المجلة الأردنية في العلوم التربوية، مجلد 14، عدد 3، 2018، 253 - 265

فاعلية تدريس وحدة مطورة في الهندسة وفقاً لنظرية تريز (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعي والتحصيل المعرفي

ماجد الديب *

تاريخ تسلم البحث 2018/3/1 تاريخ قبوله 2018/5/14

ملخص: هدفت الدراسة إلى التعرف على فاعلية تدريس وحدة دراسية مطورة في الهندسة وفقاً لنظرية تريز (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعي والتحصيل المعرفي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بمحافظة غزة، وقد استخدمت الدراسة التصميم شبه التجريبي، وقد تمثلت أدوات الدراسة في دليل المعلم واختبار للتحصيل المعرفي وآخر للتفكير الإبداعي في الهندسة. وقد تكونت عينة الدراسة من (81) طالبة من طالبات الصف الثامن الأساسي في مديرية التربية والتعليم - شرق غزة، حيث تم تقسيمها إلى مجموعتين: الأولى تجريبية (41) طالبة والأخرى ضابطة (40) طالبة، وبعد أن تم جمع البيانات والمعلومات وتحليلها إحصائياً؛ فقد كان من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن وحدة الهندسة المطورة القائمة على بعض مبادئ نظرية تريز (TRIZ) لها حجم أثر كبير على طالبات المجموعة التجريبية في كل من التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي، وأن هناك علاقة ارتباطية موجبة وقوية بين نتائج طالبات المجموعة التجريبية في كل من التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي.

(الكلمات المفتاحية: نظرية تريز(**TRIZ**)، التفكير الإبداعي، التحصيل المعرفي، طالبات الصف الثامن).

مقدمة: إن ما يميز العصر الحالي هو البحث عن منهجية خاصة لتطوير حل المشكلات بشكل يسهم في رسم الخطط الإبداعية وتبنى الحلول غير العادية في حل المشكلات التي تواجه الأفراد، وإن أهمية الإبداع في شتى مجالات الحياة هي بمثابة الرافعة الأساسية في رقي الفكر البشري وتطور الأداء الفردي. وإن حضارة الأمم وتقدمها يقاس بعدد المبدعين؛ والذين يسهمون في وضع أفكار وأنماط ونماذج جديدة في التفكير، تساعد في تطور وازدهار الفكر البشري.

وإن السعي وراء تطوير مخرجات العملية التعليمية وفقاً لاستراتيجيات ونظريات ومبادئ حديثة؛ تسهم في زيادة الحاجة إلى الابتكار وقدرة الطالب على التطبيق والممارسة والمشاركة وتحقيق الأهداف المرجوة؛ لاسيما أن التعليم التقليدي لا يسهم في تحسين فهم الطلبة، ولا يساعد على توظيف المعرفة بشكل إبداعي (Min&Shiang,2010). وإن تعديل ممارسة الطلبة من خلال توظيف التعلم النشط واستراتيجياته المختلفة والتفاعل مع البيئة المحيطة يسهم بشكل مباشر في إيجاد الحلول الإبداعية للمشكلات الرياضية (Meng & Yang, 2003).

ويعد تشكيل المفهوم الرياضي والقدرة على حل المشكلات الرياضية الأساس في تنظيم الممارسة التربوية أثناء الموقف التعليمي وداخل الغرفة الصفية؛ حيث تهدف إلى تعليم أنماط التفكير المختلفة والتركيز على توليد المهارات والعلاقات وتطبيقها بشكل وظيفي (Marzano,1988).

The Effectiveness of Teaching an Improved Unit in Geometry According to TRIZ Theory in the Development of Creative Thinking and Cognitive Achievement

Majed Al-Deeb, *Department of Curriculum and Instruction, Al-Aqsa University.*

Abstract: This study aimed to identify the effectiveness of teaching an improved unit in geometry according to TRIZ theory in the development of creative thinking and cognitive achievement among eighth grade students in Gaza governorate. The study used the semi-experimental design. The study tools were: The teacher's guide, an achievement test and a creative thinking test in geometry. The study sample consisted of (81) female-students of the eighth grade in the Directorate of Education - East Gaza, where they were divided into two groups: The first is experimental consisting of (41) students and the other is controlling consisting of (40) students, after collecting the data and information and analyzing it statistically. The most important findings of the study were that the improved geometry unit, based on some of the principles of TRIZ theory has the greatest impact on the experimental group's cognitive and creative thinking achievement, and that there is a positive and strong correlation between the results of the experimental group in both cognitive achievement and creative thinking.

(**Keywords:** TRIZ Theory, Creative Thinking, Cognitive Achievement).

كما أن تمكن الطالب من التفكير الإبداعي يساعده على اتخاذ القرارات الإبداعية والمشاركة في الفكر الواعي في الحياة العملية داخل المدرسة وخارجها؛ مما يسهم في دفع الطالب نحو توظيف التفكير في حل المشكلات الحياتية، وتبنى أساليب متعددة في التفكير من خلال اعتماد الطالب على نفسه (Binta, Andrea & Carol, 2012).

وتعد الهندسة من المكونات الأساسية للرياضيات؛ لاسيما أن الحقائق والمبادئ والتعميمات الهندسية بمثابة الركيزة الأساسية في التفكير والممارسة والتدريب؛ لذا فإن الهندسة هي بمثابة الطريق الآمن والاستثمار الإيجابي في تنمية التفكير الإبداعي.

* قسم المناهج وطرق التدريس، جامعة الأقصى.

© حقوق الطبع محفوظة لجامعة اليرموك، إربد، الأردن.

وقد جاءت نظرية TRIZ لحل المهام المتعلقة بالاختراعات والتي سميت" أداة حل المشكلات الإبداعية " من خلال التحليل والتنبؤ المستمد من براءة الاختراع العلمي، وقد تم تطوير مبادئ نظرية TRIZ من المخترع السوفياتي Genrich Altshuller وزملائه، حيث وضعت النظرية على أساس من البحث وتغطية مئات الآلاف من الاختراعات في العديد من المجالات وإيجاد الحلول المبتكرة للمشكلات والتغلب عليها. وقد تم استحداث أنظمة جديدة للمبادئ التي بنيت عليها نظرية TRIZ من خلال المنهجية العلمية والقاعدة المعرفية وإدخال التكنولوجيا القائمة على نموذج توليد الحلول الإبداعية لحل المشكلات، وتحليل النظم وتحليل الأسباب التي دعت إلى الإخفاق والفشل وأنماط تطوير النظام، وقد أنتجت الأبحاث تكراراً في كل من المشكلة والحلول، وتكراراً في أنماط التطور التقني في الصناعات والعلوم، الذي يؤدي إلى تحسين المنتج وزيادة الخدمات والمحافظة على النوعية والجودة (Hua & Coulibaly, 2010).

وتقدم نظرية TRIZ مجموعة من المبادئ المنتظمة لتحديد الحلول المناسبة للمشاكل والصعوبات التي تتطلب حلاً إبداعياً، وتوفر النظرية مجموعة من المبادئ والإستراتيجيات والأدوات لإيجاد هذه الحلول المبتكرة، التي تعد واحدة من أولى النتائج التي توصلت إليها الأبحاث التي تستند لنظرية TRIZ هو أن الغالبية العظمى من المشكلات التي تتطلب حلولا إبداعية تعكس عادة حاجة للتغلب على معضلة أو مفاضلة بين عنصرين متناقضين. والغرض الأساسي من التحليل القائم هو تطبيق منهجية الاستراتيجيات والأدوات اللازمة لإيجاد الحلول المتقدمة التي تهدف لإيجاد الحلول أو المفاضلة بين العنصرين (Cameron, 2015).

وتقوم نظرية TRIZ على بعض الافتراضات الأساسية لإيجاد الحل النهائي للمشكلات الهندسية بشكل إبداعي وهي كالآتي (Cameron, 2010): إن أفضل التصاميم الهندسية هي التي تحقق المخرجات التعليمية المرغوب بها؛ والتناقض بين الأمور التقنية والمادية لها الدور الإيجابي والكبير في إيجاد الحلول الإبداعية للمشكلات الهندسية التي تواجه الطلبة؛ والتناقض الفعلي بين احتياجات الفرد وقدراته الذاتية تدفع الطلبة للتفوق والإبداع؛ وتحل المشكلات الهندسية من خلال إيجاد التناقضات بين المواقف الهندسية المختلفة؛ والتناقض بين الجانب السلبي والإيجابي في المشكلة الهندسية يسير وفق المنهج العلمي؛ والبناء العام لنظرية تريز تكون وفق سلسلة منظمة من الخطوات المحددة والمعروفة. وقد اشتملت النظرية على خطوات (Savransky, 1996): تبدأ باختيار المشكلة؛ ثم صياغة التناقضات؛ وصياغة الحل النهائي؛ وتحديد المصادر؛ واقتراح أفضل الحلول؛ وتطوير وتطويع المشكلة؛ وتقويم الحل. وقد حددت نظرية TRIZ بعض المشكلات المستخلصة من ورشة العمل (Gadd, 2011): وهي وجود مشكلة هندسية وحلها؛ وتطوير طرق حل المشكلات الهندسية؛ والمحافظة على التفكير الإبداعي لحل المشكلات الهندسية؛ ووضع إستراتيجية جديدة لحل المشكلات الهندسية؛ وتحسين التجارب والتدريبات الهندسية؛ وخفض التكاليف بشكل كبير؛ وتحديد المشكلات الهندسية المهمة لإجراء البحوث الرياضية.

