

البحث الثاني :

” تنمية مهارات التواصل الرياضى والحل الإبداعى للمشكلات الرياضية
فى ضوء نظرية تريز للتعلم الإبداعى لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ”

المصادر :

د / سمير عبد الفتاح لاشين	د / عزة محمد عبد السميع
أستاذ باحث مساعد مناهج وطرق تدريس	أستاذ مساعد المناهج وطرق التدريس
المركز القومى للامتحانات والتقويم التربوى	كلية التربية جامعة عين شمس

” تنمية مهارات التواصل الرياضى والحل الإبداعى للمشكلات الرياضية فى ضوء نظرية تريز للتعليم الإبداعى لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ”

د/ عزة محمد عبد السميع د/ سمر عبد الفتاح لاشين

• مستخلص البحث :

• عنوان البحث :

تنمية مهارات التواصل الرياضى والحل الإبداعى للمشكلات الرياضية فى ضوء نظرية تريز للتعليم الإبداعى لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

• أهداف البحث :

يهدف البحث الحالى إلى:

- إعداد نموذج تدريسي مقترح فى ضوء نظرية تريز لتنمية مهارات التواصل الرياضى والحل الإبداعى للمشكلات الرياضية لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى.
- تعرف فاعلية النموذج التدريسي المقترح فى تنمية التحصيل فى الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى.
- تعرف فاعلية النموذج التدريسي المقترح فى تنمية الحل الإبداعى للمشكلات الرياضية لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى.
- الكشف عن طبيعة العلاقة بين درجات التواصل الرياضى ودرجات حل المشكلات لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى.

• نتائج البحث :

- استخدام النموذج التدريسي المقترح يتصف بالفاعلية فى تنمية التواصل الرياضى ومهاراته لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى.
- فاعلية استخدام النموذج التدريسي المقترح القائم على نظرية تريز فى تحسين مستوى التحصيل الدراسى لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى مجموعة البحث.
- فاعلية النموذج التدريسي القائم على نظرية تريز فى تنمية القدرة على حل المشكلات بطرق ابداعية.

Developing mathematical communication skills and creative problem solving in light of Triz's theory of creative learning among preparatory stage students

Abstract

Purpose of the study:

The current study aims at:

- Developing a suggested instructional model in light of Triz's theory to develop mathematical communication skills and creative problem solving among third year preparatory stage students.
- Determining the effectiveness of the suggested instructional model in improving third year preparatory students' achievement in math.
- Determining the effectiveness of the suggested instructional model in improving third year preparatory students' ability to produce creative solutions for math problems.
- Examining the relationships between students' scores on mathematical communication skills and their scores on Math problems solving

Study results:

- The suggested instructional model proved effective in developing mathematical communication skills among third year preparatory stage students
- The suggested instructional model, in light of Triz's theory, proved effective in improving third year preparatory students' achievement in Math.
- The suggested program proved effective in improving third year preparatory students' ability to produce creative solution for math problems.

• المقدمة :

يواجه الواقع التعليمي كثير من التحديات في ظل التطور الهائل في تكنولوجيا التعليم، ومن هذه التحديات الانفجار السكاني والانفجار المعرفي وما أدى إليه من توسع كمي في التعليم غير المقترن بجهود مقابلة لتحسين نوعيته، ولذا نادى التربويون بضرورة الاهتمام بعملية الكيف وخاصة في تعليم الرياضيات، حيث يعد الاتصال من أبرز الأدوات التي يستخدمها الإنسان لتساعده على التكيف مع متطلبات الحياة.

والتربية والمناهج التعليمية لها دور أساسي في تنمية مهارات التواصل لدى المتعلم، ومناهج الرياضيات على المستوى العالمي (National Research Council, 2000) والمستوى القومي (وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٣ & الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد، ٢٠٠٩، ٥٣-٥٤)، يتم إعداد محتواها بحيث يتضمن معايير خاصة بالتواصل الرياضي، حتى لا يكون المحتوى مجرد مجموعة من الحقائق والمفاهيم والتعميمات والمبادئ... التي ينبغي على المعلم تدريسها وعلى المتعلم تحصيلها، وأصبح الإهتمام الأساسي بدمج الخبرات والمواقف التعليمية مع المهارات التي تجعل المتعلم متوصلاً مع مجتمعه وباحثاً ومكتشفاً للمعرفة وليس مستخدماً لها فقط. فالنظم التعليمية مطالبة بتقديم معرفة أكثر ثراء وفهما أكثر عمقا يؤدي بالتعلمين إلى حل مشكلات قائمة وأخرى متوقعة بطرق غير مسبوقة. (وليم عبيد، ٢٠٠٩)

ويؤكد جوسى (Cossey, 2010) أن تنمية مهارات التواصل الرياضي وتعميقها لدى المتعلمين يمكن أن يتحقق بتضمينها في المحتوى الدراسي بحيث تكون جزء لا يتجزأ منه، ويكونان معا نسيجا يتيح للمتعلم تعلم هذه المهارات وممارستها. ويرى (وليم عبيد وآخرون، ٢٠٠٤) أنه يجب عدم التمييز بين ما يسمى محتوى ومهارات التواصل في الرياضيات من ناحية وتنمية هذه المهارات لدى المتعلمين من ناحية أخرى. كما نادت اللجنة القومية لمعلمي الرياضيات بجعل التواصل الرياضي جزءا من منهج الرياضيات وأوصت بأن تعليم الأطفال طبيعة العلم البحثية لا يقل إن لم يزد أهمية عن تعليمهم الحقائق العلمية ويمكن التأكيد على أهمية مراجعة الإرشادات والضوابط لتأليف كتب الرياضيات بحيث تتضمن حدا أدنى لضمان تناول المحتوى لمهارات التواصل الرياضي، وإظهار العلم في صورة واقعية، وصحيحة وغير منقوصة، وبضرورة تبنى اتجاهات جديدة مثل التواصل الرياضي يمكن بناء محتوى كتاب الرياضيات المدرسية في ضوءها.

وبناء على ذلك، أصبح التعليم والتعلم القائم على التواصل ضمن معايير التنمية المهنية التي ينبغي أن يحققها معلم الرياضيات (National Research Council, 2000)، من أجل إعداد متعلم قادر على ممارسة مهارات التواصل الرياضى Communication Skills. وتتيح ممارسة المتعلم لهذه المهارات إلى تكوين مفاهيم وأفكار ومعتقدات صحيحة عن المعرفة وكيفية اكتسابها (Jeremy, 2013 & Bass 2004)، حيث يفحص المتعلم المعرفة ويطورها ويتحقق ذاتيا من صحة النتائج في ضوء شواهد وأدلة داعمة. (Cossey, 2010).

وفي الإطار ذاته تمثل معالجة المشكلات المرتبطة بمادة الرياضيات وكيفية تعلمها أحد أهم العوامل الأساسية في تحقيقه لنواتج تعلم الرياضيات. فالمتعلم الذي يعتقد بأن المعرفة يقينية وليست احتمالية أو أنها مطلقة وليست نسبية أو يعتقد أن الخبراء هم المصدر الوحيد للمعرفة قد لا يبذل جهدا في التعلم أو في البحث عن المعرفة أو في استنتاج ما هو مجهول ، كما يصعب عليه التنبؤ بمعلومات جديدة أو حل مشكلة بطرق ابداعية تعوق تحقيق أهدافه. فقد أسفرت دراسة (Jeremy 2013 , Brono 2002) عن وجود علاقة ارتباطية موجبة بين معالجة المشكلات الدراسية لدى المتعلمين وتحصيلهم الدراسي في الرياضيات كما أسفرت دراسة (Swartz 2011) بأن هذه المعالجات تيسر عملية التعلم لأنها تساعد المتعلم على استخدام استراتيجيات ملائمة في تفسير المعلومات والتكامل بين الأفكار. الأمر الذي يحفز الباحثين على البحث لمعالجة المشكلات بطرق مختلفة تحفز المتعلمين على التعلم بفاعلية.

ورغم الجهود المبذولة في تطوير تعليم وتعلم الرياضيات في الآونة الأخيرة إلا أنه ما زال يتم التركيز على تلقين المعلومات وتحصيل المتعلم لها بدرجة تفوق تنمية مهارات التواصل وحل المشكلات. ويدعم ذلك ما أسفرت عنه نتائج البحوث الدولية للعلوم والرياضيات من انخفاض مستوى إجابة تلاميذ مصر عن الأسئلة ذات المستويات العقلية العليا والتي تطلب ممارسة المتعلم لمهارات حل المشكلة، وقد أرجعت بحوث عديدة هذه النتيجة إلى عدم استخدام المعلم لأساليب تسهم في تنمية هذه المهارات والتي من أهمها نماذج التعلم القائم على حل المشكلات الرياضية والتي توصي الدراسات بضرورة استخدامها في تنمية مهارات التفكير منذ مرحلة رياض الأطفال وحتى التعليم الثانوي (وليم عبيد ٢٠٠٩؛ مروة ابراهيم ٢٠٠٥).

