مجلة جامعة الشارقة للعلوم الإنسانية والاجتماعية

اسم المقال: أثر استخدام برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز) في تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في الأردن
اسم الكاتب: د. صالح أبو جادو، د. انتصار عشا، د. محمد مصطفى العبسي
رابط ثابت: https://political-encyclopedia.org/index.php/library/8817
تاريخ الاسترداد: 2026/11/01 23:56 +03

الموسوعة السياسيّة هي مبادرة أكاديمية غير هادفة للربح، تساعد الباحثين والطلاب على الوصول واستخدام وبناء مجموعات أوسع من المحتوى العلمي العربي في مجال علم السياسة واستخدامها في الأرشيف الرقمي الموثوق به لإغناء المحتوى العربي على الإنترنت.
لمزيد من المعلومات حول الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political، يرجى التواصل على info@political-encyclopedia.org

استخدامكم لأرشيف مكتبة الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political يعني موافقتك على شروط وأحكام الاستخدام المتاحة على الموقع https://political-encyclopedia.org/terms-of-use

تم الحصول على هذا المقال من موقع مجلة جامعة الشارقة للعلوم الإنسانية والاجتماعية ورفده في مكتبة الموسوعة السياسيّة مستوفياً شروط حقوق الملكية الفكريّة ومتطلبات رخصة المشاع الإبداعي التي ينضوي المقال تحتها.

أثر استخدام برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز) في تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في الأردن

د. صالح أبو جادو
د. انتصار عشا
د. محمد مصطفى العبسي
كلية العلوم التربوية والآداب الجامعية
عمان الأردن

تاريخ الاستلام 13-08-2011 **تاريخ القبول 07-02-2012**

الملخص
هدفت هذه الدراسة إلى فحص أثر استخدام برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي 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، وضابطة درست بالطريقة التقليدية، وبعد الانتهاء من تطبيق البرنامج، تم تطبيق اختبار التفكير الرياضي واختبار التفكير الناقد على طلبة المجموعتين، وقد تم استخدام تحليل التباين المصاحب للإجابة عن أسئلة الدراسة.
وقد أظهرت نتائج الدراسة فروقًا ذات دلالة إحصائية على مستوى الدلالة (α=0.05) في اختبار التفكير الرياضي وفي اختبار التفكير 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، على مستويات التحصيل الثلاث: المرتفع، والمتوسط والمنخفض. وقد أوصت الدراسة المعلمين بتوظيف نظرية تريز في تدريس الرياضيات.
الكلمات المفتاحية: نظرية تريز، التفكير الرياضي، التفكير الناقد.

أثر استخدام برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز) في تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في

مقدمة الدراسة:

إنّ تحسين قدرة الفرد على حل المشكلات أضحى موضوعًا أساسيًا في مختلف مجالات الحياة المعاصرة، سواء في مجال التربية والتعليم، أو في مجال الصناعة والتجارة، كما أن القدرة على حل المشكلات أصبحت تتخلل كل زاوية من زوايا النشاط الإنساني؛ حيث إن دخول البشرية إلى عصر المعلوماتية فرض الكثير من المشكلات التي يمكن أن يشهدها الفرد في ظل هذا الانتقال.

ويشير الأدب التربوي المتوافر حول مفهوم المشكلة إلى وجود عائق يواجه الفرد يمنعه من تحقيق أهدافه؛ حيث إن وجود العائق أمام الفرد يولد لديه حالة من التوتر والحيرة ، يدفعه إلى البحث عن استراتيجيات للتخلص منه، كالمحاولة والخطأ والتقليد والاستبصار، أو من خلال استقصاء استراتيجيات تستند أساسًا إلى التفكير العلمي في مواجهة هذه المشكلات للعمل على حلها (العتوم، 2004). ويعرّف حل المشكلة على أنه القدرة على الانتقال من المرحلة الأولية في المشكلة إلى مرحلة الهدف، ويمكن أن يعرف بأنه حل موجه نحو اكتشاف حلول للمشكلة بطريقة محددة.

وترى دش وجروه وآلن (Duch; Groh and Allen, 2001) أن المشكلة الفعالة يجب أن تكون ضمن اهتمام الطلبة وتحفزهم للوصول إلى فهم أعمق للمفاهيم والتعميمات، ويجب أن ترتبط بالحياة التي يعيشها الطالب، كذلك يجب أن تتحدى المشكلة الطلبة وتحفزهم للوصول إلى مستوى أعلى من التفكير المنطقي وتدفعهم لممارسة مهارات التفكير العليا مثل التحليل والتركيب والتقييم.

ويتميز الطلبة القادرون على حل المشكلات في مادة الرياضيات بعدة خصائص ، منها: لديهم قاعدة معرفية سليمة (مفاهيم الرياضيات)، يفهمون الطبيعة العامة للمشكلة، يمكنهم أن يولدوا صورًا عقلية، لديهم مجموعة من الاستراتيجيات، يقضون وقتًا في تحليل المشكلة أطول من الطلبة الآخرين، قادرون على ممارسة الرقابة الذاتية أثناء حل المشكلة، لديهم مهارات تقدير (تنبؤ) جيدة، يمكنهم أن يدركوا التشابهات والاختلافات والأنماط، يمكنهم أن ينتقلوا في طرق تفكيرهم بسهولة، قادرون على التعميم من أمثلة قليلة، يمتلكون تقديرًا قويًا للذات، ويعانون من قلق منخفض في أداء الاختبارات (بدوي، 2009، ص 174).

ويتطلب حل المشكلات مزيدًا من القدرات الإبداعية، وهنا يتساءل رجال الفكر والسياسة والاقتصاد والإدارة والتربية وغيرهم من قادة المجتمعات عما إذا كان بالإمكان تطوير القدرات الإبداعية لدى الأفراد ومساعدتهم على التفكير بشكل أفضل (Schweizer, 2002). وتأتي الإجابة التي تؤكدها معظم نتائج الدراسات أن طريق الإبداع يمكن تحقيقه عن طريق البرامج التدريبية في تنمية التفكير الإبداعي بطريقة مقصودة يمكن أن تؤدي إلى تحقيق أهدافها في تنمية قدرة المتدربين على التفكير بطرق إبداعية (عسيري، 2008).

وكانت قد ظهرت نظرية في الاتحاد السوفيتي عرفت بنظرية الحل الإبداعي للمشكلات (Teoria Resheniqy Izobreatatelskikh Zadatch)، وتمثل الحروف الأولى الاسم الذي اشتهرت به النظرية (TRIZ)، ويقابلها في اللغة الإنجليزية (Theory of Inventive Problem Solv-ing)، وهي من النظريات الحديثة، بالرغم من أن جذورها تعود إلى الأربعينات من القرن العشرين، وقد أجريت البحوث الأصلية في هذه النظرية على يد "هنري التشلر" (Henry Altschuller) الذي تنسب إليه هذه النظرية (Loebmann, 2002).

وقبل ظهور نظرية تريز لم يتمكن أي أحد من النظر بطريقة نظامية إلى جميع الحلول المعروفة التي تم التوصل إليها سابقا، والبحث عن أوجه الشبه بينها، وعندما قام التشلر بفحص قاعدة بيانات ضخمة من الاختراعات وجد أن هناك أربعين حلًا لحل التناقضات وتحسين النظم. وقد تمكن التشلر مع مجموعة من الرواد من تطوير نظرية تريز باعتبارها "علم الإبداع"، مشتقة من كل النجاحات العلمية في المجالات الهندسية وغيرها، وقدموا منظومة متكاملة من الأدوات لحل المشكلات بطريقة إبداعية (Karren, 2011)، وتريز مجموعة أدوات فريدة ومميزة توجه عملية فهم المشكلات وحلها من خلال توفير مدخل إلى كنز هائل من المعرفة العلمية السابقة.

وقد ازدهرت هذه النظرية التي ولدت في الاتحاد السوفيتي، في الولايات المتحدة واليابان وغيرها من الأقطار لأسباب عدة، من بينها توفر البرمجيات التي تدعم استخدام نظرية تريز باللغة الإنجليزية (Rantanen & Domb, 2008)، وقد أصبحت تريز عالمية، حيث تم دمج الأصول الروسية للنظرية بالتوجهات الغربية الموجهة نحو العملاء، وكانت النتيجة مثمرة جدًا، حيث جمعت بين التقاليد الشرقية والغربية.