ويرى تورانس (Torrance,1962) أن التفكير الإبداعي عملية تتضمن الإحساس بالمشكلات والفجوات في مجال ما، ثم تكوين بعض الأفكار أو الفروض التي تعالج هذه المشكلات، واختبار الفروض، وإيصال النتائج التي يصل إليها المفكر إلى الآخرين، كما يرى فاسيون (Facione, 2002) أن التفكير الإبداعي يستند إلى مجموعة من المهارات وهي: التفسير والتخيل والتقييم والاستدلال والتنظيم الذاتي. وأضاف تورانس (Torrance,1962) أن للتفكير الإبداعي مهارات وهي: الأصالة والمرونة والطلاقة.

وقد ظهرت نظرية تريز TRIZ في الاتحاد السوفيتي (سابقاً) على يد العالم الروسي التشولر Altshuller وزملائه، وعرفت النظرية "بالحلول الإبداعية للمشكلات" وهي مختصر للكلمة الروسية TRIZ، وتقوم النظرية على المنطق والقدرة على التنبؤ بالعمليات الحسابية، لاسيما وأن نظرية TRIZ من النظريات الإبداعية التي تعتمد على دراسة الأنماط والمشكلات وإيجاد الحلول المناسبة لها، وكذلك تعتمد على الإبداع العفوي والبديهي للأفراد أو الجماعات. وقد تم اكتشاف (40) مبدأ يمكن من خلالها إيجاد الحلول الإبداعية للمشكلات الهندسية التي تواجه الفرد (Katie, 2017). ويرى " سافرانسكي " (Savransky, 2000) أن نظرية تريز تمثل منهجية منتظمة ذات توجه إنساني تستند إلى قاعدة معرفية تهدف إلى حل المشكلات الهندسية بطريقة إبداعية.

ويمكن القول إنه يوجد ضعف في التحصيل المعرفي وعدم قدرة الطلبة على إيجاد الحلول المناسبة للمشكلات الهندسية بصورة إبداعية، مما جعل الحاجة ملحة في البحث عن استراتيجيات تدريسية أكثر فاعلية وذلك من خلال مشاركة الطلبة بشكل نشط في التدريب والتدريس، وإيجاد الحلول العملية والإبداعية لبعض المشكلات الهندسية والبعد عن الطريقة التقليدية التي لا تسهم في دفع الطلبة نحو البحث والتفكير.

وعلى الرغم من التطورات التي يعيشها العالم في القرن الواحد والعشرين؛ فقد وجد أن مناهج الهندسة تفتقر إلى تطبيق نظرية (TRIZ) التي تهدف إلى إيجاد الحلول الإبداعية للمشكلات الهندسية؛ وكذلك غياب التصميم الإبداعي، وندرة توظيف الاستراتيجيات التي تثير التفكير وتزيد من العصف الذهني Diana, (2015).

وقد سعت دراسة ماريان (Mrayyan, 2016) إلى استخدام نظرية تريز "TRIZ" في تطوير أنموذج لبعض المهارات الرياضية وحل المشكلات الإبداعية لدى الطلبة المتدربين في كلية تعليم الرياضيات. تكونت عينة الدراسة من (35) طالبا في السنة الرابعة في قسم تعليم الرياضيات، وتمثلت أداة الدراسة باختبار المهارات الرياضية في حل بعض المشكلات إبداعياً، وقد كان من أهم النتائج

التي توصلت إليها الدراسة أن هناك تحسناً في مهارات النمذجة الرياضية للطلبة المعلمين. وأن البرنامج المقترح له فعالية كبيرة في تنمية مهارات النمذجة الرياضية للطلبة المعلمين وتعليم النمذجة الرياضية على أساس منتظم.

وقد أشارت دراسة سايتشن (Citation, 2018) إلى أن تدريس الوظائف الرياضية باستخدام الدوال الهندسية لها الأثر الكبير على التحصيل في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي، حيث تكونت عينة الدراسة من (87) طالباً من السنة الأولى في أحد المدارس التركية، وقد تم تقسيم عينة الدراسة إلى مجموعتين تجريبيتين وثالثة ضابطة، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار تحصيلي واستبانة لقياس اتجاهات الطلاب نحو مبادئ (TRIZ). وقد أسفرت النتائج عن أن استخدام مبادئ (TRIZ) في الهندسة له التأثير الكبير على التحصيل المعرفي وإثارة الدافعية لتحقيق الأهداف المنشودة.

وهدفت دراسة بارعيدة (Bariedah, 2015) للتعرف إلى أثر وحدة دراسية مطورة في مقرر الدراسات الاجتماعية قائمة على استراتيجيات حل المشكلات بطرق إبداعية وفق نظرية (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعي لدى الطالبات الموهوبات بالصف الأول متوسط بجدة. تكونت عينة الدراسة من (20) طالبة من السنة الأولى المتوسطة في مدرسة الموهوبين بجدة، وتمثلت أدوات الدراسة في الوحدة الدراسية المستندة لنظرية اختبار(TRIZ) واختبار تورانس للتفكير الإبداعي الشكلي (الصورة ب)، وقد تم وضع عشر مشكلات لتدريب الطالبات على كيفية حل المشكلات بطريقة مبتكرة وإبداعية وفقاً لخطوات نظرية TRIZ. وقد تم اختيار خمس استراتيجيات إبداعية من نظرية تريز وهي: (التقسيم، الانفصال، العمل القبلي، المواجهة قبل الخلل، وتحويل الضار إلى نافع). وأظهرت النتائج وجود فروق بين متوسطي درجات أفراد العينة في اختبار التفكير الإبداعي ككل لصالح التطبيق البعدي، وكذلك وجود تأثير كبير لنظرية تريز TRIZ من خلال الوحدة المتقرحة على تنمية التفكير الإبداعي لدى عينة الدراسة.

وكشفت دراسة شيخ العيد (2014) عن أثر تدريس وحدة مقترحة قائمة على إستراتيجية Seven E,s في تنمية مهارات التواصل الرياضي في الهندسة والاحتفاظ بها لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة. وقد تكونت عينة الدراسة من (72) طالبة تم توزيعها إلى مجموعتين : المجموعة التجريبية وعددها (36) طالبة، والمجموعة الضابطة وعددها (36) طالبة، واقتصرت أداة الدراسة على اختبار مهارات التواصل الرياضي في الهندسة، وقد كان من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة وجود فروق لصالح طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مهارات التواصل الرياضي في الهندسة، وعدم وجود فروق بين طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي والبعدي المؤجل لمقياس مهارات التواصل الرياضي في الهندسة.

وتحققت دراسة العلاق (2014) من أثر تدريس الرياضيات وفقاً لنظرية TRIZ في التفكير الهندسي لدى طالبات الصف الثالث المتوسط في الفصل الثاني من العام الدراسي (2013-2014)، وقد تكونت عينة الدراسة من (72) طالبة، تم تقسيمها إلى مجموعتين: المجموعة التجريبية والبالغ عددها (36) طالبة والمجموعة الضابطة والبالغ عددها (36) طالبة. وتمثلت أداة الدراسة باختبار في التفكير الهندسي (20) فقرة من نوع اختيار من متعدد، وقد كان من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن نظرية TRIZ كان لها الأثر الكبير والواضح في تنمية التفكير الهندسي بشكل إيجابي لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمستوياته الأربعة.

وكشفت دراسة الزيدي (2014) عن فاعلية التدريس بنظرية TRIZ في تحصيل طالبات الصف الثاني المتوسط في مادة الفيزياء وقدرتهن على اتخاذ القرار. وتكونت عينة الدراسة من (53) طالبة؛ قسمت إلى مجموعتين: المجموعة التجريبية والبالغ عددها (29) طالبة، والمجموعة الضابطة والبالغ عددها (24) طالبة. وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار للتحصيل واختبار اتخاذ القرار، وكان من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة تفوق طالبات المجموعة التجريبية اللاتي درسن وفق نظرية TRIZ على طالبات المجموعة الضابطة في اختباري التحصيل واتخاذ القرار، وأن التدريس بنظرية TRIZ ذو فاعلية في كل من التحصيل وقدرتهن على اتخاذ القرار.