كما أن التفكير الإبداعي والقدرة على حل المشكلات ينتج من التفاعل بين شخصية الفرد وما يكتسبه من مهارات وخبرات وبين البيئة الاجتماعية الخاصة به أي أن العوامل الخاصة بالفرد تتفاعل مع العوامل الخاصة بالبيئة والمجتمع فتعمل على تنمية القدرة على حل المشكلات والتفكير الإبداعي. (صفاء الأعسر ٢٠٠٠، ٢٨)

وفى هذا الإطار استحدث ما يسمى بنظرية الحل الإبداعي للمشكلات " نظرية تريز" وهى تقنية ذات قاعدة معرفية تتضمن مجموعة غنية من الطرائق لحل المشكلات التقنية، وتنبع قوة هذه النظرية، كما يشير أنصارها من اعتمادها على التطور الناجح للنظم وقدرتها على تجاوز العوائق النفسية وتعميم طرائق استخدمت فى حل عدد كبير من المشكلات ذات المستوى الإبداعي المتقدم، وتتمتع هذه النظرية بقدرة كبيرة على تحليل المواقف ووظائف العمليات من أجل الاستخدام الأفضل للمصادر وتحديد أفضل الفرص لتطورها.

وتنسب هذه النظرية على العالم الروسى هنرى التشر H. Ahshuller الذى ولد فى روسيا عام ١٩٢٦م ، حيث تمكن هذا العالم من أنجاز أول اختراعاته عندما كان فى الرابعة عشر من عمره وقد بدأ العمل فى هذه النظرية عام ١٩٤٦م وتمكن من تأليف ١٤ كتابا حول نظرية تريز Triz ، وعديد من الأوراق البحثية التى تضمنت كثير من الموضوعات فى مجال الاختراعات الإبداعية (Savransky, S. 1999) . وترى سافرنسكى وآخرون أن نظرية تريز أكثر من مجرد طريقة لحل المشكلات التكنولوجية ، وهى علم يشبه إلى حد بعيد الرياضيات التى يمكن توظيفها فى مختلف جوانب الإنسان، وتستند إلى دراسة وتطبيق نماذج تطور العديد من النظم التكنولوجية وبناء على هذه النماذج تطورت طرق البحث عن الحلول الإبداعية، وتكونت من ثلاثة مكونات أساسية هى: (Kunst. & Clapp, Timothy. , 2002)

« التحليل المنطقى للنظام ذى العلاقة ومشكلاته، للتمكن من فهم جوهر المشكلة وإزالة التناقض الذى يعيق عملية حل المشكلة.

« توظيف قاعدة المعرفة المتخصصة التى تتضمن أكثر طرق حل المشكلات فاعلية جنبا إلى جنب مع أمثلة توضح كيفية استخدام هذه الطرق.

« استخدام الوسائل والأدوات المناسبة لتجاوز العوائق النفسية التى تحول دون التمكن من الوصول على الحلول الناجحة والمناسبة للمشكلات. (Louri,2009)

وتتميز نظرية تريز بأربع خصائص رئيسية تتمثل فى كونها نظرية فى تطور النظم التقنية ذات أصول هندسية، وأنها مجموعة من الطرائق والأساليب الهادفة لتجاوز الطرق العادية، فضلا عن اشتغالها على أساليب لتحليل المشكلات وإيجاد الحلول المناسبة لها بطريقة إبداعية كما إنها تمثل مؤشرات لتنظيم العلاقة بين الوظائف التقنية وحلول مشكلات التصميم فى مجال الرياضيات الطبيعية (Vincent,J. 2000).

وتشير الدراسات السابقة إلى أن الطريقة السائدة فى تدريس الرياضيات تسهم فى تكوين مفاهيم غير صحيحة لدى المتعلم تؤثر فى سلوكياته ومهاراته المختلفة، وفهم طبيعة الرياضيات . (أحمد حمدي ، ٢٠١١)

- وقد تم إجراء دراسة استطلاعية للتعرف على مدى توافر مهارات التواصل الرياضى لدى مجموعة من تلاميذ الصف الثالث الإعدادى على النحو الآتى:
- « إجراء مقابلة غير مقيدة بمجموعة من تلاميذ الصف الثالث الإعدادى بمدرسة مصطفى كامل بإدارة النزهة التعليمية حول قدرتهم على التواصل الرياضى ومفهومه لديهم. وقد تم تسجيل هذه المقابلة.
- « تحليل استجابات التلاميذ عن تساؤلات ومواقف المقابلة تحليلًا كافيًا.
- « أسفرت النتائج عن وجود أفكار خطأ فى تعليم وتعلم الرياضيات ، ومنها:
- ✓ أن المعرفة العلمية الصحيحة يتم الحصول عليها فقط من كتاب الرياضيات .
- ✓ تعتمد دراسة الرياضيات على الحفظ.
- ✓ المعلم هو المصدر الوحيد للمعرفة الصحيحة.
- ✓ الالتزام بطرق الحل التى توضع فى كتاب الرياضيات.
- ✓ أخطاء فى فهم لغة الرياضيات.
- ✓ صعوبة فى التعبير عن الأفكار والعلاقات الرياضية.
- ✓ مما سبق يتبين انخفاض مستوى التواصل الرياضى ومهاراته لدى تلاميذ المجموعة الإستطلاعية

• مشكلة البحث :

بناءً على ما سبق تمثلت مشكلة البحث في ضعف مهارات التواصل الرياضى بالإضافة إلى حل المشكلات الرياضية بطرق تقليدية ، الأمر الذى يتطلب اقتراح نموذج جديد مثل التعلم القائم على نظرية تريز للحلول الإبداعية لتنمية مهارات التواصل الرياضى وتنمية حلول التلاميذ الإبداعية للمشكلات الرياضية. ويحاول البحث الحالى الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

" كيف يمكن تنمية مهارات التواصل الرياضى والحل الإبداعى للمشكلات الرياضية فى ضوء نظرية تريز لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى؟ "

• أسئلة البحث :

- يتفرع من السؤال الرئيس للبحث التساؤلات الآتية:
- « ما صورة نموذج تدريسي مقترح فى ضوء نظرية تريز لتدريس الرياضيات بالصف الثالث الإعدادى ؟
- « ما فاعلية النموذج التدريسي المقترح في تنمية مهارات التواصل الرياضى لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى فى ضوء نظرية تريز؟
- « ما فاعلية النموذج التدريسي المقترح في تنمية التحصيل فى الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى ؟
- « ما فاعلية النموذج التدريسي المقترح في تنمية الحل الإبداعى للمشكلات الرياضية لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى ؟
- « ما طبيعة العلاقة بين درجات اختبار مهارات التواصل الرياضى ودرجات حل المشكلات لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى ؟

• **حدود البحث :**

اقتصرت البحث الحالي على ما يأتي:

« مجموعة من تلاميذ الصف الثالث الإعدادي بإدارة مدينة نصر التعليمية محافظة القاهرة.

« وحدة الدائرة بمقرر الرياضيات بالصف الثالث الإعدادي للعام الدراسي ٢٠١٣/٢٠١٢.

« مهارات التواصل الرياضى التالية : تنظيم التفكير الرياضي وتمثيل المواقف نقل العبارات الرياضية بشكل مترابط، تحليل وتقويم الحلول والمناقشات الرياضية ، استخدام اللغة الرياضية.

« مستويات التحصيل الدراسي الثلاثة : التذكر، الفهم، المستويات العقلية العليا .

• **مصطلحات البحث :**

• **التواصل الرياضى :**

يعرف بأنه قدرة المتعلم على توظيف مهارات اللغة من قراءة وكتابة تحدثا واستماعا بالإضافة إلى مهارة الترجمة الرياضية مما قد يساعده على فهم الرياضيات وتوظيفها في المواقف الرياضية والحياتية ، وقد يكون التواصل الرياضي داخل المادة وذلك عندما نتواصل بلغة الرياضيات حول موضوع فيها أو توأصلا بين الرياضيات وغيرها من المواد وذلك إذا توأصلنا بلغة الرياضيات في مجال آخر من مجالات المعرفة التي يدرسها التلاميذ . (Jeremy, 2013)

ويعرف إجرائياً فى هذا البحث بأنه قدرة المتعلم على فهم مفردات لغة الرياضيات واستخدامها في التعبير عن الأفكار والعلاقات الرياضية قراءة وكتابة وتحدثا واستماعا في مقرر محتوى الهندسة للصف الثالث الإعدادي.

• **حل المشكلات بطريقة ابداعية (نظرية ترين) :**

هى منهجية منظمة ذات توجه إنسانى تستند إلى قاعدة معرفية تهدف إلى حل المشكلات بطرق ابداعية. (Savransky, 1999). وتستند إلى مسلمات (افتراضات) أساسية تشكل أساس الاختراعات الإبداعية يمكن تحديدها فيما يلي: (Mann, 2002)

« التصميم المثالى هو النتيجة النهائية المرغوب فى تحقيقها والوصول إليها.

« تلعب التناقضات التقنية والمادية دورا أساسيا فى حل المشكلات بطريقة ابداعية.

« الإبداع عملية منهجية منتظمة تسيير وفق سلسلة محددة من الخطوات.

• **النموذج التدريسي Teaching Model**

نموذج دينامى يعتمد على ممارسة المتعلم لأنشطة ومهام عقلية وأدائية وفق مراحل منظمة ومتفاعلة، يمارس فيه مهارات عقلية وعملية، بهدف البحث عن معارف وأفكار جديدة تجيب عن تساؤلات معينة.

• أهداف البحث :

- هدف البحث الحالي إلى:
- « إعداد نموذج تدريسي مقترح في ضوء نظرية تيريز لتنمية مهارات التواصل الرياضى والحل الإبداعى للمشكلات الرياضية لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى
- « تعرف فاعلية النموذج التدريسي المقترح في تنمية مهارات التواصل الرياضى لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى.
- « تعرف فاعلية النموذج التدريسي المقترح في تنمية التحصيل فى الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى.
- « تعرف فاعلية النموذج التدريسي المقترح في تنمية الحل الإبداعى للمشكلات الرياضية لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى.
- « الكشف عن طبيعة العلاقة بين درجات التواصل الرياضى ودرجات حل المشكلات لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادى.