وهناك ثلاثة مصادر لنظرية تريز (المحيسن، 2007)، وهي:

أولًا: تعتبر براءات الاختراع والمعلومات التقنية من أكثر المصادر أهمية في نظرية تريز، وقد تمكن الباحثون في تريز من تحليل أكثر من مليوني براءة اختراع لتطوير النظرية.

ثانيًا: تحليل عملية حل المشكلات نفسها، لإظهار المجال الذي تحدث فيه العوائق النفسية في حل المشكلات.

ثالثًا: المعرفة الإنسانية المتراكمة حول الطبيعة والمجالات العلمية المختلفة كالفيزياء والكيمياء والأحياء وما إلى ذلك.

وتقوم نظرية تريز على عدة افتراضات رئيسية (أبو جادو، 2003، ص 23)، منها:

1. التصميم المثالي هو النتيجة النهائية المرغوب في تحقيقها والوصول إليها.
2. تلعب التناقضات التقنية والمادية دورًا أساسيًا في حل المشكلات بطريقة إبداعية.
3. الإبداع عملية منهجية تسير وفق خطوات منتظمة.
4. تتطور معظم النظم التقنية وفق نماذج محددة مسبقًا وليس بطريقة عشوائية.
5. يمكن اكتشاف نماذج التطور والاستفادة منها في تسريع تطور هذه النظم.
6. يمكن تحديد مراحل تطور النظم، والتنبؤ بالأخطاء النمطية المصاحبة لها.

وتستخدم مفاهيم نظرية تريز من قبل المخترعين والمهندسين المتخصصين، وتدرس في الكليات والجامعات، كما أن مبادئ نظرية تريز تم تعلمها وتطبيقها بشكل ناجح لدى طلبة المدارس الابتدائية والثانوية (Cal & Victoria, 2006).

وتعتبر نظرية تريز تقنية ذات قاعدة معرفية تتضمن مجموعة غنية من الطرائق لحل المشكلات، وتنبع قوة هذه النظرية من اعتمادها على التطور الناجح للنظم، وقدرتها على تجاوز العوائق النفسية، وتعميم طرائق استخدمت في حل عدد كبير من المشكلات ذات المستوى الإبداعي المتقدم، وتريز هي طريقة لحل المشكلات تعمل على زيادة القدرة على حل مشكلات إبداعية، وعند ربط نظرية تريز بعملية التبرير المبني على الحالة (Case Based Reasoning)، فإن ذلك يعمل على تقليل الحواجز التي سوف تواجه الفرد في الوصول إلى الحلول الإبداعية المطلوبة، لأن

التبرير المبني على الحالة يعمل على نمذجة المعرفة وتسريع عملية اتخاذ القرار من خلال استخدام القرارات والحلول الناجحة السابقة في حل المشكلات الجديدة (Jou; Chuang & Wu, 2010). وقد اشتق من نظرية تريز بعض الاستراتيجيات التعليمية التي اهتمت بالتفكير الإبداعي (Steve, 2009)، مثل استراتيجية التفكير الإبداعي النظامي المتقدم (ASIT)، التي تعتبر منهجية فاعلة يمكن تعلمها واستخدامها في غرفة الصف التعليمية التكنولوجية، لحل المشكلات المختلفة المتعلقة بعملية التصميم.

ويتطلب حل أي مشكلة اكتشاف جوانب التناقض في الموقف والعمل على حل هذه التناقضات والتخلص منها، وهذا ما يشكل جوهرًا أساسيًا في استراتيجية حل المشكلات باستخدام نظرية تريز (أبو جادو ونوفل، 2007، ص 395).

ومن المفاهيم الأساسية في نظرية تريز:

1- المبادئ الإبداعية (Inventive Principles): وهي أربعون مبدًا إبداعيًا استخلصت بطريقة استقرائية تحليلية لبراءات الاختراع، ومن هذه المبادئ: التقسيم (التجزئة)، الفصل (الاستخلاص)، النوعية المكانية، الربط (الدمج)، الخدمة الذاتية، العمل التمهيدي المضاد، القلب (العكس)، المواجهة المسبقة للاختلالات، العمومية (الشمولية)، العمل الفتري (الدوري)، العمل القبلي، وتحويل الضار إلى نافع.

2- التناقضات (Contradictions): تعتبر أحد أهم المفاهيم الأساسية في نظرية تريز، ويكون التناقض عندما يكون هناك حل إيجابي لمشكلة معينة في أي نظام أو جزء منه وينتج عن هذا الحل جانب سلبي في النظام أو أحد أجزائه، لذا فإن حل المشكلة بطريقة إبداعية يجب أن لا يخلق مشكلة أخرى في النظام نفسه، وهذا يتطلب تحديد التناقض الحاصل بسبب هذا الحل والقيام بإزالته أو التخفيف من تأثيره في النظام، مع أن التناقضات نتيجة حتمية للتطور الحاصل في النظم.

3- الناتج المثالي النهائي (Ideal Final Result): يسعى التطور في النظم إلى المثالية، أي أن تكون جميع خصائص النظام في أفضل حالاتها وتعمل في نفس الوقت على التخلص من جميع الجوانب السلبية فيها، لذلك عند حل المشكلة باستخدام المبادئ الإبداعية في نظرية تريز يجب أن نتخيل الصورة النهائية التي نريدها قبل الشروع في استخدام المبادئ الإبداعية لتوليد الحلول.

4- مصفوفة المتناقضات (Contradictions Matrix): تعتبر مصفوفة التناقضات من أكثر أدوات نظرية تريز أهمية وفاعلية، وقد بدأت فكرة تطوير هذه المصفوفة من خلال عملية التحليل الضخمة التي قام بها "التشلر" لبراءات الاختراع في المجالات الهندسية والتقنية، وقد تمكن من تحديد عدة خصائص شكلت مع المبادئ الأربعين جوهر مصفوفة التناقضات.

إن نظرية تريز أكثر من مجرد طريقة لحل المشكلات التكنولوجية، إنها علم يشبه إلى حد بعيد الرياضيات التي يمكن توظيفها في مختلف جوانب حياة الإنسان (أبو جادو، 2003، ص 21)، وتستند إلى دراسة وتطبيق نماذج تطور العديد من النظم التكنولوجية التي تسهم في الوصول إلى حلول إبداعية للمشكلات، وقد تطورت طرائق للبحث عن الحلول الإبداعية، حيث تكونت من ثلاث مكونات أساسية هي (أبو جادو، 2004، ص 80):

1- التحليل المنطقي للنظام ذي العلاقة ومشكلاته، للتمكن من فهم جوهر المشكلة وإزالة التناقض

الذي يعيق عملية حلها.
2- توظيف قاعدة المعرفة المتخصصة التي تتضمن أكثر طرق حل المشكلات فاعلية جنبًا إلى جنب مع أمثلة توضح كيفية استخدام هذه الطرق.
3- استخدام الوسائل والأدوات المناسبة لتجاوز العوائق النفسية التي تحول دون التمكن من الوصول إلى الحلول الناجحة والمناسبة للمشكلات.

وتمكن نظرية تريز الفرد من تركيز اهتمامه في إيجاد الحلول المحتملة الحقيقية وغير الزائفة، مقارنة بالبحث عن الأفكار التي قد تعمل من خلال طريق الصدفة، إنها منهجية مميزة تساعد في تخفيض الزمن المستخدم في حل المشكلة، وتشجع على الإبداع والاكتشاف والتجديد، وتقود الفرد إلى الاتجاه الصحيح للحل بشكل أكثر سرعة ومناسبة وفاعلية (Scott & Victor, 2007).

وتمر عملية الحل الإبداعي للمشكلات وفق نظرية "تريز" بالمراحل الرئيسة التالية:
1- مرحلة تحديد المشكلة، من خلال التخلص من التناقضات، وتحسين الوظائف المفيدة جزئيًا، أو تلك الوظائف غير المفيدة كليًا.
2- مرحلة الاختيار من بين عدة مشكلات مناظرة تم حلها بطريقة إبداعية، وتحديد أدوات النظرية المناسبة لحل المشكلة الحالية.
3- مرحلة استخدام الحلول المناظرة في حل المشكلات التي تم وضع المشكلة الحالية ضمنها، وتخصيص الحل المناسب لها باستخدام المبادئ الإبداعية المناسبة.
4- مرحلة التقويم للتأكد من أن المشكلة قد تم حلها دون أن يترتب على ذلك مشكلات جديدة (Apte and Mann, 2001).