وهدفت دراسة بدوي والمولي (2013) إلى الكشف عن أثر برنامج قائم على نظرية تريز في صعوبات تعلم الرياضيات لدى طلاب غرف المصادر بمنطقة الجوف بالمملكة العربية السعودية، وقد تكونت عينة الدراسة من (24) تلميذاً من تلامذة الصفوف الرابع والخامس والسادس الأساسي، وتم تقسيمهم بطريقة عشوائية إلى مجموعتين متكافئتين (تجريبية وضابطة) عدد كل منها (12) تلميذاً، وتمثلت أدوات الدراسة باختبار رسم الرجل واختبار الجمع والطرح وبرنامج مستند إلى عدد من مبادئ " تريز. وأظهرت النتائج فاعلية البرنامج المستخدم في تنمية بعض مهارات الجمع والطرح ومواجهة صعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ المجموعة التجريبية واستمرار أثر ذلك خلال فترة المتابعة.

وهدفت دراسة جودة (2013) إلى الكشف عن أثر برنامج مقترح قائم على نظرية تريز " TRIZ " في تنمية التحصيل الدراسي ومهارات حل المشكلات الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي بجمهورية مصر العربية، وتكونت عينة الدراسة من (101) طالب وطالبة تم تقسيمها إلى مجموعتين: المجموعة التجريبية والبالغ عددها (52) طالباً وطالبة، والمجموعة الضابطة والبالغ عددها (49) طالباً وطالبة، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار للتحصيل واختبار لحل المشكلات الرياضية. وقد كان من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة تفوق طلبة المجموعة التجريبية ممن درسوا باستخدام البرنامج المقترح والمستند إلى نظرية تريز (TRIZ) على طلبة المجموعة الضابطة ممن درسوا بالطريقة

العادية ؛ وذلك في كل من الاختبار التحصيلي البعدي وكذلك في اختبار حل المشكلات الرياضية البعدي.

وقام أحمد وقنديل وزهران وبلطية (2011) بدراسة فاعلية وحدة قائمة على مبادئ نظرية " تريز " (TRIZ) في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية. وتكونت عينة الدراسة من (63) طالباً من طلاب الصف الأول الإعدادي. وتمثلت أدوات الدراسة في وحدة قائمة على مبادئ نظرية " تريز " واختبار الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية، وكان من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة تفوق المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الحل الإبداعي على أقرانهم في المجموعة الضابطة، وكذلك حجم الأثر الكبير للوحدة المقترحة في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية.

وقام تشنج وكوك (Sheng & Kok, 2010) بدراسة كفاءة تصميم المنتجات عن طريق نظرية TRIZ لحل المشكلات الهندسية إبداعياً بماليزيا، وقد تم تصميم المبادئ والتوجيهات المنتجة للمشكلات باقتراح استخدام (40) مبدأ وهي واحدة من الأدوات الأساسية لنظرية TRIZ . وقد تبين أن هناك علاقة إيجابية بين العناصر البيئية وكفاءة مبادئ TRIZ في المنتجات، وأسفرت نتائج الدراسة في تشكيل أداة جديدة سميت بأداة تصميم TRIZEE بعد ذلك، وأن هناك علاقة بين العناصر ذات الكفاءة البيئية و 40 مبدأ من مبادئ TRIZ، وقد تم تشكيل منهجية جديدة للتصميم المبتكر.

وكشفت دراسة خميس (2010) عن فاعلية برنامج مقترح في ضوء نظرية تريز (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعي والتحصيل في مقرر الأحياء لدى طالبات الصف الأول الثانوي بجدة. تكونت عينة الدراسة من (58) طالبة من الصف الأول الثانوي، وقد تم تقسيمها إلى مجموعتين : المجموعة التجريبية والبالغ عددها (30) طالبة، والمجموعة الضابطة والبالغ عددها (28) طالبة، وتمثلت أدوات الدراسة في برنامج مقترح في ضوء نظرية تريز(TRIZ)، واختبار التحصيل الأكاديمي والإبداعي. وكان من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن البرنامج المقترح له فاعلية في تنمية التفكير الإبداعي والتحصيل الأكاديمي. ووجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي في اختبار التحصيل الأكاديمي والتفكير الإبداعي.

وكان الغرض من دراسة لين (Lin, 2010) هو إيجاد العلاقة بين السمات الإبداعية باستخدام نظرية تريز (TRIZ) والقدرة على حل المشكلات وعلاقاتها بالقدرة على حل المسائل الرياضية إبداعياً، وتكونت عينة الدارسة من (409) من طلبة الصف الخامس والسادس، وتمثلت أدوات الدراسة اختبار في التفكير الناقد واختبار تحصيلي، وقد كان من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن مهارات التفكير الناقد لها تأثير كبير في إيجاد وطرح الحلول لمشكلات الطلبة، وأن نظرية تريز (TRIZ) لها حجم تأثير كبير على تفكير وتحصيل طلبة الصف الخامس والسادس الأساسي.

وأظهرت دراسة عامر (2008) أثر برنامج تدريبي مستند إلى نظرية تريز (TRIZ) في تنمية حل المشكلات الرياضية إبداعياً وبعض مهارات التفكير الإبداعي والتواصل الرياضي لمتفوقات الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية، تكونت عينة الدراسة من (60) طالبة متفوقة بالصف الثالث المتوسط وقد تم تقسيم عينة الدراسة إلى مجموعتين؛ المجموعة الضابطة وبلغ عددها (30) طالبة، والمجموعة التجريبية والبالغ عددها (30) طالبة، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار حل المشكلات الرياضية إبداعياً، واختبار مهارات التواصل الرياضي، واختبار تورانس للتفكير الإبداعي الشكلي. وكان من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة تفوق طالبات المجموعة التجريبية واللاتي استخدمن البرنامج التدريبي المستند لنظرية تريز (TRIZ) في تنمية مهارات التفكير الإبداعي (الأصالة والطلاقة والمرونة) وزيادة التواصل الرياضي (قراءة وكتابة وتحدث واستماع وتمثيل) والمساعدة في حل المشكلات الرياضية إبداعياً.

ولقد تبين من خلال استعراض الدراسات السابقة أن استخدام مبادئ نظرية (TRIZ) في الهندسة له التأثير الكبير على التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي وإثارة الدافعية وتحقيق الأهداف المنشودة، وأن توظيف هذه النظرية قد ساعد في تطوير بعض المهارات الرياضية وحل المشكلات بشكل إبداعي لدى الطلبة، وأن هذه النظرية كان لها الأثر الكبير والواضح في تنمية التفكير الهندسي بشكل إيجابي. وقد وجدت قدرة عالية للطالبات اللاتي درسن وفق نظرية TRIZ في اختباري التحصيل واتخاذ القرار، وأن للتدريس بنظرية TRIZ فاعلية على كل من التحصيل وقدرتهن على اتخاذ القرار. وتؤكد نتائج وتوصيات هذه الدراسات أهمية توظيف نظرية تريز (TRIZ) في تنمية مهارات التفكير، والقدرة على حل المشكلات وحل المسائل الرياضية إبداعياً، وأن نظرية تريز (TRIZ) لها حجم تأثير كبير على تفكير وتحصيل الطلبة، وتنمية مهارات التفكير الإبداعي(الأصالة والطلاقة والمرونة) وزيادة التواصل الرياضي، وهذا ما تحاول الدراسة الحالية تناوله.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

من خلال عمل الباحث في الميدان التربوي؛ فقد لاحظ أن هناك مشكلة في استيعاب الهندسة، وتدنى التحصيل والتفكير الهندسي لدى الطالبات، وأن هناك اتجاهات سلبية حول فهم الطلبة لطبيعة ومفهوم وأهداف الهندسة، لاسيما وأن بعض الطلبة يلجأون إلى حفظ النظريات وعدم الاهتمام بالمهارات الأساسية، وغياب القدرة على برهنة النظريات، وإهمال بعض المسائل والتدريبات التي تساعد على تنمية التفكير الإبداعي والتحصيل المعرفي.

ومن خلال إطلاع الباحث على نتائج الامتحانات الدورية لمادة الرياضيات؛ فقد لاحظ تدنياً ملحوظاً في نتائج اختبارات

الهندسة مقارنة باختبارات فروع الرياضيات الأخرى. لذا كان من الضروري القيام بالدراسة الحالية لمعرفة فاعلية تدريس وحدة مطورة في الهندسة وفقاً لنظرية تريز (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعي والتحصيل المعرفي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بمحافظة غزة. وعليه أجرى الباحث مقابلات مع مجموعة من الباحثين والمعلمين والمشرفين التربويين ومديري المدارس بمديرية شرق غزة بهدف الوقوف على مستوى التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي في الهندسة؛ وبناءً عليه فقد نبعت فكرة الدراسة الحالية في السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية تدريس وحدة مطورة في الهندسة وفقاً لنظرية تريز (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعي والتحصيل المعرفي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بمحافظة غزة؟

ويتفرع من السؤال الرئيس السابق التساؤلات الفرعية التالية:

1. هل هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل المعرفي؟
2. هل هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإبداعي؟
3. هل توجد علاقة بين التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي؟

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى التعرف على دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختباري التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي. كما تسعى إلى التحقق من فاعلية تدريس وحدة الهندسة المطورة والقائمة على بعض مبادئ نظرية تريز (TRIZ) على كل من التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بمحافظة غزة. هذا فضلاً عن الكشف عن حجم الأثر لدى طالبات المجموعة التجريبية عند توظيف نظرية تريز (TRIZ) تبعاً لاختباري التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي. والتحقق من العلاقة الارتباطية بين درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي تبعاً لاختباري التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي.

