استخدام نظرية تريز TRIZ في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء لدى طلاب الشعب العلمية بكليات التربية

إعداد

أ.د/ أبو السعود محمد أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

والعميد السابق لكلية التربية –جامعة بنها

أ.د/ فاطمة محمد عبد الوهاب

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة بنها

أ/ دعاء سعيد محمود إسماعيل

مدرس مساعد بقسم المناهج وطرق التدريس

بحث مشتق من رسالة الدكتوراه الخاصة بالباحثة

استخدام نظرية تريز TRIZ في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء لدى طلاب الشعب العلمية بكليات التربية

إعداد

أ.د/ أبو السعود محمد أحمد
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
والعميد السابق لكلية التربية – جامعة بنها

أ.د/ فاطمة محمد عبد الوهاب
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية – جامعة بنها

أ/ دعاء سعيد محمود إسماعيل
مدرس مساعد بقسم المناهج وطرق التدريس

مستخلص البحث

استهدفت البحث الحالي التعرف على أثر استخدام نظرية تريز *TRIZ* في تدريس الكيمياء على تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لدى طلاب الشعب العلمية بكليات التربية وتضمنت مجموعة الدراسة النهائية ٤١ طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة شعب (الكيمياء والفيزياء، والعلوم البيولوجية والجيولوجية) درست مجموعة من موضوعات الكيمياء وفقا لنظرية تريز *TRIZ* وتمثلت أدواتي الدراسة في اختبار الحل الإبداعي للمشكلات لجونسون وتريفنجر، واختبار مهام الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء، وتم تطبيق الاختبارين قبليا وبعديا على مجموعة الدراسة، وأوضحت نتائج الدراسة:

١- وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى ≤ ٠,٠١ بين درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي لمهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرئيسة والفرعية، وكذلك الدرجة الكلية لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات لجونسون وتريفنجر لصالح التطبيق البعدي.

٢- وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى ≤ ٠,٠١ بين درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي للمهارات الرئيسة والفرعية للحل الإبداعي للمشكلات لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء، وكذلك الدرجة الكلية لصالح التطبيق البعدي.

المقدمة والإحساس بالمشكلة:

في ظل التقدم المعرفي والتكنولوجي الهائل والتحديات الكثيرة التي تواجه الفرد في القرن الحادى والعشرين، يواجه الفرد العديد من المشكلات التي يسعى لحلها ؛ لذلك يجب أن تسعى مؤسسات التربية إلى محاولة الاهتمام بتنمية عمليات حل المشكلة؛ لإعداد جيل قادر على مواجهة تلك المشكلات، وتذليل العقبات والصعاب التي تواجهه، بل والوصول به إلى اكتشاف أفكار جديدة ومبتكرة.

ويؤدي حل المشكلة دوراً مهما في مناهج العلوم وتدريسها في معظم الدول؛ فهو أحد الأهداف الرئيسة في تدريس العلوم، كما أنه أحد الصعوبات التي تواجه الطلاب. **(Lorenzo, 2005: 33)** ؛ لذلك تؤكد المعايير القومية لتعليم الكيمياء على ضرورة الاهتمام بحل المشكلات في مجال الكيمياء. **(وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٣: ١٠٥ -١١٠).**

وتتضمن أهداف تدريس الكيمياء إكساب الطلاب مهارات حل المشكلة. **(الدمرداش، ١٩٩٧: ٥٤)**. ففي مجال الكيمياء تعتبر القدرة على حل المشكلات هدفاً رئيساً في مقررات الكيمياء كما تمثل تنمية قدرة الطالب على حل المشكلة أحد العناصر الرئيسة لتدريس الكيمياء للطلاب. **(Case, 2004: 3)**

وتؤكد المعايير القومية الأكاديمية القياسية لكليات التربية قطاع العلوم الأساسية (برامج إعداد معلم العلوم الكيمياء والفيزياء والعلوم البيولوجية) ضرورة الاهتمام بتنمية الإبداع والقدرة على حل المشكلات والقضايا العلمية. **(الهيئة القومية لضمان جودة التعليم و الاعتماد، ٢٠١٣: ٢-١٠)**

وتوجد علاقة بين الإبداع وحل المشكلات؛ فالإبداع نوع خاص من نشاط حل المشكلات، يتسم بالجدة وعدم التقليدية، ويمثل الإبداع طريقة فريدة وغير متوقعة لتحديد المشكلات وحلها. ولذلك ظهر مفهوم مركب وهو الحل الإبداعي للمشكلات. ويظهر الحل الإبداعي للمشكلات عند تقديم مهام مفتوحة النهاية وغير معتادة تسمح بالأصالة. **(Wankat & Oreovized , 1993: 79)**، **(ستيرنبرج، ٢٠٠٥: ١٧٩، ٧٥٥).**

ويؤكد وود **(Wood, 2006: 96)** ضرورة تنمية الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء، وذلك من خلال إعطاء الطلاب مشكلات علمية حقيقية مفتوحة النهاية، تشجع على الإبداع، وغالبا ما تتميز المشكلات مفتوحة النهاية بأن ليس لها إجابة محددة صحيحة، ولكن لها إجابة أفضل وربما يكون لها مجموعة متنوعة من الطرق الممكنة لإيجادها.

وقد اهتم بعض المؤتمرات بالحل الإبداعي للمشكلات، وذلك تحت مظلة تنمية السلوك الإبداعي بصفة عامة، وتطبيق ذلك في مشكلات الحياة اليومية، ومنها المؤتمر الذى نظمته جامعة أريزونا حول التعليم الإبداعي لعام ١٩٩٦. والمؤتمر الذى نظمته جامعة بايلور Baylor لعام ٢٠٠٣ حول الحل الإبداعي للمشكلات متعدد التخصصات من أجل المعلمين وطلابهم **(Morgan , 2003: 14)**، وكذلك المؤتمر الذى نظمته جامعة ويلز حول ثقافة الإبداع في التعليم العالى لعام ٢٠٠٧. والمؤتمر الدولى السنوى السادس لعام ٢٠٠٩ " تعليم الإبداع من أجل عالم مستدام" المنعقد في سلوفينيا Ljubljana, Slovenia، وكذلك مؤتمر الإبداع فى التعليم العالى" التعلم بالتطوير، طرق جديدة للتعلم المنعقد في فنلندا Espoo, Finland.

