطئة والتقليل من الخاطئ منها، باعتبار أن هذه العمليات متطلب أساسي لتطور الحلول المناسبة لهذه المشكلات بعد فهمها وتحليلها واستقصاء الجديد منها. كما تعتبر خطوات ومبادئ النظرية مؤشرات لتنظيم العلاقة بين المعارف القديمة والحديثة وحلول المشكلات أثناء حل المسائل المختلفة واستقصاء الجديد منها. ويعتبر صياغة الحل النهائي المثالي من أهم المتغيرات إثارة للدافعية لحل المشكلة بمستوى استقصائي مبدع رفيع. واتفقت نتائج الدراسة مع دراسة كل من لو (Lu, 2017)، جراد (2017)، ناجي (2016)، العبسي وعشا وأبو جادو (2012).

**ثانياً:** النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني: ما مستويات مهارات التفكير الاستقصائي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية قبل التجربة وبعد التجربة؟

للإجابة عن السؤال تم احتساب النسب المئوية لمهارات التفكير الاستقصائي، ومربع كاي، لتوضيح مستويات تحسن مهارات التفكير الاستقصائي لدى طلبة الصف الثاني متوسط. والجدول (8) يوضح ذلك:

**جدول 8** مهارات التفكير الاستقصائي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية على التطبيق القبلي والتطبيق البعدي (ن=22).

| رقم السؤال | مهارات التفكير الاستقصائي | التكرار | نسبة القبلي | التكرار | نسبة البعدي | مربع كاي | مستوى الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الأول | جمع البيانات. | 12 | %54 | 22 | %100 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض. | 1 | %4 | 22 | %100 | | |

**جدول 8** مهارات التفكير الاستقصائي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية على التطبيق القبلي والتطبيق البعدي (ن=22).

| رقم السؤال | مهارات التفكير الاستقصائي | التكرار | نسبة القبلي | التكرار | نسبة البعدي | مربع كاي | مستوى الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال. | 0 | %0 | 19 | %91 | 21.8 | 0.00 |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال والتفسير. | 0 | %0 | 11 | %50 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال والتفسير والتجريب. | 0 | %0 | 0 | %0 | | |
| الثاني | جمع البيانات. | 16 | %72 | 22 | %100 | 83.7 | 0.00 |
| | جمع البيانات وفرض الفروض. | 5 | %22 | 22 | %100 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال. | 0 | %0 | 22 | %100 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال والتفسير. | 0 | %0 | 16 | %81 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال والتفسير والتجريب. | 0 | %0 | 1 | %4 | | |
| الثالث | جمع البيانات. | 0 | %0 | 21 | %99 | 44.8 | 0.00 |
| | جمع البيانات وفرض الفروض. | 0 | %0 | 21 | %99 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال. | 0 | %0 | 21 | %99 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال والتفسير. | 0 | %0 | 7 | %31 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال والتفسير والتجريب. | 0 | %0 | 0 | %0 | | |
| الرابع | جمع البيانات. | 3 | %27 | 22 | %100 | 15.3 | 0.00 |
| | جمع البيانات وفرض الفروض. | 1 | %4 | 22 | %100 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال. | 0 | %0 | 20 | %90 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال والتفسير. | 0 | %0 | 18 | %81 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال | 0 | %0 | 0 | %0 | | |

**جدول 8** مهارات التفكير الاستقصائي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية على التطبيق القبلي والتطبيق البعدي (ن=22).

| رقم السؤال | مهارات التفكير الاستقصائي | التكرار | نسبة القبلي | التكرار | نسبة البعدي | مربع كاي | مستوى الدلالة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | والتفسير والتجريب. | | | | | | |
| الخامس | جمع البيانات. | 0 | %0 | 18 | %81 | 38.3 | 0.00 |
| | جمع البيانات وفرض الفروض. | 0 | %0 | 17 | %72 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال. | 0 | %0 | 9 | %40 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال والتفسير. | 0 | %0 | 9 | %40 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال والتفسير والتجريب. | 0 | %0 | 0 | %0 | | |
| السادس | جمع البيانات. | 2 | %9 | 16 | %72 | 18.2 | 0.00 |
| | جمع البيانات وفرض الفروض. | 2 | %9 | 13 | %59 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال. | 2 | %9 | 11 | %50 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال والتفسير. | 0 | %0 | 9 | %40 | | |
| | جمع البيانات وفرض الفروض والاستدلال والتفسير والتجريب. | 0 | %0 | 0 | %0 | | |