أهمية الدراسة

قد تسهم مبادئ نظرية تريز (TRIZ) في تنظيم المعلومات وحل المشكلات الهندسية بطريقة إبداعية من خلال الرابط والاستدلال بين المفاهيم والحقائق الرياضية. وقد يؤدي توظيف نظرية تريز (TRIZ) في تدريس الهندسة إلى تنمية التفكير الإبداعي وزيادة التحصيل المعرفي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بفلسطين. ويتوقع أن تقدم الدراسة الحالية وحدة الهندسة المطورة وفقاً لبعض مبادئ نظرية تريز(TRIZ) لطالبات الصف الثامن. كما تقديم اختباراً للتحصيل المعرفي وآخر للتفكير الإبداعي في وحدة الهندسة المطورة. ويمكن أن يستفيد من نتائج الدراسة الحالية: المعلمون والمشرفون بتوجيههم نحو توظيف مبادئ نظرية تريز في تدريس الهندسة. والعاملون في مركز تطوير المناهج الفلسطينية عند تقويم المناهج الفلسطينية الجديدة. كما يستفيد منها المسئولون في كليات التربية ووزارة التربية والتعليم ووكالة الغوث الدولية في توظيف مبادئ نظرية تريز (TRIZ) في تدريس الهندسة.

التعريفات الإجرائية

استخدمت الدراسة المصطلحات التالية:

نظرية تريز (TRIZ)

مجموعة من المبادئ والإجراءات والخطوات المتتابعة والمنظمة لحل المشكلات الهندسية بشكل إبداعي، وتعديل بعض معطيات المشكلة للوصول إلى الحلول غير العادية من خلال اعتماد (10) مبادئ تهدف إلى تنمية التفكير الإبداعي بمهاراته الثلاثة وهي: الطلاقة والأصالة والمرونة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في ضوء وحدة الهندسة التي تم تطويرها.

التفكير الإبداعي

الدرجة الكلية للطالبة في اختبار التفكير الإبداعي والذي يعبر عنها بمجموع درجاتها في جميع مهارات التفكير الإبداعي وهي: الطلاقة والمرونة والأصالة؛ وتعرف الطلاقة: على أنها إنتاج أكبر عدد ممكن من الحلول وذلك لحل المشكلات الهندسية من خلال الوحدة الهندسية المطورة. أما الأصالة: فهي القدرة على الخروج عن المألوف وإنتاج أكبر عدد من الحلول والأفكار الهندسية الجديدة والمتميزة. والمرونة: فهي القدرة على إعطاء أفكار ومداخل متعددة ومختلفة ومتنوعة بهدف إيجاد الحلول المناسبة للمشكلة الهندسية.

التحصيل المعرفي

مقدار ما تكتسبه الطالبة من مفاهيم وحقائق ومبادئ في وحدة الهندسة المطورة من كتاب الرياضيات المقرر على طالبات الصف الثامن الأساسي بفلسطين (الجزء الثاني)، ويقاس إجرائياً من خلال اختبار درجة الطالبة في التحصيل المعرفي الذي أعده الباحث.

محددات الدراسة

تتحدد نتائج الدراسة في موضوعها (وحدة "الهندسة" من كتاب الرياضيات (الجزء الثاني) والمقررة على طلبة الصف الثامن الأساسي بفلسطين وذلك في الفصل الثاني من العام الدراسي

2016/ 2017م) وعينتها (عينة من طالبات الصف الثامن بمدرسة بدر الأساسية (أ) للبنات التابعة لمديرية التربية والتعليم/ شرق غرب) والمبادئ الإبداعية العشرة لنظرية تريز (TRIZ) وهي: (التقسيم أو التجزئة، الفصل أو الاستخلاص، الربط أو الدمج، النوعية المكانية، القلب أو العكس، الخدمة الذاتية، العمومية أو الشمولية، التمهيد المضاد، تغيير اللون، التغذية الراجعة).

منهج الدراسة

اتبعت الدراسة الحالية المنهج التجريبي والتصميم شبه التجريبي؛ حيث تم تقسيم عينة الدراسة إلى مجموعتين (تجريبية وضابطة) تم اختيارهما بشكل عشوائي من صفوف مدرسة بدر الأساسية (أ) للبنات.

مجتمع الدراسة

تكون مجتمع الدراسة من جميع طالبات الصف الثامن الأساسي والتابعة لوزارة التربية والتعليم بمحافظات غزة والبالغ عددها (8687) طالبة، وهي كما في الجدول (1) الآتي:

الجدول (1): توزيع أفراد مجتمع الدراسة للصف الثامن في وزارة التربية والتعليم

عدد الشعب	عدد الطلبة	عدد الطلاب	عدد الطالبات
419	16827	8140	8687

عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة من (81) طالبةً، تم اختيارهن بالطريقة الاحتمالية من نوع العشوائية الطبقية من نوع التوزيع المتساوي، حيث قسمت عينة الدراسة إلى طبقتين بشكل متساوي، وهن من طالبات الصف الثامن الأساسي بمحافظة غزة بمدرسة بدر الأساسية (أ) للبنات والتابعة لمديرية التربية والتعليم- شرق غزة؛ شعبة للمجموعة التجريبية مكونة من (41) طالبةً، وهن طالبات الصف الثامن (2)، وشعبة للمجموعة الضابطة مكونة من (40) طالبةً بعد أن تغيبت طالبة عن التطبيق النهائي للأدوات، وهن طالبات الصف الثامن (3). ومن الجدير بالذكر أن الطالبات تم توزيعهن بطريقة عشوائية على الشعب في بداية العام الدراسي.

أدوات الدراسة

أولاً: دليل المعلم وأوراق عمل الطالبات

تم إعداد دليل المعلم لوحدة الهندسة للصف الثامن الأساسي في الفصل الثاني وفقاً لنظرية تريز (TRIZ) لإيجاد الحلول الإبداعية للمشكلات الهندسية ليكون مساعداً وداعماً لدور المعلم عند تدريسه للوحدة المطورة، فمن خلال عرض الطريقة والإجراءات لدليل المعلم وأوراق عمل الطالبات وفقاً لنظرية تريز(TRIZ) لإيجاد الحلول الإبداعية للمشكلات الهندسية، وقد اشتمل الدليل على ما يلي:

- مقدمة الدليل وتضمنت أهداف الدليل وفكرة مختصرة عن مبادئ نظرية "تريز TRIZ " ومميزاتها في تنمية التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي.
- نبذة عن نظرية تريز (TRIZ)، والمبادئ العشرة للنظرية.
- الأهداف العامة لتدريس الوحدة المقترحة.
- أدوار كل من المعلم والطالب عند التدريس باستخدام نظرية تريز (TRIZ).
- الطرق والاستراتيجيات المستخدمة في تدريس وحدة الهندسة.
- بناء خطة لتدريس موضوعات وحدة الهندسة لطالبات الصف الثامن الأساسي وفقاً لنظرية تريز (TRIZ) نحو إيجاد الحلول الإبداعية للمشكلات الهندسية.
- التوزيع الزمني لتدريس موضوعات وحدة "الهندسة ".
- أوراق عمل وبطاقات وأنشطة متعددة ووسائل تعليمية لطالبات الصف الثامن الأساسي لتوظيفها أثناء تدريس الوحدة المطورة والقائمة على بعض مبادئ نظرية " تريز TRIZ".
- عرض محتوى الوحدة المطورة على صورة دروس وقد اشتمل كل درس على الآتي:
  - الأهداف السلوكية للدرس.
  - عناصر محتوى الدرس.
  - الزمن المستغرق لكل عنصر من عناصر الدرس.
  - إجراءات الانتقال بين خطوات حل المشكلات باستخدام نظرية " تريز TRIZ ".
  - آليات تنظيم وتقسيم الطالبات.
  - أدوات وأساليب التقويم.
  - التقنيات ومصادر التعلم والوسائل التعليمية المستخدمة.
  - اقتراح تصور بما يناسب كل درس وفق مبادئ نظرية تريز TRIZ.
- عرض الصورة الأولية للدليل على مجموعة من المحكمين من أساتذة طرق تدريس الرياضيات ومشرفي الرياضيات؛ بهدف التحقق من صلاحية الدليل، ومدى مناسبته لتدريس وحدة "الهندسة" المطورة وفق بعض مبادئ نظرية " تريز TRIZ". وقد أبدى المحكمون بعض الملاحظات التي أُخذت بعين الاعتبار؛ وبالتالي أصبح دليل المعلم وأوراق عمل الطالبات المرافقة للدليل في صورتهما النهائية.