و من الدراسات التي اهتمت بالحل الإبداعي للمشكلات في مجال العلوم بفروعه المختلفة: دراسة **كارديلينى (cardellini, 2006)** التي هدفت إلى تعزيز الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء بالمرحلة الجامعية من خلال مجموعات العمل. و دراسة وود **(Wood, 2006)** التي هدفت إلى تنمية الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء من خلال العمل في مجموعات والمناقشة. و دراسة وانج وشانج و لى **(Wang ; chang and Li , 2008)** التي هدفت إلى تحسين تقييم الحل الإبداعي للمشكلات في تعليم العلوم من خلال مقياس تصنيف آلى. و دراسة **(عز الدين، ٢٠٠٩)** التي استخدمت فنية دي بونو للقبعات الست لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء لدى طلاب المرحلة الجامعية. وأوضحت دراسة **جارفيز (Jarvis , 2009)** مدى إسهام معرفة المجال في الأداء الإبداعي في تسهيل الحل الإبداعي لمشكلات الفيزياء ضعيفة البناء.

مما سبق يتضح أنه من الممكن تنمية الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء لدى طلاب المرحلة الجامعية من خلال بعض البرامج أو الاستراتيجيات التدريسية، ومن ضمن النظريات العالمية التي اهتمت بمجال الحل الإبداعى للمشكلات نظرية الحل الإبداعي للمشكلات "تريز" TRIZ

وتمثل **TRIZ** مختصرا روسيا لـ " **T**eoriya **R**esheniya **I**zobreatelskikh **Z**adatch أي نظرية الحل الإبداعي للمشكلات، وهى من أفكار المهندس والعالم الروسي ألتشولر Altshuller Genrich ؛ حيث درس "ألتشولر" عشرات الآلاف من براءات الاختراع، وبحث عن أوجه التشابهات والابتكارات في هذا المجال **(فولجر، و ليبلانك، ٢٠١٢: ١٦٩)**

ويؤكد تشويزر Schweizer ضرورة دمج نظرية تريز في المناهج من مرحلة K – 12 ، والجامعة؛ فدمج نظرية تريز TRIZ تعتبر ضرورة تربوية ؛ حيث تعتبر نظرية

الحل الإبداعي للمشكلات تريز TRIZ منهجية فعالة لإنتاج ولتحسين عمليات التفكير الخاصة بالفرد، وتقدم فوائد هائلة للمجتمع. **(Schweizer, 2002:1)**

وتساعد نظرية تريز في تنمية الإبداع، حيث تمكن الفرد من إدارة تفكيره الإبداعي من خلال السماح له باختبار الحلول أو الآراء التى يقترحها المخ ببطء ومنهجية وبطريقة منطقية **(Rawlinson, 2002: 4)**

كما تعتبر نظرية الحل الإبداعي للمشكلات تريز TRIZ منهجية لفهم المشكلات من زوايا مختلفة، ويساعد استخدامها في حل المشكلات **(Mann , 2008: 1)**. حيث تقدم نظرية "تريز" TRIZ منهجية من خلالها يمكن للفرد حل المشكلات بشكل منظم، وتعزز اتخاذ القرار والإبداع؛ حيث تؤثر على الشبكات العصبية للمخ، وتسمح للأفراد ليصبحوا أكثر إبداعا وأن ينظروا للمشكلة من زوايا مختلفة. **(Schweizer , 2002: 2)**

ويتعدى استخدام نظرية تريز أكثر من كونها طريقة حل للمشكلات، فتضمينها يؤدى إلى تغير عقلية (ذهن) الطالب، ويجعل من الطلاب مخترعين، حيث يشجع مقرر تريز على التفكير الأصيل، ويعرض مشكلات التحدي، ويقدم طرقاً تسمح بحل هذه المشكلات، بتقديم حلول جدة وفريدة **(Rivin & Fey , 1997: 2-3)**

ومن مظاهر الاهتمام بنظرية تريز TRIZ theory: -

- إصدار مجلة تريز TRIZ – Journal وهي من أهم العلامات البارزة في مشروعية هذه النظرية، فهناك دورية على شبكة الإنترنت تصدر شهريا منذ عام ١٩٩٦ حول النظرية تتضمن دراسات وأبحاثاً و مقالات و تجارب عالمية و مشكلات معقدة و قراءات وتعليقات و مراجعات كثيرة و متنوعة حول هذه النظرية **(أبو جادو، ونوفل، ٢٠٠٧: ٤٠٧)**.
- وجود مؤسسات خاصة بنظرية تريز TRIZ ومنها رابطة تريز الأوروبية European TRIZ Association [ETRIA] والتي توضح أن هناك حوالى ٥٠ جامعة عالمية تعرض بعض أشكال تعليم TRIZ في مستويات متنوعة، ورابطة تريز العالمية the international TRIZ Association [MATRIZ]. **(Wits , Vaneker & souchkov ,2010)**
- انعقاد العديد من المؤتمرات العالمية المهتمة بنظرية تريز TRIZ مثل المؤتمر العالمى مستقبل تريز والذى يعقد سنويا في بلاد مختلفة منذ عام ٢٠٠١ حتى الآن. مثل مؤتمر world conference: TRIZ future 2007 المنعقد في ألمانيا , Frankfurt Germany والذى يؤكد على إمكانية تطوير التفكير وحل المشكلة من خلال نظرية تريز TRIZ. **(Belski , 2011: 450)**. ، و مؤتمر world conference: TRIZ future