• أهمية البحث :

- ترجع أهمية البحث الحالى إلى أنه :
- « يعد إستجابة للدعوات العالمية التى تنادى باستخدام التعلم القائم على نظرية تيريز في تدريس الرياضيات، كأسلوب علمى تقنى لحل بعض المشكلات الرياضية بطرق إبداعية.
- « يقدم دليلاً لمعلمى الرياضيات بالمرحلة الإعدادية لتنمية مهارات التواصل الرياضى معد وفقاً لمراحل النموذج التدريسي القائم على نظرية تيريز للإسترشاد به في تدريس وصياغة موضوعات رياضية أخرى.
- « يقدم إختبار مهارات التواصل الرياضى وإختبار التحصيل فى الرياضيات وإختبار الحل الإبداعى للمشكلات الرياضية يمكن استخدامها لتقويم آداءات تلاميذ المرحلة الإعدادية .
- « يقدم نموذج تدريسي مقترح قائم على نظرية تيريز يمكن لمطوري ومخططي مناهج الرياضيات الإستفادة منه في تنمية التواصل الرياضى والحل الإبداعى للمشكلات الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية.

• فروض البحث :

- « يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات التطبيق البعدى لأداء تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في إختبار مهارات التواصل الرياضى ككل وأبعاده لصالح المجموعة التجريبية .
- « يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات التطبيق البعدى لأداء تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في إختبار التحصيل فى الرياضيات ككل وأبعاده لصالح المجموعة التجريبية.
- « يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات التطبيق البعدى لأداء تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في إختبار الحل الإبداعى للمشكلات الرياضية ككل وأبعاده لصالح المجموعة التجريبية.
- « توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في إختبار التواصل الرياضى وإختبار الحل الإبداعى للمشكلات الرياضية.

• إجراءات البحث :

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه اتبعت الباحثان الخطوات التالية:

- « الإطلاع على الدراسات السابقة المرتبطة بموضوع البحث.
- « تحديد مراحل النموذج التدريسي المقترح فى ضوء الدراسة النظرية لمتغيرات البحث .
- « إختيار وحدة الدائرة المقررة على الصف الثالث الإعدادى للعام الدراسي ٢٠١٢/٢٠١٣ وتحليل محتواها.
- « إعداد دليل المعلم لتدريس موضوعات وحدة التجريب وفقاً لمراحل النموذج التدريسي المقترح وضبطه .
- « إعداد دليل التلميذ لدراسة الوحدة موضع التجريب وفقاً لمراحل النموذج التدريسي المقترح وضبطه .
- « إعداد أدوات البحث وضبطها وتشمل: إختبار التواصل الرياضى، وإختبار الحل الإبداعى للمشكلات الرياضية وإختبار التحصيل فى الرياضيات.
- « إختيار مجموعة البحث وتقسيمها إلى مجموعتين إحداها تجريبية والأخرى ضابطة .
- « تطبيق أدوات البحث قبلها على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة.
- « تدريس الوحدة وفقاً لمراحل النموذج التدريسي المقترح لتلاميذ المجموعة التجريبية، وبالطريقة المعتادة لتلاميذ المجموعة الضابطة.
- « تطبيق أدوات البحث بعدىا على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة.
- « رصد النتائج ومعالجتها إحصائياً وتفسيرها.
- « تقديم التوصيات والمقترحات.

• الإطار النظري : نظرية تريز وتنمية التواصل الرياضى وحل المشكلات الرياضية بطرق إبداعية :

• أولاً : نظرية تريز :

- تمكنت هذه النظرية منذ بداية ظهورها من إجتذاب أعداد كبيرة من الباحثين نظراً لاهتمامها بموضوع الإبداع ، واستمرت في تطورها عبر العقود الماضية سعياً لتحقيق الأهداف التالية:
- « تجاوز جوانب القصور في هذه النظرية كمنهجية للتفكير الإبداع .
 - « الكشف عن المزيد من المجالات غير التقنية لتطبيق النظرية في حل مشكلاتها.
 - « تعزيز أدوات النظرية الموجودة والسعي الدءوب لتطوير أدوات جديدة .
 - « جعل منهجية تريز مناسبة للاستخدام على نطاق كبير للإفادة منها في الموقف التعليمية .
 - « تعزيز قاعدة نظرية تريز وربطها مع بني المعرفة في المجالات العلمية الأخرى.

أما أيديولوجية نظرية تريز فتستند بدورها على مبدئين أساسيين هما :
التناقض ، والحل المثالي النهائي

فمبدأ التناقض هو الأساس الذي تقوم عليه فلسفة النظرية ، أما المبدأ الثاني للنظرية وهو الحل المثالي النهائي فيعد جوهر فلسفة النظرية ويتحد هذان المبدآن الفيلسفيان للنظرية للإفادة من التكامل العضوي المتبادل بينهما وهذا يحدد القوة التي تتمتع بها هذه النظرية. (Souchkov,1997)

تعد الأساليب التربوية الحديثة في مجتمعات اليوم أكثر حاجة لتزويد التلاميذ بالقدرة الرياضية Mathematical Power والمتمثلة في قدرتهم على حل المشكلات الرياضية من خلال تطوير استراتيجيات لحل هذه المشكلات إبداعيا وتوظيفها ،وتساعدهم في ربط لغتهم اليومية بلغة الرياضيات ورموزها وهو ما يطلق عليه بالتواصل الرياضي وتتضمن عملية التواصل الرياضي مهارات خمس هي (Bass 2004 & وليم عبيد ٢٠٠٤)

• التواصل الرياضي :

• مفهومه :

يعرفه (Fried & Amit,2003,58) بأنه " قدرة التلميذ على استخدام الرموز المفردات والرسوم الرياضية في الكتابة وفي اللغة العادية ، وكقناة من أجل توضيح التفكير، والمشاركة في المجتمع الرياضي." ويعرف بأنه " قدرة الفرد على استخدام لغة الرياضيات في التعبير عن أفكاره وتوضيحها للآخرين وذلك بالتحدث أو الكتابة أو حركاته الخاصة أو تمثيلها بصريا . (هويدا سيد ، ٢٠٠٨ ، ٤٢،

• مهاراته :

يوجد عديد من مهارات التواصل الرياضي حددها كل من: (NCTM ,1989 ، 27) ، (رمضان مسعد بدوي ، ٢٠٠٣ ، ٢٧٣) فيما يلي : الكتابة ، القراءة التحدث الاستماع ، التمثيل .

أما (Usikin ,1996 ، 138) ، (Heidelberg , 2000 ، 6) فقد صنف مهارات التواصل الرياضي إلى مهارات كتابية ومهارات شفوية ومهارات الأشكال المرسومة.ويتبنى البحث الحالي تصنيف NCTM وهي:

• الكتابة Writing :

ويتم من خلال الكتابة التعبير عن الأفكار والمفاهيم والعلاقات الرياضية : وتوصيل ذلك للآخرين مما قد يساعد في تنمية قدرة التلاميذ على التواصل الرياضي.

• القراءة Reading :

تتضمن قراءة الرياضيات الاهتمام بقراءة الرموز والمصطلحات والعلاقات والرسوم البيانية والأشكال والجداول مما يلزم أن تكون العبارات الرياضية دقيقة ويصعب فهم كل منها دون فهم المفاهيم والرموز التي تحتويها.

• **التحدث Speaking :**

يركز هذا الشكل من أشكال التواصل الرياضي على قدرة الطالب لعرض وتقديم معرفته الرياضية بالتعبير عنها شفاهة خلال تحدّثه مع التلاميذ الآخرين أو المعلم في بيئة تتسم بالحرية والتشجيع على المشاركة التي تقوم على آراء ومقترحات التلاميذ.

• **الاستماع Listening :**

يعد الاستماع في حجرة دراسة الرياضيات مهم لكل من المعلم والتلاميذ التلاميذ ربما يستفيدوا من الاستماع لآراء الآخرين لأنهم ربما يكون لديهم وى واستر ا رتيجيات للتعامل مع أنشطة الرياضيات التي تفيد في المواقف لمشابهة أو الجديدة ، واستماع المعلم للتلاميذ يساعد في تقييم التلاميذ ومعرفة أخطائهم وسوء فهمهم لبعض المفاهيم والأفكار الرياضية مما قد يساعد المعلم على وضع برامج علاجية واختيار أسلوب التعلم المناسب لمستوى التلاميذ وتفكيرهم .

• **التمثيل Representation :**

حيث يعني التمثيل إعادة تقديم الفكرة الرياضية أو المشكلة في صورة أخرى أو شكل جديد مما يساعد في فهم الفكرة الرياضية أو الاهتمام الإستراتيجية مناسبة لحل المشكلة هذا وتضمنت وثيقة المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000,29) معايير لتعليم الرياضيات تعطي التلاميذ فرصا للتواصل بلغة الرياضيات بحيث يستطيع التلاميذ:

- « ربط لغتهم اليومية بلغة الرياضيات ورموزها .
- « ادراك أن التمثيل والتحدث والقراءة والكتابة والاستماع تعد جزء حيوي في تعلم الرياضيات واستخدامه.