ويمكن القول إن تطبيق نظرية تريز في حل المشكلات يتطلب استخدام أنماط متنوعة من التفكير مرتبطة ارتباطا وثيقًا بالتفكير الإبداعي، مثل التفكير الناقد. والتفكير الناقد تفكير تأملي يهدف إلى إصدار حكم أو إبداء رأي في موقف ما أو تجاه موضوع معين، مع توضيح نقاط القوة والضعف، على أن يدلل على ذلك بأدلة وبراهين، الأمر الذي يستلزم جمع بيانات ومعلومات عن الموضوع الذي سيصدر حكمًا عليه.

كما يتضمن التفكير الناقد تفكيرًا إبداعيًا، يتضمن بدوره صياغة الفرضيات والأسئلة والاختبارات والتخطيط للتجارب، فالتفكير الناقد يتأتى باستخدام مهارات التفكير الأخرى، كالمنطق الاستدلالي والاستقرائي والتحليلي، ومن الصعب انشغال الذهن بعملية التفكير الناقد دون دعم عمليات تفكير أخرى.

وتتكون عملية التفكير الناقد من خمس مكونات مترابطة مع بعضها (السيد، 1995)، ولا تتم العملية إلا بوجود هذه المكونات، وهي:
1- القاعدة المعرفية: وهي ما يعرفه الفرد ويعتقد فيه، وهي ضرورية لكي يحدث الشعور بالتناقض.
2- الأحداث الخارجية: وهي المثيرات التي تستثير الإحساس بالتناقض.
3- النظرية الشخصية: وهي الصبغة الشخصية التي استمدها الفرد من القاعدة المعرفية بحيث تكون طابعًا مميزًا له، ثم إن النظرية الشخصية هي الإطار الذي يتم في ضوئه محاولة تفسير الأحداث الخارجية، فيكون الشعور بالتباعد أو التناقض من عدمه.
4- الشعور بالتناقض أو التباعد: فمجرد الشعور بذلك يمثل عاملًا دافعًا تترتب عليه بقية خطوات

التفكير الناقد.

5- حل التناقص: وهي مرحلة تضم كافة الجوانب المكونة للتفكير الناقد، حيث يسعى الفرد إلى حل التناقض.

وهذا يعني أن حل المشكلة من خلال عملية التفكير الناقد يتفق مع نظرية تريز في وجوب الاستناد إلى قاعدة معرفية مرتبطة بعوامل شخصية وظروف خارجية، تمكن الفرد من الشعور بالتناقض تمهيدًا لحله. كما يرتبط كل من التفكير الناقد والتفكير الإبداعي بأنهما يتطلبان وجود مجموعة من الميول والقدرات والاستعدادات لدى الفرد، كما أنهما يستخدمان أنواع التفكير العليا، كحل المشكلات واتخاذ القرارات.

وللرياضيات علاقة وثيقة بمهارات التفكير من حيث كونها تنطوي على تركيب الأفكار وتنظيم المعلومات وإعادة شرحها وترتيبها، كما يمكن النظر إلى الرياضيات على أنها في ذاتها طريقة في التفكير، وتنطوي أهداف تدريس الرياضيات في مختلف دول العالم على تنمية مهارات التفكير المختلفة، حيث يهدف تدريس الرياضيات إلى تنمية القدرة على الكشف والابتكار وتعويد الطالب على عملية التجريد والتعميم وأن يمتلك الطالب اتجاهات إيجابية لمواجهة المشكلات واختيار الحلول المناسبة (العبسي، 2009، ص 26).

ويتطلب الارتقاء بمهارات التفكير لدى الطلبة العمل على وضع استراتيجية تهدف إلى إكسابهم تلك المهارات، وذلك بدلًا من التركيز على تلقين الطلبة للمعلومات والحقائق، وضرورة الاهتمام بالأسئلة التباعدية والمعرفية العليا، نظرًا لما تتميز به هذه النوعية من الأسئلة من إتاحة حرية كبيرة أمام الطلاب في البحث عن حلول لها، كما أنها تتيح مداخل عديدة للإجابة عنها وتستثير هذه الأسئلة تفكيرًا تباعديًا، يبدأ من مشكلة تتيح بدائل حل متنوعة وتؤدي إلى حلول مختلفة تثري التدريس والمنهج الدراسي.

وقد أجريت عدة دراسات حول استخدام نظرية تريز في العملية التعليمية- التعلمية، وبيان أهميتها ودراسة أثرها في تنمية قدرة الطلبة على حل المشكلات وتطوير مهارات التفكير لديهم، فقد أجرت الباحثتان "فنسنت" و"مان" (Vincent & Mann, 2000) دراسة هدفت إلى معرفة أثر استخدام نظرية تريز في حل المشكلات في تعليم الأحياء كجزء من مشروع لدمج النظرية في العلوم البيولوجية، وقد بدأت التجربة بتقديم موجز لنظرية تريز، ومبادئ الإبداع التي تضمنتها النظرية، مرفقة بأمثلة واضحة مختصرة على كل من هذه المبادئ وكيفية استخدامها في حل التناقضات في الموقف المشكل، وبعد ذلك تم تقسيم المشاركين إلى مجموعات لمعالجة المشكلات التي تضمنها البرنامج التدريبي، وقد تم التعامل مع هذه المشكلات من خلال عمل الطلبة في مجموعات، ولوحظ أن أفراد المجموعات المختلفة استخدموا أكثر من مبدأ في حل التناقضات التي تم اكتشافها في المواقف المشكلة، وقد استخدمت المبادئ الإبداعية بشكل فاعل خلال التجربة كأداة للعصف الذهني، ولم يظهر خلال التجربة أن هناك حلولًا لا تلائم بنية هذه المبادئ.

وفي دراسة سوكول (Sokol, 2000) التي هدفت إلى معرفة أثر استخدام نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز) في تدريس اللغة الإنجليزية، تكونت عينة الدراسة من سبعة طلاب من مدرسة في لاتفيا، وقد استغرق تنفيذ الدراسة سنة كاملة، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن الطلبة قد حققوا تقدمًا وتطورًا في تطبيق مهارات التفكير.

وأجرى أبو جادو (2003) دراسة هدفت إلى استقصاء أثر استخدام برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (TRIZ)، في تنمية التفكير الإبداعي لدى عينة من طلبة الصف العاشر الأساسي في مدارس وكالة الغوث الدولية في الأردن، وقد تكونت عينة الدراسة من (110) طالبًا وطالبة، تم تقسيمهم عشوائيًا إلى مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة، ولقياس أثر البرنامج التدريبي تم تطبيق اختبار تورانس للتفكير الإبداعي بصورته اللفظية على أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة في بداية البرنامج التدريبي ونهايته كاختبار قبلي وبعدي، وقد أظهرت نتائج الدراسة فروقًا ذات دلالة إحصائية على مقياس تورانس للتفكير الإبداعي لصالح الطلبة الذين تعرضوا للبرنامج التدريبي، كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة تعزى للجنس أو التفاعل بين الطريقة والجنس.

وفي دراسة الرافعي (2008) التي هدفت إلى الكشف عن مدى تأثير بعض مبادئ الحلول الإبداعية للمشكلات وفق نظرية تريز (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعي لدى عينة من الطلبة الموهوبين بالصف الأول الثانوي بمنطقة عسير، تكونت عينة الدراسة من (50) طالبًا من الطلاب المنتظمين في مركز رعاية الموهوبين بمنطقة عسير، واستخدم الباحث في دراسته مقياس تورانس لقياس التفكير الإبداعي بصورته الشكلية (أ) إضافة للبرنامج التدريبي المعتمد على نظرية تريز، وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية في درجات القياس القبلي والبعدي في كل من الطلاقة، والمرونة، والأصالة، والتفاصيل، والدرجة الكلية لدى الطلبة لصالح الاختبار البعدي.