2010 المنعقد في إيطاليا Bergamo, Italy الذى يؤكد على ضرورة تضمين TRIZ في التعليم **(Wits , Vaneker & souchkov,2010)** . ، ومؤتمر TRIZ future 2012 المنعقد في البرتغال Lisbon , Portugal والذى قدم منهجية تعليمية TRIZ للحل الإبداعى للمشكلات و أكد ضرورة تدريس تريز TRIZ، **(Sire , Haeffelé & Dubois , 2012)، (Nakagawa , 2012)**

وهناك دراسات اهتمت باستخدام نظرية تريز TRIZ في المرحلة الجامعية ومنها: دراسة فنسنت و مان **(Vincent and mann , 2000)** هدفت تطبيق نظرية تريز TRIZ في مجال العلوم البيولوجية. و دراسة بليسكى **(Belski , 2009)** التي قدمت مفهوم تدريس حل المشكلة كمقرر منفصل، مستندة إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز). حيث قدم مقرر أدوات التفكير تريز the TRIZ thinking tools كمقرر اختيارى. ودراسة فان وشونلنج و زونجهان **(Fan ; Chunliang and Zhongmin , 2011)** التي استخدمت نظرية تريز في تدريب الموهوبين إبداعيا في الجامعات المحلية والتي ساعدتهم على حل المشكلات المعقدة، وتأسيس نموذج حل المشكلات إبداعيا TRIZ. وهدفت دراسة **(الخياط، ٢٠١٢)** التعرف إلى أثر برنامج تدريبي مستند إلى نظرية تريز TRIZ في تنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفي لدى طلاب الفرقة الرابعة بجامعة البلقاء التطبيقية.

وهناك العديد من الدراسات التي اهتمت باستخدام نظرية تريز TRIZ في مراحل التعليم العام ومنها: ودراسة **(عبد الهادى،٢٠٠٨)** التي هدفت إلى التعرف إلى فعالية برنامج تدريبي لحل مشكلات العلوم باستخدام بعض مبادئ "تريز" (TRIZ) في تنمية مهارات الإبداع العلمي ، ودراسة **(عبده، ٢٠٠٨)** التي هدفت إلى التعرف إلى فعالية استراتيجيات نظرية تريز TRIZ في تدريس العلوم في تنمية مهارات التفكير عالى الرتبة والاتجاه نحو استخدامها. في حين هدفت دراسة **(خميس، ٢٠١٠)** إلى التعرف إلى فاعلية برنامج مقترح في ضوء نظرية تريز TRIZ في تنمية التفكير الإبداعي والتحصيل الأكاديمي الإبداعي في مقرر الأحياء. ودراسة **(سالمان، ٢٠١١)** التي استهدفت التعرف على فاعلية نظرية تريز TRIZ في تنمية التفكير العلمي والتحصيل الدراسي في مقرر العلوم المطور.

و دراسة **(التركى، ٢٠١١)** التي هدفت معرفة أثر التدريس وفق نظرية الحل الابتكاري للمشكلات (TRIZ) في التفكير الابتكاري والقدرة على حل المشكلات والتحصيل في مقرر الأحياء. دراسة **(الحازمى، ٢٠١٢)** التي استهدفت تحديد فاعلية بعض استراتيجيات الحل الابتكاري للمشكلات "تريز" فى تعلم العلوم على تنمية مهارات التفكير الابتكاري لدى التلميذات الموهوبات.

من العرض السابق يتضح:

- اهتمام بعض الدراسات بتضمين نظرية الحل الإبداعي للمشكلات "تريز" TRIZ في المرحلة الجامعية **(Vincent & mann , 2000)**، **(Belski, 2009)**، **(Fan , Chunliang & Zhongmin , 2011)**، **(الخياط، ٢٠١٢)**.
- اهتمام العديد من الدراسات باستخدام نظرية الحل الإبداعي للمشكلات "تريز" TRIZ في برامج العلوم بفروعه المختلفة مثل الكيمياء والفيزياء **(Vincent & mann , 2000)**، **(عبد الهادى ،٢٠٠٨)**، **(عبده، ٢٠٠٨)**، **(خميس، ٢٠١٠)**، **(سالمان، ٢٠١١)**، **(التركى، ٢٠١١)**.

مشكلـــة الدراســـة:

تتمثل مشكلة الدراسة في ضعف قدرة طلاب الشعب العلمية على تقديم حلول إبداعية للمشكلات في الكيمياء. وهذا ما أشارت إليه الدراسة الاستطلاعية التي أجريت على مجموعة من طلاب الفرقة الثانية والثالثة بكلية التربية ببنها تخصص (الفيزياء، والكيمياء، والعلوم البيولوجية والجيولوجية) قوامها ٣٨ طالبا من خلال تطبيق اختبار مشكلات تتطلب حلولا إبداعية في الكيمياء، يتكون من ثلاث مشكلات. وأظهرت النتائج عدم قدرة الطلاب على تقديم حلول للمشكلتين الأولى والثانية نهائيا، في حين استطاعت طالبة واحدة فقط تقديم حل واحد للمشكلة الثالثة رغم وجود أكثر من حل لها.

وللتصدى لهذه المشكلة تحاول الدراسة الحالية الإجابة على السؤال الرئيس التالي:

- **ما أثر استخدام نظرية تريز TRIZ theory في تنمية مهارت الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء لدى طلاب الشعب العلمية بكليات التربية ؟**

أهـــداف الدراســـة وأهميتهـــا: -

هدفت الدراسة الحالية إلى ما يلى:

- إعداد نموذج إجرائى قائم على نظرية تريز TRIZ theory لتنمية الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء لدى طلاب الشعب العلمية بكليات التربية (الفيزياء، والكيمياء، والعلوم البيولوجية والجيولوجية)، مما قد يفيد في التدريب على نظرية تريز ومن ثم تدريب الطلاب على الحل الإبداعي للمشكلات وانعكاس ذلك على أدائهم المهني والأكاديمي.
- تقديم اختبار مهام الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء، مما قد يفيد في التعرف على مدى توافر مهارات الحل الإبداعى للمشكلات لدى طلاب الشعب العلمية بكليات التربية (الفيزياء، والكيمياء، والعلوم البيولوجية والجيولوجية) والعمل على تنميتها.