وقد وضع المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM مبادئ يوضح فيها أن برامج تعليم الرياضيات تمكن كل تلميذ من أن تنظم تفكيره الرياضي من خلال مهارات التواصل الرياضي . (NCTM,2000)

وفي البحث الحالي تقوم الباحثتان بتصميم نموذج تدريسي لتنمية مهارات التواصل الرياضي من خلال نظرية تريز والتي تمكنهم من حل المشكلات الرياضية إبداعيا باعتبارهم درسوا قدرا من المعرفة الرياضية يستحق الاهتمام عبر مواقف تهدف إلى:

- « استخدام مصطلحات ومفردات ورموز الرياضيات القائمة على المنظومة المعرفية السابقة للتلاميذ.
- « فهم الرياضيات بقراءة النصوص الرياضية المكتوبة.
- « عرض وتوضيح الأفكار الرياضية بطرق متنوعة منها :الكلمات ، الرموز الصور، الرسوم
- « البيانية ، الجداول ، الأشكال ، المجسمات المحسوسة وشبه المحسوسة.

« شرح طرق وحلول المشكلات الرياضية إبداعياً والتعبير عنها وصياغتها بوضوح .

« تأمل الطالبة لما يدور في ذهنهم من أفكار رياضية والتعبير عنها وتوضيحها للآخرين .

« تقدير مجال لغة الرياضيات ودقتها وكفاية رموزها في التعبير عن الأفكار الرياضية .

ومن هنا فإن قدرات الطالب في الرياضيات والمتمثلة في القراءة والكتابة والاستماع والتفكير الإبداعي والتواصل من خلال حل المشكلات التي تنمي وتعمق لديهم فهم الرياضيات ، دعت إلى ضرورة تصميم برنامج لطلبة الصف الثالث الإعدادي في الرياضيات في ضوء نظرية تريز التي قد تساعد على تنمية حل المشكلات بطرق إبداعية ومهارات التواصل الرياضي لديهم.

ويوجد عديد من الدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية التواصل الرياضي مثل : دراسة (بيرى Perry، 2001) التي هدفت إلى معرفة أثر استخدام التواصل الرياضي في حل المشكلة الرياضية .

وهدف دراسة (أحمد الرفاعي ، ٢٠٠١) إلى معرفة أثر استخدام استراتيجية مقترحة لتنمية التواصل الرياضي والتحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي .

أما دراسة (عبد الجواد بهوت، عبد القادر محمد ، ٢٠٠٥) فقد استخدمت مدخل التمثيلات الرياضية في تنمية مهارات التواصل الرياضي لأن التمثيلات الرياضية وسيلة هامة للتعبير عن أفكار التلاميذ .

واستهدفت دراسة (هويدا سيد ، ٢٠٠٨) معرفة فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات لتنمية الحس العددي والتواصل الرياضي لدى طلاب المرحلة الابتدائية .

وهدف دراسة (إيمان سمير، ٢٠١٠) للتعرف على فاعلية استراتيجية مقترحة في تنمية التحصيل ومهارات التواصل والإبداع الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية .

أما دراسة (أحمد حمدي ، ٢٠١١) فهذه للتعرف على فاعلية استخدام بعض إستراتيجيات التعلم النشط في تدريس الرياضيات في تنمية التفكير الإبتكاري والتواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول الإعدادي

ومن خلال العرض السابق يتضح أن الدراسات تناولت عديد من المداخل والاستراتيجيات لتنمية مهارات التواصل الرياضي ولكن لا توجد أى دراسة حاولت التعرف على فاعلية نظرية تريز في تنمية هذه المهارات .

• نظرية تريز وحل المشكلات بطرق إبداعية :

عرفت باسم نظرية الحل الإبداعي للمشكلات ، وهى تقنية ذات قاعدة معرفية تتضمن مجموعة غنية من الطرائق لحل المشكلات التقنية، وتنبع قوة هذه النظرية، كما يشير أنصارها من اعتمادها على التطور الناجح للنظم وتعميم طرائق استخدمت فى حل عدد كبير من المشكلات ذات المستوى الإبداعي المتقدم وتتمتع هذه النظرية بقدرة كبيرة على تحليل المنتجات ووظائف العمليات من أجل الاستخدام الأفضل للمصادر المتاحة وتحديد أفضل الفرص لتطورها. (Souckov,1997)

وتنسب هذه النظرية على العالم الروسى هنرى اهتشلر H. Ahshuller الذى ولد فى روسيا عام ١٩٢٦م ، حيث تمكن هذا العالم من إنجاز أول اختراعاته عندما كان فى الرابعة عشر من عمره وقد بدأ العمل فى هذه النظرية عام ١٩٤٦م وتمكن من تأليف ١٤ كتابا حول نظرية تريز Triz ، فضلا عن العديد من الأوراق البحثية التى تضمنت الكثير من الموضوعات فى مجال الاختراعات الإبداعية وقد تم تقسيم التاريخ التطورى فى هذه النظرية إلى مرحلتين رئيسيتين هما :

• مرحلة نظرية تريز التقليدية Classical Triz :

فى عام ١٩٤٦م بدأ اهتشلر بتطوير جوهر هذه النظرية والمتمثل بالمبادئ (الاستراتيجيات) الإبداعية حيث تمكن حتى عام ١٩٦٨م من الكشف عن ٣٥ استراتيجية إبداعية أطلق عليها اسم مبادئ التفكير الإبداعي ، وفى عام ١٩٧١م تمكن التشلر من إضافة خمسة مبادئ أخرى وبذلك اكتمل عقد الاستراتيجيات الأربعين (Savransky. 1999). كما اكتشف اهتشلر النماذج الأساسية ومبادئ التطور والإبداع القابلة للتطبيق فى مختلف مجالات النشاط الانسانى التى تتطلب حولا إبداعية.

• مرحلة تريز المعاصرة Contemporary Triz : تم تقسيم هذه المرحلة إلى مرحلتين فرعيتين هما :

• المرحلة الأولى :

تمتد من عام ١٩٨٥م حتى عام ١٩٩٠م حيث تركزت أولوية العمل فى هذه المرحلة من قبل المهتمين بنظرية تريز Triz على تطوير هذه النظرية بحيث تعمل على استيعاب أفضل ما يوجد فى أساليب تنمية الإبداع الأخرى، وتوفير الفرصة لكل فرد كى يتعلم كيفية حل المشكلات إبداعيا، وأن تعمل على تلبية احتياجات الأفراد والمؤسسات فى المجالات غير التكنولوجية، وتوليد أفكار جديدة قادرة على تطوير المنتجات والعمليات ، وأن تعمل كذلك على تحقيق التكامل بين القضايا النفسية وعملية حل المشكلات للمساعدة فى تبني أفكار جديدة .

• المرحلة الثانية :

من عام ١٩٩٠م حتى الآن حيث تم طرح نظرية تريز TRIZ خارج حدود الاتحاد السوفيتى وعلى وجه التحديد فى الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا واليابان وغيرها من دول العالم (Nesterenko, 2002).

• **الفرضيات الأساسية في تريز Triz :**

تستخدم تريز Triz عدة أدوات لجعل الإبداع عملية منهجية منتظمة إذ أن وجهة النظر التي تعتقد أن الإبداع عملية إلهام تحدث عشوائيا لم تعد قائمة ويرى أنصار هذه النظرية أن تريز Triz تقوم على افتراضات أساسية هي: (Cao & Runhua & Ruihong, 2002)

« التصميم المثالي هو النتيجة النهائية المرغوب في تحقيقها والوصول إليها.
« تلعب التناقضات التقنية والمادية دورا أساسيا في حل المشكلات بطريقة إبداعية.

« الإبداع عملية منهجية منتظمة تسير وفق سلسلة محددة من الخطوات.
« تتطور معظم النظم التقنية وفق نماذج محددة مسبقا وليس بطريقة عشوائية.
« يمكن اكتشاف نماذج التطور والاستفادة منها في تسريع عملية تطور هذه النظم.

« يمكن تحديد مراحل تطور النظم والتنبؤ بالأخطاء النمطية المصاحبة لها.

• **منهجية نظرية تريز Triz في حل المشكلات :**

يوجد نوعين من المشكلات: النوع الأول هو مشكلات يوجد لها حلول معروفة ويتبع في حلها نموذجا عاما . (Kowalick, 2002) أما النوع الثاني فهو مشكلات تحوى متطلبات متناقضة ولا يوجد لها حلول معروفة وتستخدم طرائق مختلفة مثل العصف الذهني والمحاولة والخطأ في حلها ويتباين عدد المحاولات اللازمة للوصول إلى الحل. ولتطوير النظرية بطريقة إبداعية، وضعت نظما لتصنيف هذه المشكلات، وتحديد لكل مشكلة مبدأ أو أكثر لحلها، وبذلك فإن حل المشكلات بطريقة إبداعية يتطلب أننا نبدأ بالمشكلة المحددة في موقف معين ومن ثم نقوم بتجريد هذه المشكلة (تحويلها لمشكلة عامة) ليتمكن وضعها ضمن إحدى فئات المشكلات المجردة، وباستخدام إحدى الاستراتيجيات الإبداعية يتم البحث عن الحلول المناسبة لهذه المشكلة، وأخيرا يتم استخدام الاستراتيجية المناسبة للبحث عن حل أو حلول خاصة للمشكلة المراد حلها (Armbruster, 1989)

• **رابعا : الاستراتيجيات الإبداعية : Inventive Strategies :**

أدراك التشر من خلال قاعدة البيانات الضخمة التي قام بتحليلها أن هناك عددا قليلا من الاستراتيجيات التي تتكرر عبر العديد من المجالات المختلفة وبعد دراسة عميقة لهذه النماذج العامة تبين أن هناك أربعين مبدأ إبداعيا استخدم مرارا في الوصول إلى حلول إبداعية للمشكلات وتتمثل المهارة في استخدام هذه الاستراتيجيات في القدرة على تعميم المشكلة لتحديد الاستراتيجية المناسبة للاستخدام، ويمكن استخدام هذه الاستراتيجيات في المجالات غير التقنية كإدارة الأعمال والتربية وغيرها. فقد اهتمت بعض الدراسات باستخدام استراتيجيات تريز المتنوعة في تنمية بعض المتغيرات كمهارات التفكير كدراسة لوري (Louri, 2009) والتي هدفت إلى معرفة مدى

تأثير وفاعلية برنامج قائم على نظرية تريز على قدرة الطلبة الجامعيين على حل مشكلاتهم التعليمية ، بينما أوضحت دراسة باوير (Bowyer, 2008) والتي هدفت إلى فاعلية استخدام استراتيجيات تريز في حل المشكلات التقنية وتكونت عينة الدراسة من (٥٠) طالب ، وأوضحت النتائج على وجود فروق دالة احصائيا لدى عينة الدراسة في مجالات تنمية مهارات الابداع.