وأجرت آل عامر (2008) دراسة هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج تدريبي في الرياضيات مستند إلى نظرية تريز (TRIZ) للطالبات المتفوقات في الصف الثالث المتوسط في تنمية بعض مهارات التفكير الإبداعي: (الطلاقة، المرونة، الأصالة)، وتنمية قدرة الطالبة المتفوقة على حل المشكلات الرياضية إبداعيًا، والتواصل الرياضي بمهاراته: (الكتابة، القراءة، التحدث، الاستماع، والتمثيل)، وقد تكونت عينة الدراسة من (60) طالبة من طالبات الصف الثالث المتوسط المتفوقات واللاتي تم ترشيحهن من قبل المعلمات وأولياء الأمور، تم تقسيمهن إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، وقد أظهرت نتائج الدراسة فروقًا ذات دلالة إحصائية في الاختبار البعدي لحل المشكلات إبداعيًا لصالح المجموعة التجريبية، كما أظهرت النتائج فاعلية للبرنامج التدريبي المستند إلى نظرية تريز في تنمية مهارات التواصل الرياضي، وأظهرت النتائج فروقًا ذات دلالة إحصائية على فاعلية البرنامج التدريبي لاختبار القدرة على حل المشكلات الرياضية إبداعيًا لصالح المجموعة التجريبية.

وفي دراسة يوري (Iouri, 2009) حول تعليم التفكير وحل المشكلات كمساق منفصل في التدريس الجامعي، بحيث يكون معتمدًا على نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز)، فقد أظهرت نتائج الدراسة أن تقدير الطلبة لقدراتهم في حل المشكلات قد تغير بشكل كبير نتيجة دراسة هذا المساق، وقد أكد الطلبة أنهم فوجئوا بمستوى الأفكار والمعتقدات التي وظفوها في المشروع النهائي للمساق.

وفي دراسة دنق (Dung) المشار إليها في (الشاهي، 2009) التي هدفت إلى قياس أثر دورات تدريبية مستندة إلى نظرية تريز في تنمية التفكير الإبداعي لدى عينة من (400) فرد يتراوح مستواهم العلمي بين الصف التاسع ودرجة الدكتوراه في فرنسا، أظهرت نتائج الدراسة أهمية الدورات للجميع بغض النظر عن العمر أو الخلفية الثقافية، كما أظهرت نتائج الدراسة تحسنًا لدى أفراد عينة الدراسة في مستوى التفكير الإبداعي وحل المشكلات.

من خلال استعراض الدراسات السابقة يتبين أن بعض هذه الدراسات قد أظهرت أثر استخدام نظرية تريز في تنمية القدرة على حل المشكلات (آل عامر، Vincent & Mann, 2000; Iouri, 2008; 2009)، وكذلك في تنمية التفكير الإبداعي لدى الطلبة (Sokol, 2000؛ أبو جادو، 2003؛ الرافعي، 2008؛ آل عامر، 2008)، وفي تنمية الاتصال والتواصل الرياضي (آل عامر، 2008).
وتأتي هذه الدراسة لدعم الدراسات السابقة التي نادت بأهمية استخدام نظرية تريز، وتتميز هذه الدراسة عن الدراسات السابقة بأنها من الدراسات النادرة على المستوى العربي والعالمي – في حدود علم الباحثين - التي تبحث في أثر استخدام برنامج تم تطويره استنادًا إلى نظرية تريز في تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد لدى الطلبة.
ولعل هذه الدراسة تضيف نتائج علمية حول أدبيات البحث في مجال استراتيجيات التدريس بشكل عام، والتدريس باستخدام نظرية تريز في مادة الرياضيات بشكل خاص، وبشكل أكثر خصوصية في حل المسائل الرياضية.

مشكلة الدراسة:

تهتم المدرسة المعاصرة بنوعية الخدمات التعليمية التي تقدمها، من خلال تركيزها على مدخلات وعمليات ومخرجات العملية التربوية بمختلف مكوناتها، ومن المتفق عليه بين التربويين أن الاهتمام يجب أن يتجاوز الممارسات التعليمية السابقة التي تركز على التلقين لتزويد الطلبة بالمعلومات والمعارف.
ويلاحظ المتتبع للتطور في المجالات التربوية أن من أهم التغيرات في العالم هذه الأيام، الاهتمام المتزايد بتعليم التفكير الذي تسارعت خطاه في العالم كله، وانتقل هذا الاهتمام في الفترة القليلة الماضية إلى الكثير من أقطار الوطن العربي، التي أدركت أهمية التفكير كأحد ملامح التطور الذي تبنته كثير من الدول كاستراتيجية أساسية تسعى إلى توظيفها، بهدف الارتقاء بنتاجات التعلم، وبما يؤدي إلى تربية تساعد على خلق جيل يمتلك مهارات ومعارف تسهم في بناء مجتمعات يمكنها التعامل مع التحديات المعاصرة في عصر الانفجار المعرفي الذي يشهده العالم.
ويحل الطلبة المشكلات التي تواجههم في مادة الرياضيات بأساليب واستراتيجيات عامة، تعتمد على قراءة المشكلة والتخطيط لحلها وتنفيذ خطة الحل، بصورة عامة، وفي كثير من الأحيان لا يستطيع الطلبة وضع خطة الحل، لافتقارهم إلى الحلول الإبداعية والابتكارية الضرورية للتفكير في خطة حل المشكلة، مما يجعلهم عاجزين عن الوصول إلى حل المشكلة.
وقد جاءت فكرة هذا البرنامج التدريبي للإفادة من نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز)، باعتبارها نظرية حديثة وصلت إلى العالم العربي قبل عدة سنوات فقط، ومنذ ذلك الحين وهي تشهد تفاعلاً وانتشارًا في الأوساط المهتمة بالإبداع، ومن بينها المؤسسات التربوية، وقد تفيد هذه النظرية بشكل فاعل في تدريب الطلبة على استخدام الأفكار الابتكارية والإبداعية وحل التناقضات التي تواجههم، للوصول إلى الحلول المثالية للمشكلات.
وتتحدد مشكلة الدراسة بفحص أثر استخدام برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز) في تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد لدى طلبة الصف التاسع في مدارس

وكالة الغوث في الأردن.

أسئلة الدراسة:

حاولت الدراسة الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:
ما أثر استخدام برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز) في تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في مدارس وكالة الغوث الدولية في الأردن؟
ويتفرع عنه الأسئلة التالية:

1- هل توجد فروق بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي البعدي تعزى لاستخدام البرنامج التدريبي؟
2- هل توجد فروق بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة (تبعًا لمستوى التحصيل في الرياضيات) على اختبار التفكير الرياضي البعدي تعزى لاستخدام البرنامج التدريبي؟
3- هل توجد فروق بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الناقد البعدي تعزى لاستخدام البرنامج التدريبي؟
4- هل توجد فروق بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة (تبعًا لمستوى التحصيل في الرياضيات) على اختبار التفكير الناقد البعدي تعزى لاستخدام البرنامج التدريبي؟

فرضيات الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى اختبار الفرضيات الصفرية التالية:

1- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية على مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي البعدي تعزى لاستخدام البرنامج التدريبي.
2- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية على مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة (تبعًا لمستوى التحصيل في الرياضيات) على اختبار التفكير الرياضي البعدي تعزى لاستخدام البرنامج التدريبي.
3- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية على مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الناقد البعدي تعزى لاستخدام البرنامج التدريبي.
4- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية على مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة (تبعًا لمستوى التحصيل في الرياضيات) على اختبار التفكير الناقد البعدي تعزى لاستخدام البرنامج التدريبي.

أثر استخدام برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز) في تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في تطوير برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز)، حيث يتوقع من البرنامج أن يعمل على تطوير وعي الطلبة بالمشكلات التي تواجههم، وتطوير وعيهم باستراتيجيات إبداعية لحلها، مما قد يعمل على تنشيط دافعيتهم على التفكير بطريقة رياضية وناقدة.

وتعتبر هذه الدراسة من الدراسات القليلة على مستوى الدراسات العربية وحتى الأجنبية –حسب علم الباحثين- التي تتصدى لاستخدام نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز)، ومعرفة أثرها في تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد لدى الطلبة.