أدوات الدراســـة:

١- اختبار الحل الإبداعي للمشكلات لجونسون وتريفنجر ترجمة نورة المصري.

٢- اختبار مهام الحل الإبداعي للمشكلات (مشكلات تتطلب حلولا إبداعية) في الكيمياء. (من إعداد الباحثة).

حـــدود الدراســـة:

اقتصرت الدراسة الحالية على:

- طلاب الشعب العلمية بكلية التربية ببنها – الفرقة الثالثة تخصص (الفيزياء، والكيمياء، والعلوم البيولوجية والجيولوجية)

فـــروض الدراســـة:

١- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات لجونسون وتريفنجر في المهارات الرئيسة التي يتضمنها وكذلك الدرجة الكلية للاختبار.

٢- لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهام الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء، في المهارات الرئيسة التي يتضمنها وكذلك الدرجة الكلية للاختبار.

الإطـــار النظـــري للبحـــث

المحـــور الأول: نظرية الحل الإبداعي للمشكلات TRIZ

ماهية نظرية الحل الإبداعي للمشكلات TRIZ

تمثل تريز (TRIZ) اختصارا باللغة الروسية للعبارة "**T**eoriya **R**esheniya **I**zobretatelskikh **Z**adatch" وتعني باللغة الإنجليزية the theory of inventive problem solving أي نظرية الحل الإبداعي للمشكلات. وتأسست نظرية تريز على يد التشولر Altshuller وزملائه في عام ١٩٤٦. **(Barak & Mesika,2007:20) (Flubright, 2011: 41) (Chun-Feng & Zhi-min,2014:317)** حيث قام التشولر Altshuller بدراسة الآلاف من براءات الاختراع. **(San, Jin, & Li , 2009: 3)**

ويعرف سافرانسكي **(Savransky,2000: 21)** تريز بأنها: منهجية منتظمة ذات توجه إنساني تستند إلى قاعدة معرفية، وتهدف إلى حل المشكلات بطريقة إبداعية.

وتعرف **(Gadd, 2011:3)** تريز بأنها: مجموعة من الأدوات الفريدة والدقيقة والقوية التي توجه المهندسين إلى فهم وحل مشكلاتهم من خلال الوصول إلى كنز هائل من المعرفة العلمية والهندسية الماضية.

المفاهيم الأساسية لنظرية تريز:

تتضمن المفاهيم الأساسية لنظرية تريز TRIZ ما يلي:

التناقضات: – Contradiction

يمثل حل التناقض شرطاً لا غنى عنه لإزالة العقبة في حل المشكلة الإبداعية ذات الصلة. و يتطلب حل التناقضات من القائم على حل المشكلات تطبيق نماذج وأساليب إبداعية خاصة لإعادة تنظيم و بناء المعرفة الفنية المتاحة واكتساب معارف جديدة بهدف تجميع فكرة فعالة. **(Orloff, 2012: 23)**

ويشير التشلر إلى ثلاثة أنواع من التناقضات هى: **(أبو جادو، ٢٠٠٧: ١٣٤ –١٣٥)**

١- **التناقضات الإدارية:**- وتتمثل في القيام ببعض الإجراءات للحصول على نتيجة معينة، ولكن ليس من المعروف كيفية تحقيق هذه النتائج.

٢- **التناقضات التقنية:** ويظهر التناقض التقني عندما تؤدي محاولة حل إحدى المشكلات في النظام أو بعض أجزائه إلى وجود مشكلات أخرى.

٣- **التناقضات المادية physical contradiction:**تمثل التناقضات المادية الأسباب الكامنة وراء التناقضات التقنية، ويظهر هذا التناقض عند وجود متطلبات متناقضة أو متضاربة في أحد عناصر النظام التقني.

مصفوفة التناقضات Contradiction Matrix

تستخدم مصفوفة المتناقضات في توليد مبادئ الإبداع الممكنة اعتمادا على تحسين وتتابع البارمترات. وبمجرد اختيار البديل، يمكن الرجوع إلي قائمة المبادئ الإبداعية كحل محتمل. **(San, Jin, & Li , 2009: 21)**

المصادر: Resources: –

وفي مصطلحات تريز TRIZ، المصدر هو أي شيء في النظام والذي لا يتم استخدامه إلى إمكانياته القصوى. وتتطلب تريز السعي الشديد والمستمر إلى استخدام الإمكانيات القصوى المطلقة في النظام، واكتشاف مثل هذه المصادر، ثم اكتشاف الفرص التي من خلالها يمكن تحسين تصميم النظام. وتتطلب تريز ضرورة البحث عن المصادر السلبية بالإضافة إلى المصادر الإيجابية في النظام. **(Mann, 2001: 125)**

مبدأ المثالية the principle of ideality:

مبدأ المثالية هو مقياس لمدى قرب النظام إلى النتيجة النهائية (الناتج النهائي الأمثل. **(Rantanen and Domb, 2008:15). (Fulbright, 2011: 42)**

الحل النهائي الأمثل: Ideal Final Result (IFR)

تشجع صياغة الحل النهائي الأمثل التفكير الاختراقي من خلال تبصير الفرد بالعوائق التي يمكن مواجهتها. ويعتبر الحل النهائي الأمثل من أقوى المفاهيم التي تتضمنها النظرية، إذ أن وضعه نصب عين من يقوم بالحل، يجعله ملتزما بالسير في أفضل المسارات التي يمكن أن تؤدي إلى هذا الحل. **(أبو جادو، ٢٠١٢: ٨١)**

مستويات الإبداع (الاختراع) level of invention:

بتحليل عدد كبير من براءات الاختراعات تبين أنه ليست كل الاختراعات متساوية في قيمتها الإبداعية. ولذلك اقترح التشلر خمسة مستويات للإبداع وهى: **(Shulyak, 1996: 2) (أبو جادو،٢٠٠٧: ٩٥-٩٦) (أبو جادو ،٢٠١٢: ٧٦-٧٨) (Fulbright, 2011: 43)**

١- **الحلول الظاهرية Apparent solution**. ويمثل حلا واضحا وظاهرا باستخدام طرائق معروفة جيداً well- known methods.