ثانياً: اختبار التفكير الإبداعي

تمّ بناء اختبار التفكير الإبداعي في وحدة " الهندسة " بحيث يقيس مهارات التفكير الإبداعي (الطلاقة، المرونة، الأصالة) لدى طالبات الصف الثامن الأساسي، وقد استعان الباحث باختبارات

التفكير الإبداعي في مادة الرياضيات الواردة في عدة دراسات سابقة مثل دراسة بارعيدة (2015)، ودراسة أحمد وقنديل وزهران وبلطية (2011) ودراسة خميس (2010)، ودراسة عامر (2008)، إضافة إلى الأدب التربوي ذي العلاقة. وقد اشتمل الاختبار على (13) سؤالاً في صورته الأولية، (11) سؤال في صورته النهائية في التفكير الإبداعي والمشتمل على مهارات التفكير الإبداعي (الأصالة والطلاقة والمرونة)، وقد تحدد زمن تطبيق الاختبار الإبداعي بحصتين دراسيتين أي بواقع ساعة ونصف تقريباً.

صدق اختبار التفكير الإبداعي وثباته

تم التحقق من صدق الاختبار من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين مكونة من (6) أساتذة في المناهج وطرق تدريس الرياضيات في الجامعات الفلسطينية بغزة، و(8) من مشرفي ومعلمي الرياضيات، وقد تم الأخذ بملاحظاتهم والخاصة بحذف وتعديل بعض الفقرات. كما تمّ تطبيق الاختبار على (25) طالبة من طالبات الصف التاسع الأساسي بمدرسة بدر الأساسية (أ) للبنات – كعينة استطلاعية - ممن درسوا الصف الثامن الأساسي بنفس المدرسة وأنهوا دراسة وحدة الهندسة، وقد تم التطبيق بتاريخ 2017/2/5م. وذلك للتحقق من صدق الاتساق الداخلي بإيجاد معامل الارتباط بين كل مهارة والدرجة الكلية للاختبار. وبلغت معاملات الارتباط (0.88،0.93، 0.92) لمهارات الأصالة والطلاقة والمرونة على الترتيب، وهي معاملات ارتباط دالة عند مستوى (α=0.05).

كما تمّ حساب ثبات اختبار التفكير الإبداعي باستخدام معامل ثبات كرونباخ- ألفا (Cronbach Alpha) بتطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية نفسها، حيث بلغت قيمها لمهارات اختبار التفكير الإبداعي (الأصالة، الطلاقة، المرونة) مع الاختبار ككل (0.89، 0.91، 0.94) على الترتيب، وهي معاملات ثبات مرتفعة ومناسبة لاستخدام الاختبار لأغراض الدراسة. وقد أصبح الاختبار في صورته النهائية مكوناً من (11) سؤالاً.

تصحيح الاختبار

قام بتصحيح الاختبار كل من الباحث والمعلمة المنفذة للتجربة. وقد تم توزيع الدرجات كالتالي :

- درجة الطلاقة: تعطى طبقاً لإعطاء الطالب أكبر عدد من المفردات في نسق واحد وإمكانية التصنيف والقدرة على وضع المفردات في العبارات الرياضية التي يكتبها، وتعطى لكل استجابة درجة واحدة بعد حذف الاستجابات المكررة.
- درجة المرونة: وتعطى طبقاً لقدرة الطالبة على تغيير حالتها الذهنية بما يتناسب مع الموقف التعليمي من خلال المرونة التلقائية أو التكيفية؛ ويعطى للسؤال درجة لكل فكرة.
- درجة الأصالة: تم الاعتماد على طريقة تصحيح تورانس وتعطى طبقاً للبعد عن تكرار الأفكار وعدم تضمن للأفكار الشائعة وأن يأتي بالأشياء الجديدة والحديثة وندرة الاستجابة. فالاستجابة التي تساوي أو تزيد على 5% تعطي صفراً. أما الاستجابة المحصورة بين (2%- أقل من 5%) تعطى درجة واحدة، والاستجابة التي تقل عن 2% تعطى درجتان (Torrance, 1974).

ثالثاً: اختبار التحصيل المعرفي

لإعداد اختبار التحصيل المعرفي في وحدة الهندسة، تم الاعتماد على نتائج تحليل محتوى الوحدة الدراسية وعناصرها الأساسية وفقاً لمستويات تصنيف بلوم (Bloom) (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل، التركيب، التقويم)، وكذلك الأهداف التعليمية السلوكية للوحدة، والجدول التالي يبين مواصفات اختبار التحصيل المعرفي:

الجدول (2): جدول مواصفات اختبار التحصيل المعرفي في وحدة الهندسة

م	محتوى الوحدة	تذكر	فهم	تطبيق	تحليل	تركيب	تقويم	عدد الفقرات
.1	الأشكال الرباعية	1	1	1	-	-	-	3
.2	متوازي الأضلاع	1	1	1	-	-	-	3
.3	متى يكون الشكل الرباعي متوازي أضلاع؟	1	1	1	-	-	1	4
.4	حالات خاصة لمتوازي الأضلاع	1	1	1	1	-	-	4
.5	نظريات المنتصفات والقطع المتوسطة	1	1	1	1	1	1	6
.6	تكافؤ الأشكال الهندسية	1	1	1	-	-	1	4
.7	المجسمات (حجومها ومساحاتها الجانبية)	1	1	1	-	-	-	3
	المجموع	7	7	7	2	1	3	27

يتضح من الجدول (2) أن الاختبار اشتمل في صورته النهائية على المستويات المعرفية الستة وهي: (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل، التركيب، التقويم)، حيث تكون الاختبار من (27) فقرة، وقد بلغ زمن الاختبار 60 دقيقة، ولكل سؤال تعطى درجة واحدة، بحيث يكون المجموع الكلي للاختبار (27) درجة .

صدق اختبار التحصيل المعرفي وثباته

تم التحقق من صدق اختبار التحصيل المعرفي من خلال عرضه على (6) من أساتذة مناهج وطرق تدريس الرياضيات في الجامعات الفلسطينية بغزة و(8) من مشرفي ومعلمي الرياضيات؛ حيث تم أخذ ملاحظاتهم بهدف الحذف والإضافة والتعديل. وكذلك فقد تم تطبيق اختبار التحصيل المعرفي على (25) طالبة من طالبات الصف التاسع الأساسي - كعينة استطلاعية - ممن درسوا الصف الثامن الأساسي بمدرسة بدر الأساسية (أ) للبنات وأنهوا دراسة وحدة الهندسة، وقد تم التطبيق يوم الأحد الموافق 2017/2/5م. وللتحقق من صدق الاتساق الداخلي لاختبار التحصيل المعرفي حُسب معامل الارتباط بين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للاختبار، حيث بلغ (0.84) عند مستوى دلالة (0.05).

كما تمّ حساب ثبات اختبار التحصيل المعرفي باستخدام معامل ثبات كرونباخ- ألفا (Cronbach Alpha) بتطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية حيث بلغت قيمة ثبات الاختبار(0.85)، وهو معامل ثبات مناسب لاستخدام الاختبار لأغراض الدراسة. وقد أصبح اختبار التحصيل المعرفي في صورته النهائية مكوناً من (27) فقرة.

التكافؤ القبلي

للتأكد من تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية في التحصيل المعرفي القبلي والعمر؛ فقد قام الباحث بمقارنة نتائج طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في معدل التحصيل العام وفي تحصيل الرياضيات والعمر وذلك خلال الفصل الأول من العام الدراسي 2017/2016م، وقد حصل الباحث على بيانات الطالبات من إدارة مدرسة بدر الأساسية (أ) للبنات. ومن ثمّ حساب اختبار-ت (t-Test) كما في الجدول التالي:

الجدول (3): نتائج اختبار ت (t-Test) بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في معدل التحصيل العام والتحصيل في الرياضيات والعمر

المتغيرات	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة t	قيمة الدلالة	مستوى الدلالة
معدل التحصيل العام	التجريبية	41	72.8	18.63991	1.3761	0.957	غير دالة إحصائياً
	الضابطة	41	67.0	19.48483			
معدل التحصيل في الرياضيات	التجريبية	41	60.1500	27.84163	0.786	0.787	غير دالة إحصائياً
	الضابطة	41	55.3571	27.39754			
العمر	التجريبية	41	14.0000	0.50637	1.279	0.230	غير دالة إحصائياً
	الضابطة	41	14.1667	0.65951			

يتضح من الجدول(3) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في كل من: معدل التحصيل العام والتحصيل في الرياضيات والعمر وذلك في الفصل الأول من العام الدراسي 2017/2016م، وهذا يعني تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية بالنسبة لهذه المتغيرات.