تشير النتائج في الجدول رقم (8) إلى أن مستويات مهارات التفكير الاستقصائي لدى طلبة الصف الثاني متوسط لطلبة المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي جاءت شبه منعدمة على جميع المهارات، أما في الاختبار البعدي بعد تدريس طلبة المجموعة التجريبية باستراتجية تدريسية قائمة على نظرية تريز المثالية، فقد تحسن مستوى الطلبة في المهارات الأربعة ألأولى (جمع البيانات، وفرض الفروض، والاستدلال، والتفسير)، وقد بلغت النسبة المئوية لعدد الطلبة الذين تحسن مستواهم في مهارة جمع البيانات على جميع الأسئلة (92%)، و(88%) على مهارة فرض الفروض، أما مهارة الاستدلال فقد بلغت نسبة الطلبة الذين تحنسوا فيها (78%)، أما مهارة التفسير فقد بلغ نسبة الطلاب (53%). كما بلغت نسبة الطلاب الذين تحسنوا في مهارة التجريب (4%) . أي أن نسبة التحسن في التفكير الاستقصائي بشكل عام بلغت (63%) على جميع مهارات التفكير الاستقصائي باستثناء التجريب. حيث لم تظهر النتائج أي تحسن في مهارة التجريب من مهارات التفكير الاستقصائي. وتعزي الدراسة النتيجة إلى أن الاستراتيجيات القائمة على حل المشكلات ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالتفكير، وكما أسلفنا في الاطار النظري فإن خطوات حل المسألة عن طريق تريز المثالية يقابلها مهارات التفكير الاستقصائي، فحل المسائل الرياضية تحتاج إلى مهارات التفكير الاستقصائي حتى يستطيع الطالب التوصل إلى الحل من خلال مهارات منظمة ومتسلسلة للتوصل إلى حل أمثل

ومبرهن، كما أن التدريس عن طريق خطوات نظرية تريز المثالثة ومبادئها الثلاث الأساسية، وآلية العمل بها ساعدت الطالب على أن يفكر بطريقة أوسع وأشمل للمسألة إذ أنه ينظر إلى كل حيثيات المسألة من حيث المطلوب والمعطيات وبصورة منظمة مكن الطالب من حصر القانون وطريقة الحل الأنسب له، بل وإنه من خلال النظرة الشمولية الدقيقة للمسألة، يستطيع أن يعطي حلولاً سريعة ودقيقة. نتيجة مراجعته واكتشافه أخطاء الحل الأولي في حال قيامه به، وعدم الاكتفاء بالحلول الأولية التي قد يعتريها بعض الأخطاء. وهذا بدوره أدى إلى تحسين مهارات التفكير الاستقصائي لدى الطلاب وخصوصاً المهارات (جمع البيانات، وفرض الفروض، والاستدلال والتفسير) . أما فيما يتعلق بمهارة التجريب يمكن عزو النتيجة في عدم حصولها على تحسن، قد يعود إلى المدة القصيرة التي تم تطبيق الاستراتيجية فيها، فمهارات التفكير المتقدمة تحتاج إلى مدة من الزمن حتى تتحسن عند الطلاب، حيث ان نتائج الاختبار القبلي أظهرت انعداماً في مهارات التفكير الاستقصائي لدى الطلاب. وأن مهارات التفكير العليا تحتاج إلى زمن ومسائل ومفاهيم كثيرة وتدريب وممارسة حتى يتمكن الطالب منها. واتفقت نتائج الدراسة مع دراسة الرويس و الشهري (2016) فيما يتعلق بمستوى مهارات التفكير الاستقصائي.