قام تاكاهارا (٢٠٠٣) بدراسة بعض مبادئ الحلول الابداعية للمشكلات وفق نظرية تريز في تنمية التفكير الإبداعي لدى عينة من المهوبين في المملكة العربية السعودية واستخدم الباحث مقياس تورانس لقياس التفكير الإبداعي وأوضحت الدراسة فروق ذات دلالة احصائية لصالح مجموعة البحث . بينما قام كيتو (Kitto, 2000) إلى معرفة اثر استخدام نظرية تريز في تنمية وتشجيع القدرة على التصميم الإبداعي، وتم تطبيق الدراسة على المجموعة التجريبية وأوضحت النتائج على وجود فروق دالة احصائيا لدى المجموعة التجريبية في قدرتهم على حل المشكلات بصورة أفضل من المجموعة الضابطة.

أما كواليك (Kowalick, 2002) فقد قام بتطوير برنامج مستند إلى استراتيجيات تريز الابداعية في منطقة كاليفورنيا في الولايات المتحدة الامريكية ، وتم تطبيق البرنامج على تلاميذ المرحلة الابتدائية والاعدادية بمعدل ساعتان من كل اسبوع ، وقد كان لاستخدام هذه الاستراتيجيات أثره الفعال على التلاميذ.

ويمكن استنباط مجموعة من الاستراتيجيات التي يمكن الاستعانة بها في البحث الحالي ،وقد تم استخدام هذه الاستراتيجيات كمحور رئيس للمواقف التدريسية التي هدفت إلى تنمية التواصل الرياضي وحل المشكلات الرياضية بطرق ابداعية : (Atkins, 1998 & Kowalick, 2002)

• إستراتيجية الدمج / الربط : (Merging/ Combining) :

هى عبارة عن إمكانية حل المشكلات عن طريق الربط المكانى أو الزمانى بين الأشياء أو الأنظمة التى تقوم بعمليات ووظائف متشابهة وتعبر هذه الإستراتيجية عن ربط الأشياء أو المكونات المتماثلة التى تؤدى وظائف وعمليات متقاربة بحيث تكون متجاوزة من حيث المكان أو الزمان.

• إستراتيجية التقسيم / التجزئة : Segmentation :

وهى عبارة عن تقسيم الشئ إلى أجزاء مستقلة وجعل الشئ قابلاً للتفكيك وزيادة درجة التقسيم أو التجزئة، وباستخدام هذه الاستراتيجية يمكن حل المشكلة عن طريق تقسيم النظام إلى عدة أجزاء يكون كل منها مستقلاً عن الآخر أو عن طريق تصميم النظام بحيث يكون قابلاً للتقسيم ويمكن فكه وتركيبه أما إن كان النظام مقسماً على نحو مسبق فيمكن زيادة درجة تقسيمه أو تجزيته.

• **إستراتيجية الاحتواء / التداخل** : Nesting :

والتي يمكن من خلالها حل المشكلة عن طريق احتواء شئ فى شئ آخر وهذا بدوره يمكن احتواؤه فى شئ ثالث ، أو عن طريق تمرير شئ معين فى تجويف شئ آخر، أى احتواء الشئ داخل شئ آخر.

• **إستراتيجية القلب / العكس** : Inversion :

وهى عبارة عن تغيير معاكس للإجراءات المستخدمة فى حل المشكلة وجعل الأشياء أو الأجزاء المتحركة ثابتة والثابتة تصبح متغيرة وقلب العمليات رأساً على عقب.

• **إستراتيجية الخدمة الذاتية** : Self- Service :

وهى عبارة عن جعل النظام قادراً على خدمة ذاته من خلال القيام بوظائف مساعدة ، واستخدام المصادر المهدورة ومخلفات المواد والطاقة ويمكن استخدام هذه الاستراتيجيات فى حل المشكلات من خلال تصميم النظم أو تطويرها بحيث تكون قادرة على تنفيذ عمليات الصيانة الضرورية والمساعدة الضرورية لمساعدة هذه النظم على الاستمرار فى العمل.

• **إستراتيجية Copying** :

وهى عبارة عن حل المشكلة باستخدام نسخة بسيطة ورخيصة بدلاً من استخدام أشياء ثمينة ومعقدة وهشة قابلة للكسر، واستبدال الشئ بصورة عنه بحيث يمكن تصغير حجمه أو تكبيره حسب الموقف.

• **إستراتيجية الأغشية المرنة والرقيقة** Flexible Shells Thin Films :

وهى عبارة عن استخدام القشور المرنة الأغشية الرقيقة بدلاً من استخدام البنى ثلاثية الأبعاد بالإضافة إلى عزل النظام عن محيطية الخارجى باستخدام القشور والأغشية الرقيقة .

• **الوسيط (الوساطة)** Intermediary :

وهى عبارة عن : استخدام نظام أو عملية وسيطة لإنجاز العمل أو دمج أحد الأشياء أو الأنظمة بشكل مؤقت مع آخر لتحقيق هدف معين شريطة التمكن من إعادة الشئ أو النظام بسهولة إلى ما كان عليه قبل الدمج.

• **إستراتيجية التجانس** Homogeneity :

وهى عبارة عن جعل الأشياء تتفاعل مع شئ آخر من نفس المادة (أو مادة لها نفس الخصائص).

• **إستراتيجية الفصل / الاستخلاص** Separation :

وهى عبارة عن حل المشكلات فى الشئ أو النظام أو أى جانب محدد عن طريق فصل المكونات التى تؤدى على حدوث أضرار فى النظام، أو عن طريق استبقاء الأشياء والمكونات المفيدة للنظام.

يتضح مما سبق أنه لا توجد دراسة مماثلة تناولت فاعلية نموذج مقترح يستخدم الاستراتيجيات المتعددة لنظرية تريز لتنمية التواصل الرياضى والحلول الابداعية للمشكلات الرياضية والتحصيل فى الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية .

• إجراءات البحث :

• أولاً : الإعداد لتجربة البحث :

« تحديد مراحل النموذج التدريسي المقترح فى ضوء الأدبيات السابقة المتعلقة باستخدام نماذج لنظرية تريز التى تؤكد على الدور النشط والإيجابى للتلميذ فى بناء المعرفة واكتسابها، وتمثلت مراحل النموذج التدريسي المستخدم فى (١٠) استراتيجيات مرتبطة بمادة الرياضيات لتدريس الوحدة الدراسية المعدة لذلك.

« صياغة محتوى الوحدة وفقاً لمراحل النموذج التدريسي المقترح القائم على استخدام استراتيجيات نظرية تريز. وقد تم اختيار وحدة الدائرة بالصف الثالث الإعدادى فى الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠١٢ / ٢٠١٣ لتكون موضع التجربة، لإحتوائها على عديد من المفاهيم التي يمكن صياغتها في ضوء مراحل النموذج المقترح .

« إعداد دليل المعلم وفق مراحل النموذج التدريسي المقترح ويتضمن ما يلي:

✓ مقدمة عن مراحل التدريس وفق النموذج التدريسي المقترح ونبذة عن مهارات التواصل الرياضى .

✓ إرشادات عامة لتدريس موضوعات وحدة الدائرة.

✓ قائمة بمصادر المعرفة الورقية والإلكترونية لمزيد من الاطلاع في مجال متغيرات البحث.

✓ التوزيع الزمني لتدريس هذه الموضوعات.

✓ الخطط التدريسية للموضوعات وفق مراحل النموذج التدريسي المقترح ، وتم إعداد كل منها كما يلي:

❖ تحديد نواتج التعلم المستهدفة متضمنة جوانب استراتيجيات تريز وكيفية تطبيقها فى الدرس .

❖ تحديد الوسائط المستخدمة فى الدرس، لتمكين التلاميذ من تنفيذ الأنشطة المصاحبة للدرس .

❖ تحديد دور المعلم فى الاستراتيجيات المستخدمة ومنها: استراتيجيات الدمج والربط ، والنسخ .

❖ تحديد أساليب التقويم المستخدمة وتتضمن اختبار مهارات التواصل الرياضى واختبار حل المشكلات الرياضية بطرق ابداعية.

« إعداد دليل التلميذ وفق مراحل النموذج التدريسي المقترح وقد تضمن مقدمة بها نبذة بسيطة عن الموضوعات التي يدرسها وفق مراحل النموذج التدريسي المقترح ، إرشادات تساعد التلميذ على دراسة ما يتضمنه الكتاب المعد له وتساعد في أداء الأنشطة بالتعاون مع زملائه وتحثه على دوره النشط أثناء دراسة كل موضوع.