إجراءات الدراسة

بدأ تطبيق التجربة بشكل فعلي بتدريس مجموعتي الدراسة موضوعات وحدة الهندسة يوم الثلاثاء الموافق 2017/2/14، واستمر التدريس حتى يوم الخميس الموافق 2017/3/30، حيث تمّ تدريس وحدة الهندسة المطورة لطالبات المجموعة التجريبية الصف الثامن(2) بتوظيف مبادئ نظرية تريز (TRIZ) في تدريس الهندسة، في حين تم تدريس طالبات المجموعة الضابطة الصف الثامن(3) بالطريقة الاعتيادية، وقام بالتدريس للمجموعتين إحدى معلمات الرياضيات بمدرسة بدر الأساسية (أ) للبنات والتابعة لمديرية شرق غزة.

وتحددت إجراءات تنفيذ التجربة فيما يلي:

- عقد عدة لقاءات مع المعلمة التي تم اختيارها لتنفيذ التجربة.
- تطبيق اختبار التفكير الإبداعي واختبار التحصيل المعرفي بشكل قبلي على المجموعتين الضابطة والتجريبية للتأكد من تكافؤ المجموعتين، وتم رصد الدرجات ومعالجتها إحصائياً.
- عقد لقاء تمهيدي مع طالبات المجموعة التجريبية وتعريفهن بأهداف التجربة والمهام الموكلة إليهن خلال التنفيذ.
- تقسيم طالبات المجموعة التجريبية إلى مجموعات تراوح عدد أفراد كل منها من (3-6) طالبة لإتاحة الفرصة لهن للعمل تعاونياً وبروح الفريق في مجموعات غير متجانسة .
- استمر التدريس للطالبات حتى نهاية الفترة المحددة .
- بعد الانتهاء من تدريس الوحدة تمّ تطبيق اختبار التفكير الإبداعي واختبار التحصيل المعرفي في الهندسة على المجموعتين الضابطة والتجريبية بشكل بعدي.

متغيرات الدراسة: اشتملت الدراسة على المتغيرات الآتية:

- **المتغير المستقل (طريقة التدريس)**، وله مستويان:

1. طريقة تدريس وحدة الهندسة من كتاب الرياضيات للصف الثامن الأساسي وفقاً لنظرية (TRIZ).
2. طريقة تدريس وحدة الهندسة من كتاب الرياضيات للصف الثامن الأساسي وفقاً للطريقة الإعتيادية.

- **المتغيرات التابعة:**

1. التفكير الإبداعي في الهندسة بمهاراته الثلاثة (الأصالة والطلاقة والمرونة).
2. التحصيل المعرفي في الهندسة.

تصميم الدراسة

نفذت التجربة من خلال التصميم التالي :

$G_1 : O_1\ O_2\ X\ O_{11}\ O_{22}$ $\qquad$ $G_2 : O_1\ O_2 - O_{11}\ O_{22}$

حيث أن G_1: المجموعة التجريبية، G_2: المجموعة الضابطة، O_1: اختبار التحصيل القبلي، O_2: اختبار التفكير الإبداعي القبلي، O_{11} : اختبار التحصيل البعدي، O_{22} : اختبار التفكير التفكير البعدي، X: المتغير التجريبي، - الطريقة الاعتيادية.

نتائج الدراسة

نتائج السؤال الأول: " هل هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل المعرفي؟

وللإجابة عن السؤال الأول تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار (t-Test) للعينات المستقلة للتحقق من دلالة الفروق بين المتوسطات كما في الجدول رقم (4)

الجدول (4): اختبار(t-Test) لعينتين مستقلتين (Independent-Samples t-Test) لبحث دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل المعرفي

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة t	قيمة الدلالة	مستوى الدلالة
التجريبية	41	24.2683	5.28216	4.311	0.000	دالة إحصائياً
الضابطة	40	17.8250	7.93851			

يتبين من الجدول (4) أنّ قيمة (t) المحسوبة دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.000$).

وللتأكد من فاعلية الوحدة المطورة في الهندسة وفقاً لنظرية تريز (TRIZ) على تنمية التحصيل المعرفي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي؛ تم حساب حجم الأثر لإكمال مفهوم الدلالة الإحصائية ومعرفة تأثير الوحدة الدراسية المطورة في الهندسة وفقاً لنظرية تريز (TRIZ) في التحصيل المعرفي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بمحافظة غزة وذلك من خلال إيجاد قيمة مربع إيتا:

$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$ (Pallant, 2010: 209) وقيمة حجم الأثر d حيث : $d = \frac{2t}{\sqrt{df}}$ (سرور، 2010: 270)

وهذا ما يوضحه الجدول رقم (5).

الجدول (5): قيمة t، وقيمة مربع إيتا، وقيمة d، وحجم التأثير على التحصيل المعرفي

المجموعة	المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة t	قيمة مربع إيتا (η2)	قيمة d	حجم التأثير
التجريبية	نظرية (TRIZ)	التحصيل المعرفي	13.007	0.6762	2.8904	كبير

يتضح من الجدول (5) أن قيمة مربع إيتا (η2) لاختبار التحصيل المعرفي لدى طالبات المجموعة التجريبية يساوي (0.6762) وهي أكبر من (0.14) التي حددها كوهن (1988). كما يتضح من الجدول أن حجم تأثير نظرية تريز (TRIZ) على التحصيل المعرفي في وحدة الهندسة المطورة مع طالبات المجموعة التجريبية كبيراً، فقد بلغت قيمة d (2.8904)، وهي أكبر من القيمة المرجعية (0.8)، (Pallant , 2010 : 209)، وهذا يؤكد على أنّ نسبة كبيرة من الفروق تعزى لاستخدام نظرية تريز (TRIZ)؛ حيث كان لها الأثر الكبير في زيادة التحصيل المعرفي البعدي.

نتائج السؤال الثاني: " هل هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإبداعي؟

وللإجابة عن السؤال الثاني تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار (t-Test) للعينات المستقلة للتحقق من دلالة الفروق بين المتوسطات كما في الجدول رقم (6).

الجدول (6): اختبار (t-Test) لعينتين مستقلتين (Independent-Samples t-Test) لبحث دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإبداعي

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة t	قيمة الدلالة	مستوى الدلالة
الطلاقة	التجريبية	41	6.1951	2.32615	4.19272	0.004	دالة إحصائياً
	الضابطة	40	3.4250	3.51471			
الأصالة	التجريبية	41	3.4634	1.62938	7.38096	0.000	دالة إحصائياً
	الضابطة	40	0.7250	1.70951			
المرونة	التجريبية	41	4.3659	2.11844	6.01319	0.000	دالة إحصائياً
	الضابطة	40	1.4000	2.31827			
الاختبار ككل	التجريبية	41	14.0244	5.60128	5.98681	0.000	دالة إحصائياً
	الضابطة	40	5.5500	7.07089			

يتبين من الجدول (6) أنّ قيمة (t) المحسوبة لمهارات التفكير الإبداعي (الطلاقة والأصالة والمرونة ونتيجة الاختبار الكلي للتفكير الإبداعي) هي دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α = 0.000).

وللتأكد من فاعلية الوحدة المطورة في الهندسة وفقاً لنظرية تريز (TRIZ) على تنمية التفكير الإبداعي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي؛ تم حساب حجم الأثر لإكمال مفهوم الدلالة الإحصائية ومعرفة تأثير الوحدة الدراسية المطورة في الهندسة وفقاً لنظرية تريز (TRIZ) في التفكير الإبداعي مقارنة بالطريقة المعتادة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بمحافظة غزة وذلك من خلال إيجاد قيمة مربع إيتا:

$$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$$ (Pallant , 2010: 209) وقيمة حجم الأثر d حيث: $d = \frac{2t}{\sqrt{df}}$ (سرور، 2010: 270)

الجدول (7) : قيمة t، وقيمة مربع إيتا، وقيمة d، وحجم التأثير على التفكير الإبداعي

المجموعة	المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة t	قيمة مربع إيتا (η2)	قيمة d	حجم التأثير
التجريبية	نظرية (TRIZ)	التفكير الإبداعي	11.155	0.6057	2.4789	كبير

يتضح من الجدول (7) أن قيمة مربع إيتا (η2) لاختبار التفكير الإبداعي في المجموعة التجريبية يساوي (0.6057) وهي أكبر من (0.14) التي حددها كوهن (1988). كما يتضح من الجدول أن حجم تأثير نظرية تريز (TRIZ) على التفكير الإبداعي في وحدة الهندسة المطورة مع طالبات المجموعة التجريبية كبير؛ فقد بلغت قيمة d (2.4789)، وهي أكبر من القيمة المرجعية (0.8)، (Pallant, 2010 : 209)، وهذا يؤكد على أنّ نسبة كبيرة من الفروق تعزى لاستخدام نظرية تريز (TRIZ)؛ حيث كان لها الأثر الكبير في زيادة التفكير الإبداعي البعدي.