محددات الدراسة:

- أدوات الدراسة هي أدوات ومقاييس تم تطويرها وتطبيقها لأغراض الدراسة، لذا فإن تفسير النتائج يعتمد بشكل كبير على درجة صدق الأدوات وعلى درجة ثباتها، علمًا بأنه تم التحقق من صدق وثبات أدوات الدراسة.
- اقتصار الدراسة على طالبات الصف التاسع الأساسي، وهذا يحد من تعميم نتائج الدراسة على طلبة الصفوف الأخرى.

التعريفات بالمصطلحات:

البرنامج التدريبي: برنامج مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز)، تم تطويره على شكل لقاءات تدريبية، يتم في كل لقاء توظيف إحدى الاستراتيجيات المعتمدة في البرنامج، وعددها عشر استراتيجيات.

التفكير الرياضي: سلسلة من النشاطات العقلية التي يقوم بها الدماغ عندما يتعرض لمثير رياضي، وهو عملية بحث عن معنى في الموقف أو الخبرة، وقد يكون هذا المعنى ظاهرًا حينًا وغامضًا حينًا آخر، ويتطلب التوصل إليه تأملاً في الخبرة التي يمر بها الفرد. ويقاس التفكير الرياضي بعلامة الطالب على اختبار التفكير الرياضي الذي تم تطبيقه على عينة الدراسة.

التفكير الناقد: نوع من التفكير الذي يستخدم فيه الفرد المهارات المعرفية لحل المشكلات التي تواجهه والعمل على تكوين الاستنتاجات واتخاذ القرارات المناسبة للموقف، ويتصف التفكير الناقد بأنه تفكير عقلاني منطقي تأملي للوصول إلى النتيجة. ويقاس التفكير الناقد بعلامة الطالب على اختبار التفكير الناقد الذي تم تطويره لأغراض الدراسة.

إجراءات الدراسة:

المجتمع والعينة:

يتكون مجتمع الدراسة من جميع طلبة الصف التاسع الأساسي في منطقة جنوب عمان التعليمية التابعة لوكالة الغوث الدولية في الأردن للعام الدراسي 2010/ 2011.

وقد تم اختيار المدرسة التي طبقت فيها الدراسة (مدرسة إناث الزهور الإعدادية) بطريقة قصدية

من مجتمع الدراسة، لسهولة التطبيق والمتابعة، وكذلك لرغبة المدرسة في التعاون في تطبيق الدراسة، وقد كان اختيار عينة الدراسة بالطريقة العنقودية العشوائية، حيث كانت وحدة الاختيار هي الشعبة بأكملها دون تغيير، وقد تم اختيار شعبتين عشوائيًا من شعب الصف التاسع في المدرسة، والبالغ عددها (4) شعب لتمثلا عينة الدراسة، وبالطريقة العشوائية تم تحديد إحدى الشعبتين لتمثل المجموعة التجريبية، والشعبة الأخرى لتمثل المجموعة الضابطة. ويبين الجدول رقم (1) توزيع عينة الدراسة حسب المجموعة ومستوى التحصيل في الرياضيات:

الجدول رقم (1)

توزيع عينة الدراسة حسب المجموعة ومستوى التحصيل في الرياضيات

مستوى التحصيل	المجموعة		المجموع
	التجريبية	الضابطة	
مرتفع	8	6	14
متوسط	11	11	22
منخفض	7	8	15
المجموع	26	25	51

أدوات الدراسة: تشتمل الدراسة على ثلاث أدوات، هي:

1- البرنامج التدريبي: تم تطوير البرنامج التدريبي استنادًا إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز)، وقد استخدمت في البرنامج (10) استراتيجيات، هي: التقسيم أو التجزئة، والفصل أو الاستخلاص، والجودة المحلية، والخدمة الذاتية، والعمل التمهيدي، والقلب أو العكس، وتغيير اللون، والمرونة أو الحركية، وتحويل الضار إلى نافع، والقوة الموازنة.

وقد تم تنفيذ البرنامج من خلال (10) لقاءات تدريبية، ويتكون كل لقاء من جلستين أسبوعيًا، مدة كل جلسة (45) دقيقة، ويتكون كل لقاء من:

أ) الأهداف المتوقع تحقيقها في اللقاء.

ب) الموقف المشكل: وهو عبارة عن مشكلة حياتية واقعية، يتم حلها وفقًا لنظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز).

ج) الاستراتيجية المستخدمة: وهي إحدى الاستراتيجيات المستخدمة في البرنامج التدريبي، التي سيتم الاستناد إليها في حل الموقف المشكل.

د) إجراءات التنفيذ: وهي مجموعة من الخطوات التي يتم من خلالها توظيف الاستراتيجية المستخدمة لحل الموقف المشكل وتحقيق أهداف اللقاء، ويتم فيها توزيع الأدوار بين المعلم والطلبة وتوظيف التعلم التعاوني بين الطلبة.

2- اختبار التفكير الرياضي: تم تطبيق اختبار التفكير الرياضي الذي طوره (العبسي، 2005) والذي

أعده (الخطيب، 2004)، وتم التحقق من صدقه من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين، وقد تم الأخذ بآرائهم واقتراحاتهم، وبذلك فقد تكون الاختبار بصورته النهائية المطورة من 16 فقرة تمثل مظاهر التفكير الرياضي، وقد تم تصحيح الاختبار بوضع علامة واحدة لكل فقرة، أي أنه كان مجموع علامات اختبار التفكير الرياضي (16) علامة.

ولأغراض توكيدية فقد تم تطبيق اختبار التفكير الرياضي على عينة مكونة من (25) طالبة من مجتمع الدراسة، وحساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة التجزئة النصفية، حيث تتميز فقرات الاختبار بأنها يمكن تقسيمها إلى قسمين متكافئين، فكان معامل الثبات (0.83)، وهي قيمة مقبولة لأغراض الدراسة.

3- اختبار التفكير الناقد: وقد تم استخدام مقياس كاليفورنيا للتفكير الناقد، الذي صدر عن مؤسسة كاليفورنيا للنشر الأكاديمي في أمريكا، والذي تم تعريبه للبيئة الأردنية (مرعي ونوفل، 2007)، وقد طوره (العبسي، 2009)، وقد تم التحقق من صدقه من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين، والأخذ بآرائهم واقتراحاتهم، وقد تكون اختبار التفكير الناقد في صورته النهائية من (15) فقرة، وقد تم تصحيح الاختبار بوضع علامة واحدة لكل فقرة، أي أنه كان مجموع علامات اختبار التفكير الناقد (15) علامة.

ولأغراض توكيدية، فقد تم التحقق من ثبات اختبار التفكير الناقد، بتطبيقه على (25) طالبة من مجتمع الدراسة من خارج عينة الدراسة، وقد تم استخدام معادلة كودر ريتشاردسون KR (20) لحساب معامل الثبات، حيث بلغ معامل الثبات لاختبار التفكير الناقد (0.82)، وهي قيمة مقبولة لأغراض الدراسة.

إجراءات تنفيذ الدراسة:

- تم تحديد عينة الدراسة باختيار شعبتين من شعب طلبة الصف التاسع الأساسي في مدرسة إناث الزهور الإعدادية في منطقة جنوب عمان التعليمية التابعة لوكالة الغوث الدولية في الأردن، للعام الدراسي 2010/ 2011، وقد تم توزيع الشعبتين بطريقة عشوائية، إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة.
- تم تطبيق اختباري التفكير الرياضي والتفكير الناقد على طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة، قبل البدء بتطبيق البرنامج التدريبي على طلبة المجموعة التجريبية.
- تم تدريب المعلمة المتعاونة على تطبيق البرنامج التدريبي، حيث تم تطبيق لقاء تدريبي للطالبات بحضور المعلمة، وقد تم متابعتها وتقديم المساعدة لها أثناء تنفيذ جلسات البرنامج التدريبي، البالغ عددها (20) جلسة، موزعة على (10) أسابيع.
- بعد الانتهاء من تنفيذ البرنامج، تم تطبيق كل من اختبار التفكير الرياضي واختبار التفكير الناقد على عينة الدراسة كقياسات بعدية، وتصحيح الاختبارين لتحليل البيانات واختبار الفرضيات.
- تم الاعتماد على علامات الطلبة في الرياضيات للفصل الأول من العام الدراسي 2010/ 2011 في تقسيم مستوى تحصيل الطلبة إلى ثلاثة مستويات حسب المعيار: (80% فما فوق: التحصيل مرتفع، 60- أقل من 80: التحصيل متوسط، أقل من 60: التحصيل منخفض).