٢- **التحسينات الثانوية Minor improvement**. ويشمل هذا المستوى حلولا جديدة للمشكلات، ولكنها لا تغير معالم النظام القائم بشكل جوهري.

٣- **التحسينات الرئيسيةMajor improvement** . وتؤدي هذه الحلول إلى اختراعات، تتضمن درجة متقدمة من التحسينات التي تعتبر جوهرية وذات أهمية كبيرة للنظام أو العناصر الموجودة فيه.

٤- **النموذج الجديد /المفاهيم الجديدة new paradigm / new concepts** . ويتضمن تغييرات جذرية، تمثل تطويراً جديداً للنظام من خلال استبدال التقنية الأصلية بتقنية جديدة.

٥- **الاكتشاف discovery**. ويمثل اكتشاف ظاهرة جديدة تسمح بدفع التقنية (التكنولوجيا) الموجودة إلى مستوى أعلى، من خلال اكتشاف علمي نادر أو اختراع تقنية جديدة كليا.

المبـــادئ الإبداعيـــة:

استنادا إلى تحليل براءات الاختراع تم استنباط ٤٠ مبدأ إبداعي. **(San, Jin, & Li 2009: 22)** , وقد أدت البحوث الحديثة لتريز إلى تقديم تطبيقات لها في المجالات غير التقنية. ومن ضمنها المجالات التربوية على النحو التالي كما بجدول (١).

(Hipple, 2005: 1-14) ، (March, Waters , & March, 2004: 1-17)،
(أبـو جـادو، ٢٠٠٧: ٩٩ – ١٣٣)، (أل عزيـز، ٢٠١٣: ١١٠ – ١٦٠) جـدول (١):
المبادئ الإبداعية تريز triz

م	المبدأ	معنـــــــــــاه	أمثلة وتطبيقات تربوية
١	التقسيم/ التجزئة	أ) تقسيم الشيء أو الحدث إلى أجزاء أو وحدات مستقلة.	– الاستفادة من تحليلات المهام عند تخطيط التعليم (التدريس). (C)
		ب) جعل الشيء أو الحدث سهل التجميع أو التفكيك. جعل الشيء مقطعيا (قابلا للتفكيك)	– إنشاء مجموعات مشروع (A) – إنشاء مجموعات متجانسة أو مجموعات غير متجانسة (A)
		ج) زيادة درجة التجزئة أو التقطيع	– تحليل أهداف (أغراض) التدريس إلى أهداف فرعية. (A)
٢	الفصل / الاستخلاص	أ) فصل الخاصية/ المكون المتضارب من الشيء أو الحدث	– انشاء برامج تعليمية افتراضية (الخروج خارج الفصل الدراسي) (انظر أيضا المبدأ رقم ٢٦) (A)
		ب) استخراج الجزء (أو الخاصية) الضروري الوحيد للشيء	– فصل الطلاب الموهوبين عن العاديين لتقديم برامج إثرائية لهم.
٤	عدم التماثل	أ) تغيير شكل الشيء أو النظام أو الحدث من صيغة المتناظر (المتناسق)/ المتماثل إلى الصيغة غير المتماثلة/ المتناسق.	– الاستفادة من سجلات الأداء لتقديم مؤشرا للنمو العقلي للمتعلم مقابل البطاقة الموجودة للتقويم. (A) – استخدام استراتيجيات التناقض المعرفي لانماء ميول الطلاب والتفكير عالي الرتبة. (C)
		ب) تغيير شكل الشيء أو النظام أو الحدث ليتلاءم مع اختلالات بيئة العمل.	– بدء فصول التعليم الثانوي في وقت لاحق من نفس اليوم. (C) – انشاء جو يتسم بالدفء في غرفة الصف (الفصل) والمدرسة (الألوان، التصميم، الأساس). (A)
		ج) إذا كان الشيء أو الحدث غير متناظر، يجب إحداث زيادة في درجة تباينه (تناظره).	– توفير تمايز الطلاب من خلال تقديم فصول احلال متقدمة. (A) – استخدام لغة الجسد عند التعامل مع مشكلات الإدارة الصفية. (C)
٥	الدمج	أ) تقريب (أو دمج) الأشياء المتشابهة أو المتماثلة، أو تجميع الأجزاء المتشابهة أو المتماثلة لتنفيذ العمليات المتوازية (المتماثلة/ المتطابقة)	– توظيف فصول دراسية متعددة الأغراض. (A) – تشجيع التعاون بين المعلمين وأولياء الأمور. (A) – تنظيم مجموعات عمل لبحث تأثيرات وممارسات ونتائج تصميم المناهج. (A / C)
		ب) جعل الأشياء أو العمليات متجاورة أو متوازية معا في الوقت المحدد أو المناسب.	– ابتكار فصول دراسية شاملة مع بناء تدريس تعاوني. (A) – تقديم دورات تدريبية internships، وفرص التعليم التعاوني. (A)
٧	التعشيش / الاحتواء / التداخل	أ) وضع حدث واحد بجانب (داخل) الآخر وضع كل حدث، في دوره in turn، بجانب الأخر.	– استخدام الممارسات العملية و الواجبات المنزلية و تقنيات التقييم لتقدير المحاسبية للطلاب. (c) – تقديم وتوفير فرص التنافر المعرفي cognitive dissonance أثناء التدريس. (c)