« عرض دليل المعلم ودليل التلميذ على مجموعة من المتخصصين للتأكد من صلاحيته ، وإجراء التعديلات وفق ملاحظاتهم ليصبح الدليلان في صورتها النهائية (ملحق ١، ملحق ٢).

• إعداد أدوات البحث :

• إعداد اختبار التواصل الرياضي :

تم إعداد اختبار التواصل الرياضي كما يلي:

• الهدف من الاختبار :

قياس مهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي .

• تحديد أبعاد الاختبار :

تم تحديد الأبعاد التالية:

« تنظيم التفكير الرياضي وتمثيل المواقف والعلاقات الرياضية بصور مختلفة.

« نقل العبارات الرياضية بشكل مترابط وواضح إلى الآخرين.

« تحليل وتقويم الحلول والمناقشات الرياضية المقدمة من قبل الآخرين.

« استخدام اللغة الرياضية للوصف والتعبير عن الأفكار الرياضية.

• صياغة مفردات الاختبار :

صيغت المفردات من نوع الاختيار من متعدد والمقال ، بحيث تتضمن كل مفردة موقفاً معيناً، يلي الموقف أربعة بدائل، ويطلب من الطالب اختيار أحد هذه البدائل، طبقاً للهدف من البعد الذي يحتوي على المفردة. ويتضمن كل بعد من أبعاد الاختبار (٤) مفردات، وبذلك بلغ عدد مفردات الاختبار (١٦) مفردة.

• كتابة تعليمات الاختبار :

صيغت في صورة واضحة يسهل على الطالب فهمه عند الإجابة ، واشتملت على مثال توضيحي محلول للاسترشاد به عند الإجابة.

• طريقة تصحيح الاختبار :

رصدت درجة واحدة لكل مفردة يجيب عنها التلميذ إجابة صحيحة ، وصفر للإجابة الخطأ. أما بالنسبة رصدت درجتان لأسئلة المقال وبلغت الدرجة النهائية للاختبار (٢٥) درجة.

• صدق الاختبار :

تم عرض الاختبار في صورته المبدئية على مجموعة من المتخصصين للتأكد من صدقه وملاءمته لمجموعة البحث والتعرف على مدى انتماء المفردة للبعد الخاص بها، ووضوح المطلوب من كل مفردة وملاءمة البدائل المقترحة لها. وقد أبدى المتخصصون بعض الآراء في عدد من المفردات وبدائلها وقد تم التعديل لتكون أكثر تحديداً.

• التجربة الاستطلاعية للاختبار :

تم تطبيق الاختبار في صورته الأولية على (٣٧) طالباً من تلاميذ الصف الثالث الإعدادي غير مجموعة البحث، لحساب ثبات الاختبار وقد بلغ معامل الثبات باستخدام معادلة كيودر ريتشاردسون (٠,٨٢)، وهي درجة مقبولة من الثبات ، كما تم حساب الخصائص السيكومترية لمفردات الاختبار، حيث

تراوحت معاملات السهولة بين (٠,٢٤) و(٠,٧٨)، ومعاملات التمييز بين (٠,٣٨) و(٠,٩١)، كما تم حساب زمن الاختبار بحساب متوسط الأزمنة التي استغرقها جميع التلاميذ للإجابة عن جميع مفردات الاختبار فكان (٣٥) دقيقة، وبذلك يكون اختبار التواصل الرياضي في صورته النهائية صالحاً للتطبيق (ملحق ٣).

• اختبار تحصيل الرياضيات :

• الهدف من الاختبار :

قياس تحصيل تلاميذ مجموعة البحث في وحدة الدائرة بالصف الثالث الإعدادي.

• إعداد جدول المواصفات :

وهو عبارة عن جدول ثنائي البعد أحدهما للمحتوى والآخر لمستويات الأهداف المرجو تحقيقها ، ويهدف إلى تمثيل مفردات الاختبار لكل من موضوعات المحتوى والأهداف. وقد بلغ عدد مفردات الاختبار (١٥) مفردة منها (٤) مفردات في مستوى المعرفة ، و (٧) مفردات في مستوى الفهم والتطبيق، و (٤) مفردة في المستويات العقلية العليا.

• تحديد نوع مفردات :

صيغت مفردات اختبار التحصيل من نوع الاختيار من متعدد، وطبقا لجدول المواصفات ، تم صياغة عدد المفردات المطلوب في كل موضوع.

• تعليمات الاختبار :

صيغت في صورة واضحة وقصيرة ، مع تحديد الهدف من الاختبار ، وتضمنين مثال توضيحي للاسترشاد به عند الإجابة. ويوضح الجدول التالي مواصفات اختبار التحصيل.

جدول (١) : مواصفات اختبار التحصيل في وحدة تلاميذ الصف الثالث الإعدادي

الموضوعات	المستويات المعرفية			عدد المفردات	الأوزان النسبية
	معرفة	فهم	مستويات عليا		
تعريف ومفاهيم للدائرة	٢	٢	-	٤	٢٦,٦%
موضعية ومستقيم بالنسبة لدائرة	٢	٣	٢	٧	٤٦,٦%
علاقة أوتار الدائرة بمركزها	-	٢	٢	٤	٢٦,٧%
المجموع	٤	٧	٤	١٥	١٠٠%
النسبة المئوية	٢٦,٦%	٤٦,٦%	٢٦,٧%		١٠٠%

• طريقة تصحيح الاختبار :

رصدت درجة واحدة لكل مفردة يجب عنها التلميذ إجابة صحيحة، وصفر للإجابة الخطأ. وبلغت الدرجة النهائية للاختبار (١٥) درجة.

• صدق الاختبار :

عرض الاختبار في صورته المبدئية على مجموعة من المتخصصين ، للتأكد من مدى قياس المفردة للهدف والمستوى المعرفي الخاص بها، ووضوح المطلوب من

كل مفردة وملاءمة البدائل المقترحة لها، وملاءمة المفردات لعينة البحث، ومدى الدقة العلمية واللغوية. وقد أبدى المحكمون بعض الآراء في عدد من المفردات وبدائلها، وقد تم التعديل لتكون أكثر تحديداً.

• التجربة الاستطلاعية للاختبار :

تم تطبيق الاختبار على (٣٩) تلميذاً من تلاميذ الصف الثالث الإعدادي غير مجموعة البحث، لحساب معامل الثبات فبلغ (٠,٨٤) باستخدام معادلة كورد ريتشاردسون، ويشير ذلك إلى درجة مقبولة من الثبات، كما تم حساب الخصائص السيكومترية لمفردات الاختبار، حيث تراوحت معاملات السهولة ما بين (٠,٢٨) و(٠,٨٥)، ومعاملات التمييز ما بين (٠,٢٨ : ٠,٧٨)، كما تم حساب زمن الاختبار بحساب متوسط الأزمنة التي استغرقتها جميع التلاميذ للإجابة عن جميع مفردات الاختبار فكان (٣٥) دقيقة، وبذلك يكون اختبار تحصيل الرياضيات في صورته النهائية صالحاً للتطبيق (ملحق ٤).

• إعداد اختبار الحل الإبداعي للمشكلات :

• الهدف من الاختبار :

قياس مهارات حل المشكلة الرياضية بطرق ابداعية لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي في جمهورية مصر العربية.

• صياغة مفردات الاختبار :

صيغت المفردات من نوع الاختيار من متعدد، والمقال، بحيث تتضمن كل سؤال موقفاً يليه مجموعة من الأسئلة التي يتطلب الإجابة عليها بعض الحلول الابداعية للمشكلات .

• كتابة تعليمات الاختبار :

صيغت في صورة واضحة يسهل على الطالب فهمه عند الإجابة، واشتملت على مثال توضيحي محلول للاسترشاد به عند الإجابة.

• طريقة تصحيح الاختبار :

رصدت درجة واحدة لكل مفردة صحيحة، وصفر للإجابة الخطأ (بالنسبة للاختيار من متعدد) أما أسئلة المقال فتم عمل مقياس تقدير لكل سؤال.

• صدق الاختبار :

تم عرض الاختبار في صورته المبدئية على مجموعة من المتخصصين للتأكد من صدقه وملاءمته لمجموعة البحث والتعرف على مدى انتماء المفردة للبعد الخاص بها، ووضوح المطلوب من كل مفردة. وقد أبدى المتخصصون بعض الآراء، وقد تم التعديل لتكون أكثر تحديداً.

• التجربة الاستطلاعية للاختبار :

تم تطبيق الاختبار في صورته الأولية على (٣٧) تلميذاً من تلاميذ الصف الثالث الإعدادي غير مجموعة البحث، لحساب معامل الثبات وقد بلغ معامل الثبات باستخدام معادلة كورد ريتشاردسون (٠,٨٢)، ويشير ذلك إلى درجة

مقبولة من الثبات، كما تم حساب الخصائص السيكمترية لمفردات الاختبار حيث تراوحت معاملات السهولة بين (٠,٢٤) و (٠,٧٨)، ومعاملات التمييز بين (٠,٣٨) و (٠,٩١)، كما تم حساب زمن الاختبار بحساب متوسط الأزمنة التي استغرقتها جميع التلاميذ للإجابة عن جميع مفردات الاختبار فكان (٣٥) دقيقة وبذلك يكون اختبار حل المشكلات في صورته النهائية صالحاً للتطبيق (ملحق ٥).