المنهج المتبع في الدراسة: اتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي لاستقصاء أثر استخدام برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز) في تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في الأردن.

متغيرات الدراسة: تتضمن هذه الدراسة المتغيرات التالية:

1- المتغيرات المستقلة:

أ - طريقة التدريس: ولها مستويان (المجموعة التي تعرضت للبرنامج التدريبي، المجموعة التي لم تتعرض للبرنامج التدريبي).

ب – مستوى التحصيل في الرياضيات: وله ثلاثة مستويات (مرتفع، متوسط، منخفض).

2- المتغيرات التابعة:

أ - التفكير الرياضي: ويقاس بعلامة الطالب على اختبار التفكير الرياضي.

ب- التفكير الناقد: ويقاس بعلامة الطالب على اختبار التفكير الناقد.

المعالجة الإحصائية:

لاختبار فرضيات الدراسة تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA)، لتحديد وجود فروق بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على كل من اختبار التفكير الرياضي واختبار التفكير الناقد، مع الأخذ بعين الاعتبار مستوى تحصيل الطلبة في الرياضيات.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

النتائج المتعلقة بالفرضية الأولى:

نصت الفرضية الأولى على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية على مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي البعدي تعزى لاستخدام البرنامج التدريبي".

أ) الوصف الإحصائي: يبين الجدول رقم (2) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار القبلي والبعدي والعلامات المعدلة للتفكير الرياضي.

الجدول رقم (2)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار القبلي والبعدي والعلامات المعدلة للتفكير الرياضي (العلامة من 16)

المجموعة والجنس	التجريبية	الضابطة
المتوسط الحسابي القبلي	5.58	4.72
الانحراف المعياري القبلي	1.75	1.40
المتوسط الحسابي البعدي	9.00	5.24
الانحراف المعياري البعدي	2.02	1.33

المتوسط الحسابي المعدل	8.77	5.48
الخطأ المعياري المعدل	0.30	0.31

يظهر من الجدول رقم (2) فروق ظاهرية في المتوسطات الحسابية بين علامات طلبة المجموعتين لصالح طلبة المجموعة التجريبية، وذلك على اختبار التفكير الرياضي البعدي.

ب) التحليل الإحصائي: لاختبار الفرضية تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لتحديد وجود فروق بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة. ويبين الجدول رقم (3) نتائج تحليل التباين المصاحب للمقارنة بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي البعدي.

الجدول رقم (3)

نتائج تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) للمقارنة بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي البعدي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة	حجم الأثر
التباين المشترك	36.035	1	36.035	15.938	0.000	0.249
المجموعة	128.767	1	128.767	56.953	*0.000	0.543
الخطأ	108.525	48	2.261			
الكلي	324.745	50				

*: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05)

يظهر من النتائج الواردة في الجدول رقم (3) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05)، بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي البعدي، حيث كانت قيمة (ف) تساوي (56.953) بمستوى دلالة إحصائية (0.000)، وبالرجوع للمتوسطات الحسابية الواردة في الجدول رقم (2)، يتبين أن الفروق بين المجموعتين لصالح طلبة المجموعة التجريبية، الذين تعرضوا للبرنامج التدريبي المستند إلى نظرية تريز للتفكير الإبداعي، كما يظهر من النتائج الواردة في الجدول أن حجم الأثر (مربع إيتا) يساوي 0.543، أي أن البرنامج التدريبي يفسر أكثر من 45% من التباين في التفكير الرياضي، وهذه النسبة تعد مرتفعة حسب معايير كوهن في تفسير التباين في المتغير التابع (العامري، 2009).

وقد يعود السبب في هذه النتيجة إلى أن التداخل واضح وكبير بين التفكير وحل المشكلات بشكل عام، وبين التفكير الرياضي وحل المسألة الرياضية بشكل خاص، فحل المسألة يتطلب تفكيرًا رياضيًا، كما أن التفكير الرياضي يتطلب مسألة للعمل بها؛ لذا يمكن التأكيد على ضرورة استخدام استراتيجيات التفكير الرياضي ضمن عملية حل المسألة للوصول إلى الحل، وهذا ما كان البرنامج التدريبي يركز عليه، من خلال تعريض الطلبة لمشكلات تتطلب منهم التفكير في طرق لحلها.

كما يمكن أن تعزى تلك النتيجة إلى طبيعة البرنامج التدريبي ومدى ارتباط مكوناته وأنشطته المختلفة بالقدرات العقلية، وتناول البرنامج التدريبي لعدد كبير من المشكلات المختلفة، حيث

تعتبر المعرفة المتراكمة حول هذه المشكلات من العوامل ذات العلاقة بموضوع الإبداع، لذا فإن تعريف الطلبة بهذا الكم من المشكلات ذات الارتباط بحياة الطلبة ومجتمعاتهم ومناقشتها بطريقة مستفيضة، أسهم في توسيع البنى المعرفية لهؤلاء الطلبة، ومكنهم من تحسس الجوانب المختلفة لهذه الموضوعات، ومهد لهم الطريق لعدم الاكتفاء بالحلول السطحية البسيطة، وعزز لديهم الرغبة في معالجة المشكلات من خلال معاينتها وتفحصها من عدة اتجاهات للخروج عن الأطر التقليدية في التفكير، وهذا قد يؤدي إلى تنمية المظاهر المختلفة للتفكير الرياضي، مثل التعميم، والاستقراء، والاستنتاج، والتعبير بالرموز، والنمذجة، والتخمين.

وتتفق نتائج هذه الدراسة جزئيًا مع دراسات كل من (Vincent & Mann, 2000؛ Sokol, 2000؛ أبو جادو، 2003؛ آل عامر، 2008؛ الرافعي، 2008؛ Iouri, 2009).

النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية:

نصت الفرضية الثانية على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة (تبعًا لمستوى التحصيل في الرياضيات) على اختبار التفكير الرياضي البعدي تعزى لاستخدام البرنامج التدريبي".

أ) الوصف الإحصائي: يبين الجدول رقم (4) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار القبلي والبعدي والعلامات المعدلة للتفكير الرياضي.

الجدول رقم (4)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار القبلي والبعدي والعلامات المعدلة للتفكير الرياضي (العلامة من 16)

المجموعة	التجريبية			الضابطة		
مستوى التحصيل	مرتفع	متوسط	منخفض	مرتفع	متوسط	منخفض
المتوسط الحسابي القبلي	7.38	5.09	4.29	5.17	5.27	3.63
الانحراف المعياري القبلي	1.30	1.04	1.50	1.60	1.27	0.74
المتوسط الحسابي البعدي	11.00	9.09	6.57	5.67	5.55	4.50
الانحراف المعياري البعدي	1.60	0.70	0.98	1.37	1.29	1.20
المتوسط الحسابي المعدل	10.91	9.08	6.42	5.79	5.56	4.63
الخطأ المعياري المعدل	0.63	0.32	0.40	0.76	0.32	0.37

يظهر من الجدول رقم (4) فروق ظاهرية في المتوسطات الحسابية بين علامات طلبة المجموعتين لصالح طلبة المجموعة التجريبية، وذلك على اختبار التفكير الرياضي البعدي.

ب) التحليل الإحصائي: لاختبار الفرضية تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لتحديد وجود فروق بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة. ويبين الجدول رقم (5) نتائج تحليل التباين المصاحب للمقارنة بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية

والضابطة على اختبار التفكير الرياضي البعدي حسب متغير التحصيل.