نتائج السؤال الثالث : " هل توجد علاقة بين التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي؟ وللإجابة عن السؤال الثالث تم حساب معامل ارتباط بيرسون (Pearson) بين كل من التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي كما في الجدول رقم (8).

الجدول (8): معامل ارتباط بيرسون بين درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لكل من اختبار التفكير الإبداعي والتحصيل المعرفي

اختبار	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الارتباط	قيمة الدلالة	مستوى الدلالة
التحصيل (س)	41	24.2683	5.28216	0.905	0.000	دالة إحصائياً
التفكير (ص)	41	14.0244	5.60128			

يتضح من الجدول (8) أن معامل ارتباط بيرسون بين درجات الطالبات في التحصيل المعرفي (س) والتفكير الإبداعي (ص) قد بلغ (0.905)، وهي علاقة إرتباطية طردية قوية عند مستوى دلالة (0.01)، والتي تعطي دلالة موجبة بين التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي، الأمر الذي يؤكد العلاقة الطردية الموجبة بين أداء طالبات المجموعة التجريبية في التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي البعدي.

مناقشة النتائج

أولاً: مناقشة نتائج السؤال الأول

يتضح من النتائج الواردة في الجدولين (4)،(5) فاعلية الوحدة الدراسية المطورة في الهندسة وفقاً لنظرية تريز (TRIZ) في التحصيل البعدي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي وذلك من خلال الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي لصالح طالبات المجموعة التجريبية ؛ وهذه النتيجة تتفق مع نتائج العديد من الدراسات التي أثبتت فاعلية للوحدة المطورة وفقاً لنظرية تريز (TRIZ). كدراسة خميس (2010) ولين (Lin, 2010) والزيدي (2014) وجودة (2013). ويعتقد الباحث أنّ الطالبة عند توظيفها لنظرية تريز (TRIZ) في الصف الثامن من مرحلة التعليم الأساسي قادرة على التركيز والانتباه بما يسهم في زيادة تحصيلها، وكذلك التطورات التي تعيشها الطالبة من توظيف تكنولوجيا التعلم واستحداث المعلم لاستراتيجيات وطرق وأساليب التدريس. وأصبحن قادرات على التركيز والانتباه بما يسهم بشكل واضح في زيادة التحصيل المعرفي.

ويرجع الباحث تفوق نظرية تريز (TRIZ) على الطريقة التقليدية في زيادة التحصيل البعدي إلى أن طرح الأسئلة السابرة وفقاً لنظرية تريز (TRIZ) أثار دافعية الطالبات وزاد من تحصيلهن. وعرض أمثلة توضيحية من خلال النماذج والمجسمات والصور التوضيحية وتوظيف البيئة المحلية بشكل فاعل. كما تم ربط المسائل الرياضية بواقع وحياة الطالبات زاد من نشاطهن وتفاعلهن مع المادة. إضافة إلى استناد نظرية تريز (TRIZ) إلى قاعدة المعلومات التي تساعد الطالبات على اختيار الحلول الإبداعية للمشكلات الرياضية. وكذلك امتلاك الطالبات للمهارة الرياضية من خلال سرعة ودقة وإتقان المعلومات الرياضية. وقد روعي عند بناء الوحدة المطورة وفقاً لنظرية تريز (TRIZ) في الهندسة الإمكانات البيئية المحيطة والمناسبة لتعلم الطالبات والذي أسهم في إثارة الدافعية وزيادة التحصيل. وإن تشكيل مجموعات تعاونية غير متجانسة أخذ بعين الاعتبار مستويات التحصيل المختلفة للطالبات؛ مما أدى إلى ترسيخ روح التعاون والعمل بروح الفريق وزاد من نوعية النتائج. وقد أسهمت نظرية تريز (TRIZ) في زيادة مشاركة الطالبات للنتائج التي تم التوصل إليها بعرضها أمام الطالبات. وأدى تطبيق نظرية تريز(TRIZ)إلى ربط التعلم السابق باللاحق؛ مما أسهم في ربط المفاهيم بشكل فاعل وذي معنى. وكذلك تنوع الوسائل والأنشطة التعليمية أثناء الحصة أدى إلى زيادة دافعية وفهم الطالبات للمادة. وأدى توظيف نظرية تريز (TRIZ) إلى زيادة تفاعل الطالبات أثناء التعلم التعاوني والعمل في المجموعات. ومشاركة الطالبات في قص الأشكال ولصقها وتركيبها، وعمل النماذج الورقية أدى إلى زيادة فهم الطالبة للمادة مما أسهم في تذكرها وعدم نسيانها. وتوظيف المعلمة لتقنيات التعلم أثار دافعية الطالبات نحو البحث والتقصي وحل المشكلات الرياضية بسهولة ويسر. واعتماد نظرية تريز (TRIZ) على طرح المعلمة للمسائل التي تهدف إلى زيادة تحصيل الطالبات وإيجاد العلاقات بين خصائص الأشكال الهندسية.

ثانياً: مناقشة نتائج السؤال الثاني

يتضح من النتائج الواردة في الجدولين (6)، (7) فاعلية الوحدة الدراسية المطورة وحجم التأثير الكبير لتوظيف نظرية تريز (TRIZ) على تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي وذلك من خلال الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإبداعي لصالح طالبات المجموعة التجريبية؛ وهذه النتيجة تتفق مع نتائج العديد من الدراسات التي أثبتت أنّه يوجد أثر لاستخدام نظرية تريز (TRIZ) في تدريس وحدة الهندسة على تنمية مهارات التفكير الإبداعي. كدراسة بارعيدة (2015) وجودة (2013) وشنق وكوك Sheng & Kok, (2010) ولينا (Lin ،2010)، وماريان (Mrayyan، 2016) والعلاق (2014) وأحمد وقنديل وزهران وبلطية (2011) وخميس (2010) وعامر (2008).

ويعتقد الباحث أنّه يوجد فروق فردية بين الطالبات في مهارات التفكير الإبداعي، وأنه بالإمكان تطوير هذه المهارات من خلال توظيف نظرية تريز (TRIZ) لحل المشكلات الرياضية إبداعياً. ويرجع الباحث تفوق الطالبات في التطبيق البعدي لنظرية تريز (TRIZ) في التفكير الإبداعي إلى أنه قد روعي عند بناء مضمون الوحدة المطورة وفقاً نظرية تريز (TRIZ) توزيع أوراق العمل، وإتاحة الفرصة لمشاركة الطالبات، والبحث عن الحلول المناسبة، والتفاعل الإيجابي مع الأنشطة، وتنوع الوسائل التعليمية والأنشطة، وتوظيف إمكانات البيئة المحلية، مما أدى إلى ارتفاع التفكير الإبداعي لدى الطالبات. وقد أسهمت نظرية تريز (TRIZ) في تجسيد العمل بروح الفريق والتعاون بين الطالبات؛ والذي بدوره أدى إلى تبادل الحلول والأفكار المبدعة والأصيلة. وكذلك تحمل الطالبات المسؤولية والاعتماد على النفس في البحث والاستقصاء عن إثبات البراهين الهندسية أسهم بشكل مباشر في تنمية التفكير الإبداعي لديهن. وإن تطبيق نظرية تريز (TRIZ) أدى إلى دفع الطالبات نحو البحث والاستقصاء؛ مما أسهم في زيادة دافعية الطالبات نحو طرح المسائل وتوظيف المعلومات؛ مما كان له الدور الإيجابي في تنمية التفكير الإبداعي وإتاحة الفرصة لتعدد وأصالة ومرونة الحلول. كما أن توظيف بعض مبادئ نظرية تريز (TRIZ) أسهم بشكل مباشر في نظرة الطالبات الإيجابية لحل المسائل الهندسية بشكل مبدع مما زاد من التفكير الإبداعي لديهن. وإن تدرج نظرية تريز (TRIZ) وفقاً لخطوات حل المشكلات الهندسية أدى إلى زيادة أفق الطالبة، وأسهم بشكل مباشر في تنمية تفكيرها الإبداعي. كما أن توظيف نظرية تريز (TRIZ) أدى إلى تنمية التفكير الإبداعي البعدي لدى الطالبات من خلال حل

المشكلات الرياضية؛ مما أسهم في طلاقة البدائل ومرونة المسائل وأصالة الحلول.