• ثانياً : اختيار مجموعة البحث :

اختيرت مجموعة البحث وعددها (٨٢) تلميذاً من تلاميذ الصف الثالث الاعدادي، وهم يمثلون تلاميذ فصلين ٢/١، ٣/١ من فصول مدرسة مدينة نصر التعليمية بمحافظة القاهرة. وتم اختيار فصل (٢/١) ليمثل المجموعة الضابطة وعدده (٤٠) تلميذاً، واختيار فصل (٣/١) ليمثل المجموعة التجريبية وعدده (٤٢) تلميذاً، وذلك بعد حذف التلاميذ غير المنتظمين في الدراسة وأولئك الذين تغيبوا أثناء التطبيق القبلي أو البعدي لأدوات الدراسة. وتجدر الإشارة إلى أنه تم اختيار المجموعتين الضابطة والتجريبية من نفس المدرسة؛ لضمان قدر كبير من التجانس بين أفراد المجموعتين.

• ثالثاً : تطبيق تجربة البحث :

• التطبيق القبلي لأدوات البحث :

تم تطبيق أدوات البحث الراهن المتمثلة في اختبار التواصل الرياضي واختبار التحصيل واختبار حل المشكلات على تلاميذ عينة الدراسة في ٢١/١١/٢٠١٣ للتحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة. ويوضح الجدول (٢) نتائج استخدام اختبار "ت" للتعرف على دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة.

جدول (٢) : نتائج التطبيق القبلي لأدوات البحث بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية

الأداة	الدرجة الكلية	المجموعة الضابطة (ن=٤٠)		المجموعة التجريبية (ن=٤٢)		قيمة ت	مستوى الدلالة
		ع	م	ع	م		
تنظيم التفكير الرياضي وتمثيل المواقف	٤	٢,٠٨	١,٢٣	٢,٢٤	١,٣٩	٠,٥٦٣	٠,٥٧
نقل العبارات الرياضية بشكل مترابط	٣	٢,١٥	١,٢٥	٢,٠٠	١,٦٢	٠,٤٧	٠,٦٤
تحليل وتقويم الحلول والمناقشات الرياضية	٥	٢,١٣	١,٢٠	٢,٠٥	١,٣٩	٠,٢٦	٠,٧٩
استخدام اللغة الرياضية للوصف	٤	١,٩٠	١,٣٥	٢,٠٧	١,٥٥	٠,٥٣	٠,٥٩
التواصل ككل	١٦	١٠,٣٣	٥,٩٨	١٠,٥٥	٦,٧٤	٠,١٦	٠,٨٧
التذكر	٤	٣,٠٣	١,٧٣	٣,٢٦	١,٦٩	٠,٦٣	٠,٥٣
الفهم	٧	٢,٥٥	١,٣٦	٢,٤٣	١,٥٢	٠,٣٨	٠,٧٠
المستويات العقلية العليا	٤	٢,٢٣	١,٥٩	٢,٠٥	١,٣١	٠,٥٥	٠,٥٨
التحصيل ككل	١٥	٧,٨٠	٤,٠٤	٧,٧٤	٣,٥٩	٠,٠٧	٠,٩٤

• التدريس للمجموعتين :

قام معلم الرياضيات بالمدرسة بالتدريس لتلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة، وذلك بعد تدريبه على كيفية التدريس وفق مراحل النموذج التدريسي المقترح في ضوء نظرية تريز وتزويده بدليل المعلم لتدريس الموضوعات موضع التجريب، كما تم إعطاء كل تلميذ من تلاميذ المجموعة التجريبية نسخة من دليل التلميذ، مع فكرة مبدئية عن كيفية الدراسة وممارسة الاستراتيجيات المبنية على نظرية تريز، وقد استغرقت تجربة الدراسة (١١) حصة دراسية.

• التطبيق البعدي لأدوات البحث :

بعد الانتهاء من التدريس للمجموعتين التجريبية والضابطة، أعيد تطبيق أدوات البحث (اختبار التواصل الرياضى، اختبار التحصيل، اختبار حل المشكلة الرياضية) بعديا.

• عرض نتائج البحث وتفسيرها :

• اختبار صحة الفرض الصفرى الأول :

ينص الفرض الأول على أنه "لا يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات التطبيق البعدي لأداء تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التواصل الرياضى ككل وأبعاده" ويوضح الجدول (٣) نتائج اختبار هذا الفرض باستخدام اختبار "ت" لدلالة الفروق بين مجموعتين مستقلتين للتعرف على الفروق بين متوسطات المجموعتين التجريبية والضابطة، وكذا حجم التأثير. جدول (٣) : نتائج اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في اختبار التواصل الرياضى وأبعاده

مهارات التواصل	الدرجة الكلية	المجموعة الضابطة (ن=٤٠)		المجموعة التجريبية (ن=٤٢)		قيمة ت	مستوى الدلالة	حجم التأثير
		م	ع	م	ع			
تنظيم التفكير الرياضى وتمثيل المواقف	٤	2.40	1.15	4.83	٠.935	10.53	* ٠,٠٠	٠,٥ ٨
نقل العبارات الرياضية بشكل مترابط	٣	2.48	1.154	4.71	٠.995	9.42	* ٠,٠٠	٠,٥ ٣
تحليل وتقويم الحلول والمناقشات الرياضية	٥	2.48	1.15	4.81	٠.890	10.28	* ٠,٠٠	٠,٥ ٦
استخدام اللغة الرياضية	٤	2.25	1.373	4.91	٠.98	10.11	* ٠,٠٠	٠,٥ ٦
التواصل الرياضى ككل	١٦	12.03	5.727	24.12	4.115	11.02	* ٠,٠٠	٠,٦ ١

دال عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$)

يتضح من الجدول أن قيم (ت) دالة عند مستوى أقل من (٠,٠٥) في جميع مهارات التواصل الرياضى وابعاده وفي التواصل ككل، مما يشير إلى وجود فرق دال إحصائياً بين درجات التطبيق البعدي لأداء تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التواصل الرياضى ككل وابعاده لصالح المجموعة التجريبية.

كما يتضح أن حجم التأثير يتراوح ما بين (٠,٥٣) و(٠,٥٨) لمهارات الاختبار وبلغ للاختبار الكلى (٠,٦١)، وهذا يعني أن (٠,٦١) من التباين الكلى للتواصل الرياضى البعدي يعود لتأثير ممارسة مهارات التواصل من خلال النموذج التدريسي، وبناء على ذلك يرفض الفرض الصفري الأول ويقبل الفرض البديل.

ولذلك فإن استخدام النموذج التدريسي المقترح يتصف بالفاعلية في تنمية التواصل الرياضى ومهاراته لدى تلاميذ الصف الثالث الاعدادى.. واتفقت نتائج هذا الفرض مع نتائج الدراسات السابقة التي أسفرت عن فعالية في تنمية مهارات التواصل الرياضى كدراسة باس وآخرون (Bass 2004) ودراسة جيرمى (Jeremy, 2013)، ودراسة (Cossey, 2010) ودراسة (أحمد حمدي، ٢٠١١).

• اختبار صحة الفرض الصفري الثاني :

ينص الفرض الصفري الثاني على إنه "لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات التطبيق البعدي لأداء تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار تحصيل الرياضيات ككل ومستوياته المعرفية الثلاثة". ويوضح الجدول (٤) نتائج اختبار هذا الفرض.

جدول (٤) : نتائج اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في اختبار تحصيل الرياضيات البعدي ومستوياته

مستويات التحصيل	الدرجة الكلية	المجموعة الضابطة (ن=٤٠)		المجموعة التجريبية (ن=٤٢)		قيمة ت	مستوى الدلالة	حجم التأثير
		م	ع	م	ع			
المعرفة	٤	6.15	2.214	9.14	1.507	7.18	٠,٠٠*	٠,٤٠
الفهم	٧	5.00	2.353	9.67	1.572	10.61	٠,٠٠*	٠,٥٨
المستويات العقلية	٤	3.65	1.733	7.95	1.306	12.73	٠,٠٠*	٠,٦٦
التحصيل ككل	١٥	14.80	5.160	26.76	3.106	12.79	٠,٠٠*	٠,٦٦

دال عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$)

يتضح من الجدول أن قيم (ت) دالة عند مستوى أقل من (٠,٠٥) في التحصيل ككل ومستوياته المعرفية (المعرفة ، الفهم، المستويات العقلية العليا)، مما يشير إلى وجود فرق دال إحصائياً بين درجات التطبيق البعدي لأداء تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار تحصيل الرياضيات ككل ومستوياته لصالح المجموعة التجريبية. كما يتضح من الجدول أن حجم

التأثير بلغ مستوى المعرفة (٠,٤٠) ومستوى الفهم (٠,٥٨) وللمستويات العقلية العليا والتحصيل الكلي (٠,٦٦)، وهذا يعني أن (٠,٦٦) من التباين الكلي للتحصيل الدراسي البعدي يعود لتأثير استخدام النموذج التدريسي المقترح القائم على نظرية تريز في تعلم الرياضيات. وبناء على هذه النتائج يرفض الفرض الصفري الثاني ويقبل الفرض البديل.

وقد ترجع فاعلية استخدام النموذج التدريسي المقترح القائم على نظرية تريز في تحسين مستوى التحصيل الدراسي لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي مجموعة البحث إلى إتاحة الوقت الكافي للتلاميذ لممارسة مهارات واستراتيجيات تريز للبحث من أجل الوصول لحلول المشكلات بطرق ابداعية. وتقديم التغذية الراجعة لهم أولاً بأول. بالإضافة إلى استخدام حواسهم ومهاراتهم العقلية العليا في أداءاتهم، مما أدى إلى استيعاب المفاهيم العلمية وتطبيق التلاميذ للمعلومات التي لديهم بطرق وظيفية وابداعية في المواقف الجديدة.