الجدول رقم (5)

نتائج تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) للمقارنة بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي البعدي حسب متغير التحصيل

مستوى التحصيل	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة	حجم الأثر
مرتفع	التباين المشترك	0.220	1	0.220	0.089	0.771	0.008
	المجموعة	53.704	1	53.704	21.788	*0.001	0.665
	الخطأ	27.113	11	2.465			
	الكلي	124.857	13				
متوسط	التباين المشترك	0.275	1	0.275	0.244	0.627	0.013
	المجموعة	67.968	1	67.968	60.453	*0.000	0.761
	الخطأ	21.362	19	1.124			
	الكلي	90.773	21				
منخفض	التباين المشترك	3.128	1	3.128	2.982	0.110	0.199
	المجموعة	10.938	1	10.938	10.429	*0.007	0.465
	الخطأ	12.586	12	1.049			
	الكلي	31.733	14				

*: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05)

يظهر من النتائج الواردة في الجدول رقم (5) فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05)، بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي البعدي في المستويات الثلاث للتحصيل (مرتفع، متوسط، منخفض)، وبالرجوع للمتوسطات الحسابية الواردة في الجدول رقم (4)، يتبين أن الفروق بين المجموعتين في المستويات الثلاث للتحصيل كانت لصالح طلبة المجموعة التجريبية، الذين تعرضوا للبرنامج التدريبي المستند إلى نظرية تريز للتفكير الإبداعي، كما يظهر من النتائج الواردة في الجدول أن البرنامج التدريبي يفسر نسبة مرتفعة من التباين الوارد في التفكير الرياضي على مستويات التحصيل الثلاث.

ويمكن أن تعزى هذه النتائج إلى أن النشاطات الواردة في البرنامج التدريبي المستند إلى نظرية تريز للتفكير الإبداعي كانت موجهة بشكل عام لجميع الطلبة في المجموعة التجريبية، بمستوياتهم المختلفة، لذا فقد كان أثر البرنامج التدريبي واضحًا لدى جميع فئات مستويات تحصيل الطلبة،

مقارنة بفئات مستويات تحصيل طلبة المجموعة الضابطة.

النتائج المتعلقة بالفرضية الثالثة:

نصت الفرضية الثالثة على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية على مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الناقد البعدي تعزى لاستخدام البرنامج التدريبي".

أ) **الوصف الإحصائي:** يبين الجدول رقم (6) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار القبلي والبعدي والعلامات المعدلة للتفكير الناقد.

الجدول رقم (6)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار القبلي والبعدي والعلامات المعدلة للتفكير الناقد (العلامة من 15)

المجموعة والجنس	التجريبية	الضابطة
المتوسط الحسابي القبلي	5.69	4.80
الانحراف المعياري القبلي	1.38	1.71
المتوسط الحسابي البعدي	8.92	6.24
الانحراف المعياري البعدي	1.92	1.79
المتوسط الحسابي المعدل	8.67	6.51
الخطأ المعياري المعدل	0.33	0.33

يظهر من الجدول (6) وجود فروق ظاهرية في المتوسطات الحسابية بين علامات طلبة المجموعتين لصالح طلبة المجموعة التجريبية، وذلك على اختبار التفكير الناقد البعدي.

ب) **التحليل الإحصائي:** لاختبار الفرضية تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لتحديد وجود فروق بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة. ويبين الجدول رقم (7) نتائج تحليل التباين المصاحب للمقارنة بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الناقد البعدي.

الجدول رقم (7)

نتائج تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) للمقارنة بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الناقد البعدي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة	حجم الأثر
التباين المشترك	40.020	1	40.020	14.962	0.000	0.238

المجموعة	54.860	1	54.860	20.511	*0.000	0.499
الخطأ	128.386	48	2.675			
الكلي	260.157	50				

* : توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05)

يظهر من النتائج الواردة في الجدول رقم (7) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05)، بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الناقد البعدي، حيث كانت قيمة (ف) تساوي (20.511) بمستوى دلالة إحصائية (0.000)، وبالرجوع للمتوسطات الحسابية الواردة في الجدول رقم (6)، يتبين أن الفروق بين المجموعتين لصالح طلبة المجموعة التجريبية، الذين تعرضوا للبرنامج التدريبي المستند إلى نظرية تريز للتفكير الإبداعي، كما يظهر من النتائج الواردة في الجدول أن البرنامج التدريبي يفسر نسبة مرتفعة من التباين الوارد في التفكير الناقد.

ويمكن تفسير هذه النتيجة من خلال طبيعة البرنامج التدريبي المستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات، حيث يتوقع من الطالب توظيف أنماط متنوعة من التفكير لحل المشكلة التي تواجهه، ويتطلب كذلك إجراء الحوار والمناقشة وتقييم الحجج وتفسير أفكار الآخرين أثناء التفكير في الحل، وهذا يعني بشكل ضمني توظيف مهارات التفكير العليا، مثل مهارات التحليل والاستقراء والاستنتاج والاستدلال والتقييم، وهذه الكفايات قد تساعد بشكل كبير في تنمية التفكير الناقد لدى الطلبة.

كما استند البرنامج التدريبي إلى عدم كشف الحقائق مباشرة، بل توظيف الحوار والمناقشة وإلقاء مجموعة من الأسئلة المترابطة حتى يتوصل الطلبة بأذهانهم وعقولهم إلى المعلومات والأفكار الجديدة، وهذا الموقف يتطلب توظيف مهارات التفكير بمستوياتها المختلفة.

النتائج المتعلقة بالفرضية الرابعة:

نصت الفرضية الرابعة على أنه: ''لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة (تبعًا لمستوى التحصيل في الرياضيات) على اختبار التفكير الناقد البعدي تعزى لاستخدام البرنامج التدريبي''.

أ) **الوصف الإحصائي:** يبين الجدول رقم (8) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار القبلي والبعدي والعلامات المعدلة للتفكير الناقد البعدي.

الجدول رقم (8)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لعلامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار القبلي والبعدي والعلامات المعدلة للتفكير الناقد (العلامة من 16)

المجموعة	التجريبية			الضابطة		
مستوى التحصيل	مرتفع	متوسط	منخفض	مرتفع	متوسط	منخفض

المتوسط الحسابي القبلي	6.63	5.64	4.71	5.50	5.36	3.50
الانحراف المعياري القبلي	0.74	1.43	1.25	2.43	1.29	0.76
المتوسط الحسابي البعدي	10.13	9.55	6.57	8.00	6.45	4.63
الانحراف المعياري البعدي	1.55	1.21	0.98	1.26	1.21	1.41
المتوسط الحسابي المعدل	10.13	9.46	6.78	7.99	6.54	4.44
الخطأ المعياري المعدل	0.55	0.27	0.51	0.64	0.27	0.48

يظهر من الجدول رقم (8) فروق ظاهرية في المتوسطات الحسابية بين علامات طلبة المجموعتين لصالح طلبة المجموعة التجريبية، وذلك على اختبار التفكير الناقد البعدي.

ب) التحليل الإحصائي: لاختبار هذه الفرضية تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) لتحديد وجود فروق بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة. ويبين الجدول رقم (9) نتائج تحليل التباين المصاحب للمقارنة بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الناقد البعدي حسب متغير التحصيل.

الجدول رقم (9)

نتائج تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) للمقارنة بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الناقد البعدي حسب متغير التحصيل

مستوى التحصيل	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة	حجم الأثر
مرتفع	التباين المشترك	0.0117	1	0.0117	0.005	0.944	0.000
	المجموعة	13.974	1	13.974	6.182	*0.030	0.360
	الخطأ	24.863	11	2.260			
	الكلي	40.357	13				
متوسط	التباين المشترك	14.717	1	14.717	18.973	0.000	0.500
	المجموعة	46.356	1	46.356	59.762	*0.000	0.759
	الخطأ	14.738	19	0.776			
	الكلي	82.000	21				

منخفض	التباين المشترك	1.414	1	1.414	0.933	0.353	0.072
	المجموعة	14.504	1	14.504	9.576	*0.009	0.444
	الخطأ	18.176	12	1.515			
	الكلي	33.733	14				

* : توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05)

يظهر من النتائج الواردة في الجدول رقم (9) وجود فروق ذات دلالة إحصائية على مستوى الدلالة (α=0.05)، بين متوسطات علامات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الناقد البعدي في المستويات الثلاث للتحصيل (مرتفع، متوسط، منخفض)، وبالرجوع للمتوسطات الحسابية الواردة في الجدول رقم (8)، يتبين أن الفروق بين المجموعتين في المستويات الثلاث للتحصيل كانت لصالح طلبة المجموعة التجريبية، الذين تعرضوا للبرنامج التدريبي المستند إلى نظرية تريز للتفكير الإبداعي، كما يظهر من النتائج الواردة في الجدول أن البرنامج التدريبي يفسر نسبة مرتفعة من التباين الوارد في التفكير الرياضي على مستويات التحصيل الثلاث.