م	المبدأ	معنـــــــــــاه	أمثلة وتطبيقات تربوية
		ب) جعل شخص واحد/ نظام يمر بشكل ديناميكي خلال تجويف في الأخر.	– انشاء القنوات التي تسمح بالاتصال المباشر خلال شبكات المعلومات و المدرين. – دمج مهارات التفكير في المناهج الدراسية.
٩	الإجراءات التمهيدية المضادة	أ) إذا كان من الضروري القيام بحدث له أثار سلبية ضارة وأخرى إيجابية مفيدة، ويجب أن يستبدل هذا الحدث بإجراءات مضادة للسيطرة على التأثيرات الضارة.	– إجراء عمليات تفتيش عشوائية لضمان السلامة والالتزام بالقوانين واللوائح. (A) – استخدام الوسائل التعليمية المبتكرة لتلبية كل من المتطلبات الأكاديمية والسلامة (الأمان). (A) – استخدام موديولات (وحدات/نماذج) افتراضية لاختبار متطلبات التطوير المهني السنوية. (A)
		ب) بناء توقعات مسبقة لضغوط العمل التي تحدث في وقت لاحق.	– استخدام الاختبارات الموجزة quizzes قبل الامتحانات الرئيسية. (C) – إنشاء التعلم القائم على الاحتياجات needs-based learning. (C)
١٠	الاجراءات التمهيدية (القبلية)	أ) القيام بالتغيير المطلوب للحدث قبل الحاجة إليه (إما بشكل كامل أو بشكل جزئي).	– إنشاء الخطط بعيدة المدى بالإضافة إلى الخطط السنوية حتى لا يترك طفل جانبا أو يهمل. (A) – إعداد خطط الدروس من أجل المعلم البديل. (C)
		ب) الترتيب المسبق للأشياء بحيث يمكن الوصول إلى الحدث من المكان الأكثر مواءمة وبدون فقد الوقت للوصول إليه.	– إنشاء تقويم (جدول زمني) مشترك. (A) – خلق مناخ للتعلم التعاوني الذي يتميز بكونه مشجع وداعم، متحديا للصعاب وعادل ومبشر بالنجاح. (C) – السماح للطلاب التعبير عن اهتماماتهم وطرح الأسئلة وتقديم الحلول المحتملة قبل التعلم. (C)
١١	المواجهة المسبقة للاختلالات	أ) إعداد وتجهيز وسائل طوارئ مسبقا لتقليل مخاطر الحدث	– السماح للطلاب بإجراء تقييمات النظير peer assessments قبل الخضوع للعلامات المدرسية. (C) – تحديد مجالات التقييم في بداية التعلم. (C)
١٣	القلب أو العكس	أ) عكس الحدث (الأحداث) المستخدمة في حل المشكلة.	– تقييم الطلاب الامتحانات الخاصة بهم وبغيرهم من الطلاب و مهام الواجبات المنزلية. (C)
		ب) جعل الأنظمة /الأشخاص (أو البيئة الخارجية) القابلة للحركة ثابتة، والأشخاص /الأنظمة الثابتة قابلة للحركة.	– محاولة المعلمين الحركة بين الصفوف الدراسية مقابل حركة الطلاب بين الفصول الدراسية. (A) – إجراء اجتماعات مجالس الأباء والمعلمين في المجتمع وليس في المدرسة. (A)
		ج) تدوير الحدث (أو العملية) رأسا على عقب.	– خلق التنافر (التناقض) المعرفي مع التدريس في الفصول الدراسية. (C)
١٥	الديناميكية	أ) تصميم خصائص الشيء، أو البيئة الخارجية، أو عملية التغيير بحيث تسمح للوصول إلى الحالة المثلى.	– إنشاء برامج بديلة. (A) – استخدام التعلم الذاتي. (C)
		ب) تقسيم الحدث إلى أشخاص / أنظمة قابلة للحركة بالنسبة لبعضها البعض.	– الاستفادة من التدريس متعدد الوظائف ومتعدد الأقسام، وتقديم برامج متعددة التخصصات. (A) – توظيف تدريس الفريق ومنهجيات ونماذج التدريس التعاوني. (A)

م	المبدأ	معنـــــــــــاه	أمثلة وتطبيقات تربوية
		ج) جعل الشيء قابلا للحركة أو متكيفا.	– تعديل المناهج الدراسية المكتوبة لاستيعاب المتعلمين ذوي الاحتياجات الخاصة. (A / C)
		د) زيادة درجة الحركة الحرة.	– عرض برامج المستوى المتقدم بما يسمح بالاختيار الحر. (A)
١٧	البعد الأخر.	أ) نقل الحدث إلى الفراغ ثنائي أو ثلاثي الأبعاد.	– استخدام التعلم التجريبي (العملي /الإجرائي) بدلا من التعلم النظري. (C)
		ب) استخدام حركة الأحداث خارج المستوى الحالي.	– إنشاء خطوط ساخنة للواجبات المنزلية والدعم الافتراضي بعد اليوم الدراسي. (A / C)
		ج) استخدام ترتيبات متعددة الطوابق للأحداث بدلا من الترتيب أحادي الطابق.	– تقسيم الطلاب إلى قطاعات على أساس احتياجاتهم، وسلوكياتهم، وأعمارهم، الخ (A / C) – استخدام التعلم التعاوني والبنائية. (C)
		د) إعادة توجيهه الحدث، وتعديل أوضاعه.	– استخدام مفهوم "المكتبة المتنقلة". (C)
		ه) استخدام جانب أخر من منطقة معينة (مجال معين).	– استخدام تعليم الأقران peer tutoring في مختلف المراحل الدراسية. (C)
١٨	الاهتزاز (التردد) الديناميكي .	أ) تسبب الشيء أو الحدث التأرجح أو يهتز. (يهز الامور)	– استخدام التعلم التعاوني، و أنشطة التدريب العملي، ومراكز التعلم في التدريس للفصول الدراسية. (C)
		ب) زيادة درجة تردده (حتى في الموجات فوق الصوتية).	– إعادة تنظيم مهام الجلوس في الفصول الدراسية دوريا. (C)
		ج) استخدام تردد رنين الحدث. Use an event's resonant frequency.	– تنسيق الجداول لتجنب التضارب وزيادة الضغط (الحمل). (A) – التعليم من أجل أساليب تعلم مختلفة. (C)
		د) استخدام الهزازات الكهروضغطية piezoelectric بدلا من تلك الميكانيكية.	– استخدام مجموعة متنوعة من التقنيات التحفيزية. (C)
		ه) استخدام عناصر خارجية لإنشاء التذبذب/.	– تبني نماذج المساءلة accountability. (A / C)
٢٠	استمرار العمل المفيد	أ) الاستمرار في العمل بشكل مستمر، ويعني استغلال الأشخاص داخل أنظمة العمل لتعمل بعبء كامل أو بكفاءة طوال الوقت.	– الاستفادة من أعضاء هيئة التدريس والمعلمين المتقاعدين (على المعاش) لتقييم الطالب المعلم. (A) – تقليل عبء ضغط العمل الورقي. (A)
		ب) القضاء على الأعمال أو الأحداث المتقطعة أو عديمة الجدوى.	– انشاء فرص تعلم مدى الحياة. (A) – زيادة طول يوم عمل المعلم لإتاحة الوقت للقيام بالمهام الإضافية التي تسلب من وقت الطالب. (A)
٢٢	تحويل الضار إلى نافع	أ) استخدام العوامل الضارة (وخاصة، الآثار الضارة على البيئة أو المحيطة) لتحقيق تأثير إيجابي.	– استخدام شكاوى أولياء الأمور لتحسين جودة تقديم التعليمي. (A) – وضع السياسات التي تسمح للطلاب لتعديل (لتنقيح) العمل لتحسين الدرجات. (A / C)
		ب) القضاء على الحدث الضار الأساسي بواسطة اضافته لإجراءات ضارة أخرى لإعادة حل المشكلة.	– القضاء على الخوف من التغيير عن طريق استبدال الخوف من المنافسة. (A/C) – الأخذ في الاعتبار متطلبات المساءلة والمحاسبة وفقا للسياسات الأقليمية. (A / C)
		ج) تضخيم العامل الضار إلى درجة أنه لم يعد ضارا.	– إدرك أنه كلما زادت تكلفة الخبراء الاستشاريين، كلما زاد إدراك القيمة. (A)