**التوصيات:**

في ضوء نتائج الدراسة يوصي الباحثون ما يلي:

- تدريب معلمي الرياضيات في البرامج التدريبية التحضيري لكل عام على مبادئ المثالية في نظرية تريز (I-TRIZ).
- أثراء المناهج الدراسية بخطوات نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) في مواضيع الرياضيات جميعها.
- إجراء المزيد من البحوث تتناول استراتيجية تريز المثالثة (I-TRIZ) للتحقق من فاعليتها على موضوعات مختلفة بالرياضيات، وعلى مواد دراسية أخرى غير الرياضيات.

## قائمة المراجع

إبراهيم، فاطمة. (2016). أثر استخدام نظرية تريز في تدريس مادة الدراسات الاجتماعية على تنمية المهارات الحياتية والتفكير التخيلي لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي. *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*، مصر،83، 50–80.

أبو جادو، صالح ونوفل، محمد بكر (2017). *تعليم التفكير النظرية والتطبيق*، ط6ـ، دار المسيرة للنشروالتوزيع، عمان، الأردن.

أبو جادو، صالح. (2003). *أثر برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الابداعي للمشكلات في تنمية التفكير الابداعي لدى عينة من طلبة الصف العاشر الأساسي*. رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة عمان العربية.

أبو جادو، صالح. (2007). *تعليم التفكير نظرية وتطبيق*. ط1، عمان: دار المسيرة للتوزيع والنشر.

أبو رياش، حسين وشريف، سليم والصافي، عبد الحكيم. (2014). *أصول إستراتيجيات التعلم والتعليم النظرية والتطبيق*. ط2، عمان: دار الثقافة.

أبو زينة، فريد. (2011). *تطوير مناهج الرياضيات المدرسية وتعليمها*، ط1، عمان، الأردن، دار وائل للنشروالتوزيع.

أمبو سعيدي، عبدالله والعفيفي، منى. (2011). دورة التقصي الثنائية إستراتيجية حديثة لتنمية مهارات الاستقصاء لدى الطلبة. *مجلة التطوير التربوي*، سلطنة عُمان، 10(65)، 54–59.

جراد، أنس. (2017). *فاعلية برنامج مقترح قائم على نظرية تريز TRIZ في تنمية مهارات حل المسألة في الرياضيات والإتجاه نحوها لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بغزة*. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.

الخطيب، محمد. (2011). *الاستقصاء وتدريس الرياضيات*، عمان، الأردن، دار ومكتبة الحامد.

دراسة التوجهات الدولية للعلوم والرياضيات ( TIMSS ). ( 2015 ). نتائج دراسة التوجهات الدولية للعلوم والرياضيات. استرجعت بتاريخ 2017/12/1م من الموقع: www.timss.org.

الرويس، عبد العزيز والشهري، أمل. (2016). مستوى تمكن طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة الرياض من عمليات الاستقصاء الرياضي. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس، السعودية*، العدد 76، 345–383.

الزعبي، علي. ( 2014). أثر إستراتجية تدريسية قائمة على حل المشكلات في تنميةمهارات التفكير الابداعي الرياضي لدى طلبة معلم صف. الأردن: *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، 3، 305– 320.

العتوم، عدنان، والجراح، عبدالناصر، وبشارة، موفق.(2019). تنمية مهارات التفكير نماذج نظرية وتطبيقات عملية. ط8.الأردن:دار المسيرة للنشر والتوزيع.

العبسي، محمد و عشا، إنتصار وأبو جادو، صالح. ( 2012). أثر إستخدام برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الابداعي للمشكلات (تريز) في تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في الأردن. جامعة الشارقة: *مجلة جامعة الشارقة للعلوم الإنسانية والاجتماعية*، 9، 203 – 213.

عمار، أحمد . (2009). فاعلية استخدام نموذج سوشمان الاستقصائي في تحصيل الرياضيات وتنمية التفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية الأزهرية، *رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أسيوط.*

ليويلين، دوجلاس. (2012). *استراتيجيات الاستقصاء في تعليم وتعلم العلوم*. ترجمة دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع، الدمام.

مخلوفي، فاطمة وبوضياف، نادية (2017). أثر برنامج تريز (TRIZ)على التفكير الابداعي لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية، مجلة العلوم الإنسانية والإجتماعية، 30، 171–182.