ويمكن أن تعزى هذه النتائج إلى أن النشاطات الواردة في البرنامج التدريبي المستند إلى نظرية تريز للتفكير الإبداعي كانت موجهة بشكل عام لجميع الطلبة في المجموعة التجريبية، بمستوياتهم المختلفة، لذا فقد كان أثر البرنامج التدريبي واضحًا لدى جميع فئات مستويات تحصيل الطلبة، مقارنة بفئات مستويات تحصيل طلبة المجموعة الضابطة.

التوصيات:

في ضوء نتائج الدراسة التي أظهرت فاعلية استخدام نظرية تريز للتفكير الإبداعي في تحسين التفكير الرياضي والتفكير الناقد لدى الطلبة، فإن الدراسة توصي بما يلي:

1- تدريب معلمي الرياضيات بشكل خاص ومعلمي المواد الأخرى بشكل عام على استخدام نظرية تريز للتفكير الإبداعي، وتوظيفها بشكل فاعل داخل غرفة الصف.

2- إجراء دراسات تتناول فاعلية استخدام نظرية تريز في تنمية أنماط أخرى من التفكير، مثل التفكير العلمي.

3- إجراء دراسات مماثلة لهذه الدراسة على عينات من صفوف ومجتمعات دراسية أخرى.

المراجع:

- أبو جادو، صالح (2003). أثر برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات في تنمية التفكير الإبداعي لدى عينة من طلبة الصف العاشر الأساسي. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.
- أبو جادو، صالح. (2004). تطبيقات عملية في تنمية التفكير الإبداعي باستخدام نظرية الحل الابتكاري للمشكلات، ط1. عمان، الأردن، دار الشروق ودار يافا العلمية للنشر والتوزيع.

- أبو جادو، صالح ونوفل، محمد. (2007). تعليم التفكير: النظرية والتطبيق، ط1. عمان، الأردن، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- آل عامر، حنان (2008). فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى نظرية تريز(TRIZ) في تنمية حل المشكلات الرياضية إبداعيًا وبعض مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التواصل الرياضي لمتفوقات الصف الثالث المتوسط. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية للبنات، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، السعودية.
- العامري، خالد. (2009). التحليل الإحصائي باستخدام برامج SPSS، كتاب مترجم، ط2. القاهرة، مصر، دار الفاروق للنشر والتوزيع.
- بدوي، رمضان. (2009). تدريس الرياضيات للطلبة ذوي مشكلات التعلم، كتاب مترجم، ط1. عمان، الأردن، دار الفكر للنشر والتوزيع.
- الخطيب، خالد (2004). استقصاء فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات في تنمية قدرة الطلبة في المرحلة الأساسية العليا على التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية، عمان، الأردن.
- الرافعي، يحيى (2008). أثر بعض مبادئ الحلول الابتكارية للمشكلات وفق نظرية تريز TRIZ في تنمية التفكير الابتكاري لدى عينة من الموهوبين بالصف الأول الثانوي بمنطقة عسير. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية.
- السيد، عزيزة. (1995). التفكير الناقد – دراسة في علم النفسي والمعرفي، ط1. مصر، دار المعرفة الجامعية.
- الشاهي، لطفية (2009). فاعلية برنامج مقترح في التربية البيئية في ضوء نظرية تريز (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعي لطفل ما قبل المدرسة في رياض الأطفال بمحافظة جدة. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية.
- العبسي، محمد. (2009). الألعاب والتفكير في الرياضيات، ط1. عمان، الأردن، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- العبسي، محمد (2005). تطوير نموذج تقييمي (مستند إلى معايير المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات) وقياس أثره في التحصيل والتفكير الرياضي والاتجاهات لدى طلبة المرحلة الأساسية. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية، عمان، الأردن.
- العتوم، عدنان. (2004).علم النفس المعرفي، ط1. عمان، الأردن، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- عسيري، سعيد. (2008). نبذة عن نظرية الحل الإبداعي للمشكلات برنامج تريز.
مأخوذ من الموقع الإلكتروني:
http://vb.maharty.com/showthread.php?t=12172
- المحيسن، إبراهيم. (2007).برنامج تريز TRIZ.
مأخوذ من الموقع الإلكتروني:
http://www.mohyssin.com/forum/showthread.php?t=4696&highlight=%CA%D1%ED%D2

- مرعي، توفيق ونوفل، محمد. (2007). "مستوى مهارات التفكير الناقد لدى طلبة كلية العلوم التربوية (الأونروا)". مجلة المنارة للبحوث والدراسات، جامعة آل البيت. 13(4)، 341-289.

- Apte, P. R. & Mann, D. L., (2001). Taguci and TRIZ: Comparisons and Opportunities. Retrieved from: http://triz-journal.com/archives/2001/11/C/index.htm.
- Cal, H. & Victoria, R. (2006). New Tools for Design. Technology Teacher. 65 (4), 27-29, EJ747826.
- Duch, B., Groh, S., and Allen, D. (2001). The Power of Problem-Based Learning, Stylus Publishing, LLC. USA.
- Iouri, B. (2009). Teaching Thinking and Problem Solving at University: A Course on TRIZ. Creativity and Innovation Management, 18 (2), 101-108.
- Jou, M.; Chuang, C. & Wu, Y. (2010). Creating Interactive Web-Based Environments to Scaffold Creative Reasoning and Meaningful Learning: From Physics to Products. Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET, 9 (4), 49-57.
- Karren, G. (2011). TRIZ for engineers: Enabling Inventive Problem Solving. West John Wiley & Sons, Ltd.
- Loebmann, A. (2002). The TRIZ-Methodology: an always ongoing innovative cycle. Retrieved from:
- http://www.triz-journal.com/archives/2002/03/index.htm
- Rantanen, k. & Domb, L. (2008). Simplified TRIZ: New Problem solving applications for engineers and manufacturing professionals. (2nd ed.), New York: Auer Bach Publications.
- Schweizer, T. (2002). Integrating TRIZ into the curriculum: an educational imperative. Retrieved from:
- http://www.triz-journal.com/archives/2002/11/a/index.htm.
- Scott, K. & Victor, S. (2007). Problem? "No Problem!" Solving Technical Contradictions. Technology Teacher, 66 (5), 5-8, EJ774146.
- Sokol, A. (2000). Integrated OTSM – TRIZ English course. Retrieved from: http://www.trizminsk.org/e/sok/013/htm
- Steve, T. (2009). ASIT--A Problem Solving Strategy for Education and Eco-Friendly Sustainable Design. International Journal of Technology and Design Education, 19 (2), 221-235.
- Vincent, J. & Mann, D. (2000). TRIZ in biology teaching. Retrieved from:

http://www.triz-journal.com/archives/2000/09/a/index.htm

أثر استخدام برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز) في تنمية التفكير الرياضي والتفكير الناقد لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في

The Effects of Using a Training Program Based on the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) on the Development of Mathematical Thinking and Critical Thinking of Ninth Graders in Jordan

Dr. Saleh A. Jadu
Dr. Intesar Asha
Dr. Mohd Al-absi
Faculty of Educational Sciences and Arts
Amman - Jordan

Abstract

This study aims at examining the effects of using a training program based on TRIZ Theory on the development of mathematical thinking and critical thinking of ninth graders in UNRWA Schools. The sample of the study consisted of 51 female students, representing the experimental group that was exposed to the training program, and the control group that was subjected to teaching, using the traditional method. After completing the program, a mathematical thinking test and a critical thinking test were applied; ANCOVA was used to answer the study questions.

The study results revealed that there were statistically significant differences at the significant level (α=0.05) on the mathematical thinking test and the critical thinking test between the two groups in favor of the experimental group. In addition, there were statistically significant differences due to the achievement level in favor of the experimental group, in comparison with the control group, on the mathematical thinking test and the critical thinking test, in the three levels of achievement: high, average, and low. The study recommended applying TRIZ theory in teaching mathematics.

Key words: TRIZ Theory, Mathematical Thinking, Critical Thinking.