م	المبدأ	معنـــــــــــاه	أمثلة وتطبيقات تربوية
٢٤	الوسيط (الوساطة) .	أ) استخدام مادة (مقال مهني) ناقلة وسيطة أو عملية وسيطة.	– مجموعات الميسرين في المجموعة، والعصف الذهني، ودورات حل مشكلة. (A / C)
		ب) دمج شيء واحد (كائن واحد) مؤقت مع آخر (والذي يمكن ازالته بسهولة).	– الاستفادة من الدعم الفني. (A) – إنشاء فرق متعددة التخصصات. (A)
٢٨	استبدال النظم الميكانيكية .	أ) إستبدال الوسائل الميكانيكية بالوسائل الحسية (المرئي / البصري، السمعي/ الصوتي، التذوق، الشم)	– تقديم خبرات "تجارب" متعددة الحواس في مجال العلوم. (C) – استخدام أساليب تعلم تستجيب للأنشطة بدلا من المحاضرات. (C)
		ب) استخدام مجالات كهربية ومغناطيسية وكهرومغناطيسية للتفاعل مع الشيء.	– استخدام مقررات التربية البدنية على الانترنت. (A / C) – استخدام مجموعات التعلم التعاوني. (C)
		ج) التغيير من المجالات (الحقول) الثابتة إلى المجالات المنقولة (القابلة للحركة).	– تمكين التواصل في الوقت الحقيقي مع الصور المرئية من خلال تقنيات الإنترنت. (A / C) – إنشاء فرص للطلاب الأكبر سنا لتعليم الطلاب الأصغر سنا. (C)
		د) استخدام المجالات جنبا إلى جنب مع (بالتزامن) الجزئيات المنشطة للمجال (مثل الفيرومنجنيز)	– الاستفادة من برامج مراقبة المعلمين الجدد. يتم تنشيط المعلم الجديد من قبل هالة من المراقبين. (A)
٣٠	الأغشية المرنة والرقيقة. Flexible Shells And Thin Films	أ) استخدام قذائف مرنة وأفلام (أغشية) رقيقة بدلا من الهياكل ثلاثية الأبعاد.	– السماح للآباء للوصول المباشر للمعلمين للتعامل مع المربين المعنيين بشكل مباشر. (A / C) – السماح للمعلمين أن يشاركوا في النوادي والأنشطة ما بعد المدرسة. (C)
		ب) عزل الشيء عن البيئة الخارجية باستخدام قذائف مرنة و أفلام رقيقة.	– توظيف جدولة الوظائف وبطاقات الوصف. Employ block scheduling (A) (انظر أيضا المبدأ ١) – استخدام تدريس واحدة بواحدة (مساعدات التعليم والتدريس). (C)
		ج) من أجل تحسين القدرة على ملاحظة الأشياء التي يصعب رؤيتها، استخدم إضافات ملونة أو عناصر الإنارة.	– استخدام عروض تقدمية بيانية أو كمبيوترية. (C) – تناغم الألوان في المواد إلى النتيجة المرجوة. (C)
		د) تغيير خصائص الانبعاثية لموضوع الشيء للحرارة المشعة.	– وضع التعديلات السلوكية والبيئية لتلبية احتياجات تحديات الطلاب. (C)
٣٥	تغيير الخصائص.	أ) غيير الحالة الفيزيائية للحدث (على سبيل المثال، إلى غاز أو سائل أو صلب)	– تحويل المدارس إلى مدارس افتراضية. (A) – تحويل المهام الورقية إلى أنظمة عبر الانترنت. (A / C)
		ب) تغيير التركيز أو الاتساق.	– تغيير هياكل (بنية) الفريق. (A)
		ج) تغيير درجة المرونة.	– توفير مدخل تدريسي فردي للقطاعات الطلابية المختلفة. (C)
		د) تغيير المناخ الجوي للوضع الأمثل (على سبيل المثال، درجة الحرارة، والضغط)	– تحفيز الطلاب من خلال تزويدهم بدرجات علمية شرفية (تكريم) والشهادات. (A / C) – توفير تصميمات فصول دراسية بديلة. (A / C)