• اختبار صحة الفرض الصفري الثالث :

ينص الفرض الصفري الثالث على أنه "لا يوجد فرق دال إحصائي بين متوسطي درجات التطبيق البعدي لأداء تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار حل المشكلات الرياضية". ويوضح الجدول (٥) نتائج اختبار هذا الفرض.

جدول (٥) : نتائج اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية في اختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية

اختبار الحل لمشكلات الرياضية	الدرجة الكلية	المجموعة الضابطة (٤٠=ن)		المجموعة التجريبية (٤٢=ن)		قيمة ت	مستوى الدلالة	حجم التأثير
		م	ع	م	ع			
حل المشكلات	٢٥	33.10	5.138	51.24	5.763	15.06	* ٠,٠٠	٠,٧٤

دال عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$)

يتضح من الجدول أن قيمة (ت) دالة عند مستوى أقل من (٠,٠٥) في اختبار حل المشكلات ككل، مما يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار حل المشكلات لصالح المجموعة التجريبية. ولذلك يرفض الفرض الصفري الثالث ويقبل الفرض البديل. وقد يرجع ذلك لأن استخدام النموذج التدريسي المقترح القائم على نظرية تريز أتاح للتلاميذ مجموعة البحث فرصة البحث الذاتي عن المعارف، واستخدام مصادر معرفة متعددة غير المعلم، والكتاب المدرسي. وقد أكد لهم ذلك أن المعرفة يمكن أن يتم الوصول إليها وتطويرها بالجهد الذاتي دون الاعتماد على الآخرين. واتفقت نتائج هذا الفرض مع نتائج الدراسات السابقة كدراسات (Kitto, 2000) & (Louri, 2009). في فاعلية النموذج التدريسي القائم على نظرية تريز في تنمية القدرة على حل المشكلات بطرق ابداعية.

• اختبار صحة الفرض الصفري الرابع :

ينص الفرض الرابع على أنه " لا توجد علاقة دال إحصائيا بين درجات التطبيق البعدي لأداء تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار التواصل الرياضي واختبار الحل الإبداعي للمشكلات ". ويوضح الجدول (٦) نتائج اختبار هذا الفرض.

جدول (٦) : معامل ارتباط بيرسون لقياس العلاقة بين التواصل الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات

المتغير	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
التواصل الرياضي الحل الإبداعي للمشكلات	٠,٧٩	٠,٠١

يتضح من الجدول وجود علاقة ارتباطية موجبة بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التواصل الرياضي واختبار الحل الإبداعي للمشكلات ، وهذه العلاقة دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠١). أي أنه كلما ارتفعت درجة التواصل الرياضي ارتفعت درجة القدرة على حل المشكلات الرياضية إبداعيا عند التلاميذ. وبناء على هذه النتائج يرفض الفرض الصفري الرابع ويقبل الفرض البديل. ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن التلميذ الذي يطرح تساؤلات ذات معنى، يمكنه البحث عن المعارف الصحيحة، والذي يخطط لحلول بديلة للمشكلات ، ويعتمد على مصادر متعددة للبيانات والمعرفة والذي يفسر البيانات في ضوء أدلة وشواهد ملموسة وواقعية، ويعرض النتائج على الآخر، يحتمل أن يعتقد أكثر من زميله في أن المعرفة متطورة، وتتأثر بالسياق والخبرات الجديدة.

• التوصيات والمقترحات :

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث الحالي، فإنه يمكن تقديم التوصيات الآتية:

- « تدريب معلمي الرياضيات على استخدام التعلم القائم على التواصل الرياضي في مواقف واقعية.
- « استخدام أدوات البحث في التقويم المستمر لحل المشكلات الرياضية بطرق إبداعية لدى التلاميذ .
- « الاهتمام بالتعلم القائم على نظرية تريز وإظهار استراتيجياتها العلمية في تصميم المنهج.
- « كما يمكن إقترح إجراء الدراسات التالية:

- ✓ دراسة عن المتطلبات اللازمة لتنمية حل المشكلات بطرق إبداعية لدى التلاميذ.
- ✓ دراسة حل المشكلات لدى معلم الرياضيات وعلاقتها باستراتيجيات أخرى لنظرية تريز.
- ✓ دراسة فاعلية استراتيجيات نظرية تريز في تنمية بعض أنواع التفكير مثل التفكير الناقد والإبتكاري .

• المراجع العربية :

- إيمان سمير حمدي (٢٠١٠) : فاعلية استراتيجية مقترحة في تنمية التحصيل ومهارات التواصل والإبداع الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ، رسالة دكتوراة غير منشورة كلية البنات ، جامعة عين شمس .
- أحمد حمدي على (٢٠١١) : فاعلية استخدام بعض إستراتيجيات التعلم النشط في تدريس الرياضيات في تنمية التفكير الإبتكاري والتواصل الرياضي لدى طلاب الصف الأول الإعدادي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة عين شمس .
- أحمد محمد الرفاعي (٢٠٠١) : استراتيجية مقترحة لتنمية التواصل الرياضي والتحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة طنطا .
- الهيئة القومية لضمان الجودة (٢٠٠٩) : المعايير القومية للتعليم ، الهيئة القومية لضمان الجودة والاعتماد
- صفاء الأعسر (٢٠٠٠) : الإبداع في حل المشكلات ، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع القاهرة
- عبد الجواد بهوت ، عبد القادر محمد (٢٠٠٥) : تأثير استخدام مدخل التمثيلات الرياضية علي بعض مهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف السادس الابتدائي " المؤتمر العلمي الخامس للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات ، ٢٠ - ٢١ يوليو ، ص ٤٥ .
- مروة إبراهيم منصور (٢٠٠٥) : " فاعلية استخدام دورة التعلم في تنمية التفكير الهندسي والتواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية بكفر الشيخ ، جامعة طنطا .
- هويدا محمود سيد (٢٠٠٨) : فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات لتنمية الحس العددي والتواصل الرياضي لدى طلاب المرحلة الابتدائية ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة أسيوط .
- وليم تاووضروس عبيد (٢٠٠٤) : تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير ، ط ١ ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، الأردن .
- وليم تاووضروس عبيد (٢٠٠٩) : " استراتيجيات التعليم والتعلم في سياق ثقافة الجودة " ، دار المسيرة ، عمان .
- وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٣) : المعايير القومية للتعليم ، المطابع التجارية

• المراجع الأجنبية :

- Atkins, Ruth (1998). "Creativity in Russian Elementary School". *Triz - Journal*. No: 02.
- Bass, H., & Hodgson, B. R. (2004). *The International Commission on Mathematical Instruction. What? Why? For whom? Notices of the American Mathematical Society*, 51, 639-644
- Bowyer, Dennis. (2008). "Evaluation of the Effectiveness of TRIZ Concepts in non Technical Problem- Solving Utilizing A problem Solving Guide". Thomas Penderghast. PhD – Dissertation Chairperson.
- Brono, K. (2002). *Statistical thinking with active teaching strategies* .<http://www.abc.se/nmg847/html>.
- Cao, Guozhong. Tan, Runhua. Zhang, Ruihong. (2002). "Case Study Based on TRIZ: Speedy Cutting off Valve". Retrieved from <http://www.triz-journal.com/archives/2004/07/03.pdf>.

- Cossey, R (2010), "Mathematical Communication : Issues of Access and Equity ,(Cooperativ Learning) .Dissertation Abstracts International , 58(2), 406-A
- Jeremy, Kilpatrick (2013) "Leading People: Leadership in Mathematics Education. Journal of Mathematics Education at Teachers College , V 4
- Kitto, Kathleen L. (2000). Using TRIZ Parametric Molding FEA Simulation & Rapid ProtoTyping to Foster Creative Design. October, 2002.
- Kowalick, James. (1998). "Creativity Break Thoughts with Children Using Higher Level Thinking". Triz - Journal. No: 02. February, 1998
- Kunst, Benjamin. & Clapp, Timothy. (2002). "Automatic Boarding Machine Design Employing Quality Function Deployment". Theory of Inventive Problem Solving. and Solid Modeling. Triz-Journal. No: 01, January 2002.
- Louri, Belski. (2009). "Teaching Thinking and Problem Solving at University: A Course on TRIZ". Journal Compilation. 18 (2). 101-108.
- Mann, Darrell. (2002). "Evolving the Inventive Principles". Triz-Journal. No: 8. August.
- National Council of Teacher of Mathematics (2000):Curriculum and Evaluation Standards for School. Mathematics, Reston Va: NCTM.
- Nesterenko, Alla Petrozavodsk. (2002). Program of Creative Imagination Development (CID) Course Based on the Theory of Invention Problems Solving. (TRIZ). May.
- Savransky, Semyon. (1999). "Lesson 4 Contradictions". Triz - Journal. No: 11. November.
- Soushkov, Valeri. (1997). "Techno social Competition". Triz - Journal. No: 2. February.
- Swartz, R. J. & Perkins, D. N. (2011). Teaching Thinking: Issues Approaches. CA: Critical Thinking Press & Software.
- Takahara Toshio, "Application Area of Thinking Tool or Problem Solving Tool", The TRIZ journal, <http://www.trizjournal.com/archives/2003/06/e/05.pdf>, Jun.2003.
- Vincent, Julian FV. & Mann, Darrell. (2000). "TRIZ in Biology Teaching". Triz - Journal. No: 09. September .