مهيدات، عبد الحكيم وغرايبة، أحمد والقضاة، عبده والزعبي، علي وطلفاح، عبدالله. (2000). مرشد المعلم في الاستقصاء لمبحث الرياضيات، وزارة التعليم بالأردن، المديرية العامة للإمتحانات والإختبارات، متاح بتاريخ 2015/3/20م، على: http://www.yzeeed.com/vb/showthread.php?t=41018.

المولى، أحمد. (2013). نظرية الحلول الإبتكارية للمشكلات "تريز" TRIZ وتطبيقاتها في التربية الخاصة. *مجلة الإرشاد النفسي*، جامعة عين شمس، 36، 487–517.

المولى، أحمد. (2016). دمج برنامج TRIZ في التربية الخاصة.ط1، مركز ديبونو لتعليم التفكير، عمان، الأردن.

ناجي، عبير. (2016). فاعلية برنامج تعليمي مستند الى نظرية تريز للحل الابداعي في تحسين مهارات التفكير البصري والاتجاه نحو تعلم الهندسة لدى طالبات الصف السادس الأساسي في الأردن. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة آل البيت، المفرق .

Blair, A. (2008). Inquiry Teaching, *Mathematics Teachingv*,V211, 8-11.

Finan, M. (2006). A first course in mathematical concepts for elementary school teachers: Theory, Problems, and Solution. Arkansas Tech University. USA.

FULBRIGHT, R. (2011). I-TRIZ ANY ONE CAN INNOVATE ON DEMAND. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION SCIENCE, 3(2), 41-54.*

Greenberg, S. (2015). Developmen of thinking skills" course: teaching TRIZ in academic setting. *Procedia Engineering*, V131 219 – 223.

Janzen, Evan.(2011). Pattern Math: A design experiment of mathematical inquiry. Dissertations and Theses .Faculty of Education. Department of Curriculum, Teaching and Learning.

Joseph,B. & Ban, H. ( 2010 ). Characterizing the Cognitive Processes in Mathematical Investigation, National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore. Retrieved at 26/02/2018 from: www.cimt.org.uk/journal/jbwyeo.pdf.

Kamal, R; & Desmond; L. & Wissam, M. (2012). Evaluating the impact of TRIZ creativity training: an organizational field study. R&D Management, 42 (4), 315-326.

Kirschner, P. Sweller,J. & Clark, R. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry based teaching. *Educational Psychologist*, volume 41(2), 75 – 86.

Kribbs, E., Rogowsky, A. (2016). A review of the effects of visual spatial representations and heuristics on word problem solving in middle school mathematics. *International Journal of Research in Education and Science, 2*(1), 65-74.

Latterell, C. (2011). Should Liberal Arts Math Courses Be Taught through Mathematics Inquiry. Liberal Education, 97(3/4), 60-64.

Lu, J. (2017). Training Mode of Innovative Talents of Civil Engineering Education Based on TRIZ Theory in China. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(7),4301-4309.

Mann, D. (2002). Evolving the inventive principles. Available at: www.triz-joumal.com/archives/2002 /08/ index.htm.

MICHELLE T. (2018). ENHANCING PROSPECTIVE TEACHERS' VIEWS OF DOING MATHEMATICS: DOCUMENTING AND REFLECTING ON MATHEMATICAL INVESTIGATIONS, JOURNAL INVESTIGATIONS IN MATHEMATICS LEARNING. PUBLISHED ONLINE: 15 JAN 2018 1-7. RETRIEVED AT 26/02/2018 FROM: HTTP://WWW.TANDFONLINE.COM/ DOI/FULL/10.1080/19477503.2017.1400937?SCROLL=TOP&NEEDACCESS=TRUE.

Moshe, A. (2009). Idea Focusing versus Idea Generating: A Course for Teachers on Inventive Problem Solving. Innovations in Education and Teaching International, 46 (4), 345-356 .

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Stonewater, J. K. (2005). Inquiry teaching and learning: The best math class study. School Science and Mathematics, 105(1), 36-47. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/195210488?Accounted = 44936.