ثالثاً: مناقشة نتائج السؤال الثالث

يتضح من النتائج الواردة في الجدول (8) وجود علاقة طردية قوية بين درجات الطالبات في التحصيل المعرفي (س) والتفكير الإبداعي (ص)، ويرجع الباحث العلاقة الإيجابية الطردية والموجبة بين التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي إلى أن مبادئ نظرية تريز (TRIZ) قد أسهمت في تحسن مستوى الطالبات في كل من التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي بشكل إيجابي وواضح. وإن تنسيق وترتيب المفاهيم الهندسية بشكل متسلسل أسهم في رفع مستوى التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي. كما أن تطبيق مبادئ تريز (TRIZ) من التقسيم والفصل والدمج والعمل على إيجاد الحلول والجمع بين المتشابهات؛ ساهم بشكل مباشر في زيادة كل من التحصيل والتفكير. وأسهمت نظرية تريز (TRIZ) في اعتماد الطالبة على نفسها وتفعيل القدرة الذاتية لديها مما ساعد على رفع القدرة التحصيلية والإبداعية. وإن تعدد ألوان الأشكال الهندسية وتقديم التغذية الراجعة الآنية والفورية أسهم في تعلم الوحدة بشكل فاعل ونشط والذي زاد من التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي. وإن وجود العلاقة الموجبة والطردية بين التفكير الإبداعي والتحصيل المعرفي يشير بالدلالة القاطعة أن التفكير في المسائل الهندسية والإبداع في إثباتها؛ يؤدي بالضرورة إلى زيادة التحصيل المعرفي لدى طالبات الصف الثامن.

التوصيات

1. تزويد مركز تطوير المناهج بمعلومات عن فاعلية مبادئ نظرية تريز (TRIZ) لإيجاد الحلول الإبداعية للمشكلات الهندسية بهدف تطوير مناهج الرياضيات.
2. عقد الدورات وورش العمل لمعلمي الرياضيات وتوضيح آليات نظرية تريز (TRIZ) في تدريس الهندسة.
3. تزويد طلبة مرحلة التعليم الأساسي بالمبادئ الأساسية المناسبة والوظيفية لنظرية تريز (TRIZ) بهدف زيادة التحصيل المعرفي والتفكير الإبداعي لديهم.
4. إعداد بعض المشكلات الهندسية كأنشطة تعليمية باستخدام مبادئ نظرية تريز (TRIZ) وترك المجال للطلبة في إيجاد الحلول المناسبة لها.

المراجع

أحمد، محمد وقديل، عزيز، زهران، العزب وبلطية، حسن.(2011). فاعلية وحدة قائمة على مبادئ نظرية " تريز" (TRIZ) في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية . *مجلة الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات*، كلية التربية، جامعة بنها، 14(1)، 4-54.

بارعيدة، إيمان.(2015). أثر وحدة دراسية مطورة في مقرر الدراسات الاجتماعية قائمة على استراتيجيات حل المشكلات بطرق إبداعية وفق نظرية (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعي لدى الطالبات الموهوبات بالصف الأول المتوسط بمدينة جدة، *المجلة العربية لتطوير التفوق*، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، السعودية، 6(10)، 51-75.

بدوي، محمود و المولي، أحمد.(2013). أثر برنامج قائم على نظرية تريز في صعوبات تعلم الرياضيات لدى طلاب غرف المصادر بمنطقة الجوف. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*، جامعة الجوف، المملكة العربية السعودية،2 (12).-1276 1294.

البطش، محمد وأبو زينة، فريد.(2007). *مناهج البحث العلمي- تصميم البحث والتحليل الإحصائي*. إشراف سعيد التل. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

جودة، شروق.(2013).*أثر برنامج مقترح قائم على نظرية تريز (TRIZ) في تنمية التحصيل المعرفي ومهارات حل المشكلات الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الفيوم، مصر.

خميس، منيرة.(2010). *فاعلية برنامج مقترح في ضوء نظرية تريز (TRIZ)في تنمية التفكير والتحصيل الإبداعي في مقرر الأحياء لدى طالبات الصف الأول الثانوي*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الأقسام الأدبية، جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية.

الزيدي، نور.(2014). *فاعلية التدريس بنظرية TRIZ في تحصيل طالبات الصف الثاني المتوسط في مادة الفيزياء وقدرتهن على اتخاذ القرار*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الأساسية، جامعة المستنصرية، العراق.

سرور، علي.(2010). *تطوير الأداء البحثي في ضوء التحليل البعدي Meta-analysis لنتائج بحوث استخدام التقنيات الحديثة في تعليم وتعلم الرياضيات"*، المؤتمر العلمي العاشر لكلية التربية بالفيوم (البحث التربوي في الوطن العربي. رؤى مستقبلية)، 21- 20 ابريل، كلية التربية، جامعة الفيوم، مصر، (2). 252-293.

شيخ العيد، وئام.(2014). *أثر تدريس وحدة مقترحة قائمة على إستراتيجية Seven E,s في تنمية مهارات التواصل الرياضي في الهندسة والاحتفاظ بها لدى طالبات الصف التاسع الأساسي في غزة*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الأزهر، غزة.

الطيطي، محمد.(2007). *تنمية قدرات التفكير الإبداعي*، ط3، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

عامر، حنان.(2008). *فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى نظرية (TRIZ) في تنمية حل المشكلات الرياضية إبداعياً وبعض مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التواصل الرياضي لمتفوقات الصف الثالث المتوسط*، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية للبنات بجدة، السعودية.

العلاق، محمد.(2014). *تدريس الرياضيات وفقاً لنظرية TRIZ وأثره في التفكير الهندسي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الأساسية، جامعة المستنصرية، العراق.

الكتاب الإحصائي السنوي للتعليم لمحافظات غزة.(2017). *الكتاب الإحصائي السنوي للتعليم في محافظات غزة للعام الدراسي 2017/2016 . وزارة التربية التعليم العالي*، الإدارة العامة للتخطيط، غزة، فلسطين.

الكتاب الإحصائي السنوي للتعليم لمحافظات غزة.(2018). *الكتاب الإحصائي السنوي للتعليم في محافظات غزة للعام الدراسي 2018/2017 . وزارة التربية التعليم العالي*، الإدارة العامة للتخطيط، غزة، فلسطين.

Bariedah, E. (2015). The effect of teaching unit on the development of creative thinking among gifted students of the first year Intermediate in Jeddah, *Arab Journal of Excellence Development*, 6(10), 51-75 .

Binta M.; Andrea R.; Carol M. (2012). "Reflection: A key component to thinking critically," *The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(1).1-19.

Cameron, G. (2010). Trizics: TRIZ, how to invent, innovate and solve, impossible technical problems systematically. www.TRIZICS.com. 6-23.

Cameron, G.(2015). *The Engineer at Large: The Essential Guide to Structured Problem Solving and Creative Innovation*.

Citation: A, (2018). Teaching mathematical functions using geometric functions approach and Its effect on ninth grade students' motivation. *International Journal of Instruction*, 11(1), 17-32.

Diana, S. (2015). Potential of theory of innovative problem solution (TRIZ) in engineering curricula. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 2(5),984-994.

Ellen, D. (2017).The founder and principal TRIZ consultant of the PQR group, *Journal Commentator for Real Innovation.* 5,*27.*

Facione, P. (2002). *Using the California critical thinking skills test in research , evaluation, and assessment*. Digital dissertations. Critical Thinking: What is and Why it Counts. California Academic Press.

Gadd, K. (2011). *TRIZ for engineers: Enabling inventive problem solving***.** New York: Wiley.

Hua, Z.; Yang, J.; Coulibaly, S. Zhang, B. (2010). "Integration TRIZ with problem-solving tools: a literature review from 1995 to 2006". *International Journal of Business Innovation and Research*. 1(1-2).111–128.

Katie ,B. (2017).What is TRIZ?. *The Triz Journal* ,April. 6-11.

Lin, C. (2010). *Analyses of attribute patterns of creative problem solving ability among upper elmentary students in Taiwan***.** Ed.D. Dissertation, St. John's University.

Marzano, R. (1988).*Dimensions of thinking , framework for curriculum and instruction* **,** *association for supervision and curriculum development* , Virginia, Alexandria.

Meng, I. &Yang, W. (2003). An effective engine for answering questions based upon Chinese semantic extraction. *Info. Mang. Scis*. 14(4), 27-48.

Michael S. (2017).*The principal and chief executive officer of the inventioneering company*. http:// www.inventioneeringco.com, 6-23.

Min J. & Shiang,C.(2010). Creating interactive web-based environment to scaffold creative reasoning and meaningful learning: From physics to products. *The Turkish Online Journal of Educational Tech-nology*, 9(4), 34-49.

Mrayyan, S.(2016). How to develop teachers' mathematical molding teaching skills. *Journal of Education and Practice*,7(12),119-123

Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for Windows* (Version 12), 2nd ed. National Library of Australia: Allen & Unwin.

Savransky, D. (2000), Lesson 4 contradiction. Available at://www.triz-journal.com, *triz-journal*, 14(1), 304 –315.

Savransky, S. (1996). "TRIZ: The methodology of Inventive Problem Solving", retrieved May 2002, from: http://www.trez-journal.com/archives. *Trez-journal*, 2(2),22-25.

Sheng, I.& Kok-Soo, T. (2010). "Eco-efficient product design using theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) Principles, *American Journal of Applied Sciences*. 7 (6), 852–858.

Torrance, E. (1962). *Guiding creative talent*. NJ: Prentice-Hall Inc.

Torrance,E. (1974). *Guiding creative talent*. 2nd ed. NJ: Prentice-Hall Inc.