م	المبدأ	معنـــــــــــاه	أمثلة وتطبيقات تربوية
٣٨	المؤكسدات القوية.	أ) استبدال الجوي المشترك بالهواء المخصب أوكسجين (إثراء القيمة المضافة للطلاب).	– معالجة وتحسين باستمرار فهم العملاء (الطلاب والوالدين) لجودة المدارس. (A) – خلق بيئة تعلم تفاعلية. (C)
		ب) استبدال الهواء المخصب مع الأكسجين النقي (زيادة مشاركة العملاء في تقديم التعليم).	– تطبيق الإدارة القائمة على الموقع. (A) – السماح للطلاب ليصبحوا معلمين. (C)
		ج) تعرض الهواء أو الأكسجين للإشعاع المؤين (توظيف المؤثرات الخارجية).	– تشجيع ودعم الحضور من أعضاء هيئة التدريس في المؤتمرات والاجتماعات المهنية. – مراجعة رؤية تستند على البحث الفعال. (A)
		د) استخدام الأكسجين المتأين Use ionized oxygen	–
٣٩	الجو الخامل.	أ) استبدال بيئة طبيعية بآخرى خاملة.	– الحفاظ على جو خال من حكم والنقد في جلسات العصف الذهني. (A / C)
		ب) إضافة أجزاء محايدة أو إضافات خاملة إلى كائن.	– تشجيع التفكير من جانب جميع الأطراف المعنية. (A / C)
٤٠	المواد المركبة.	أ) مبدأ التغيير من البنية الموحدة إلى الهياكل (البنية) المركبة (المتعددة). (الوعي والاستفادة من مجموعات (تركيبات) من المهارات والقدرات المختلفة).	– تقديم التدريس مع الدمج بين المحاضرة، والمحاكاة، والتعلم من خلال شبكة الانترنت، الخ (A / C) – استخدام الوسائط المتعددة للتعليم – محاضرة مع الموسيقى والفيديو. (C) – الدمج بين مناهج واستراتيجيات التدريس عالية المخاطر ومنخفضة المخاطر. (C)

المحور الثاني:الحل الإبداعي للمشكلات creative problem solving:

يرى تورانس وجوف **Torrance and Goff** الحل الإبداعي للمشكلات بأنه عملية الاحساس (الاستشعار) بالمشكلات أو الفجوات (الثغرات) في المعلومات، وصياغة أفكار أو فروض، والتوصل إلى النتائج. ... قد تؤدي هذه العملية إلى نوع من الأنواع الكثيرة للمخرجات – اللفظي وغير اللفظي، والملموسة والمجردة " **(Bowyer,2008:13)**

و يُعرَف هيوفيتلى **(Huefftle,1992:9)** الحل الإبداعي للمشكلات بأنه دمج للعمليات المعرفية أو التحليلية وعمليات التخيل الإبداعية، موجهه نحو تعريف المشكلة ،واستكشاف الخيارات، وتوليف المعرفة السابقة في طرق إبداعية، وتقويم معايير الحل الأفضل/الأمثل ،وتطبيقه بطريقة فعالة.

نماذج الحل الإبداعي للمشكلات:

قدم **ترفينجر** Treffinger نموذجا للحل الإبداعي للمشكلات. **(Treffinger,1995: 305-308)** . يتكون من ثلاث مكونات رئيسة هى:

المكون الأول: فهم المشكلة understanding the problem ويشكل أحد أهم المكونات الرئيسة الثلاثة التي ينبغي أن تكون متاحة للقائمين بحل المشكلة. ولكنه ليس بالضرورة الخطوة الأولى ويشمل هذا المكون ثلاث مراحل محددة هى:

- **إيجاد الفوضى finding – mess** حيث إنه غالبا ما تبدأ المخاوف والتحديات الغامضة كأنها فوضى. والفوضى هى تقرير واسع من الهدف أو الاتجاه لحل المشكلة.
- **إيجاد البيانات finding – data** حيث أنه من المهم تحديد بعض المعلومات مثل الحقائق الهامة والآراء والانطباعات والاهتمامات والمتناقضات والظروف.
- **إيجاد المشكلة finding – problem** حيث يسعى الفرد لتحديد سؤال هادف أو محدد يتم من خلاله تركيز الجهود التالية.

المكون الثاني: توليد الأفكار Generating ideas وفيها يتم تركيز جهود القائم بحل المشكلة على الحاجة لتوليد الخيارات. ويتضمن هذا المكون مرحلة فرعية واحدة هى:

- **إيجاد الفكرة finding– idea** وتنطوي على إنتاج العديد من الخيارات المتنوعة التي تتميز بالجدة.

المكون الثالث: التخطيط للعمل planning for action وفيها يتم اعداد وتطوير خيارات مفيدة وقابلة للتنفيذ الناجح. ويتضمن التخطيط للعمل مرحلتين محددتين وهما:

- **إيجاد الحل finding – Solution** ويتضمن الخيارات الواعدة والمرتبطة بشكل وثيق، لتحديد الخطوات التي ستحتاج إلى اتخاذها.
- **إيجاد القبول finding – acceptance** ويتضمن البحث عن العديد من المصادر الممكنة لدعم الحلول الممكنة.

واعد **تريفنجر Treffinger** إطار الحل الإبداعي للمشكلات إصدار 6.1^{TM} يتكون من أربعة مكونات وثماني مراحل محددة صممت في دائرة بدلا من الطريقة الخطية.

(Trffinger, 2005: 33-60) (Treffinger, selby, & Isaksen , 2008:391-392) (Treffinger & Isaksen , 2013, 90-93)

المكون الأول: مكون فهم التحديات understaning the challenge component

يشمل هذا المكون ثلاث مراحل تسهم بوضوح في تحديد الاتجاه أو الهدف البناء لحل المشكلة. وهي بناء الفرص، واستكشاف البيانات، وصياغة المشكلات.

المكون الثاني: توليد الأفكار Generating Ideas component هذا المكون يتضمن مرحلة واحدة بنفس الاسم وهي **توليد الأفكار Generating Ideas** وتتناول البحث عن

الأفكار العديدة والمتنوعة والأصيلة أو غير العادية أو المفصلة من أجل الاستجابة للمهمة مفتوحة النهاية.

المكون الثالث: مكون التحضير للتنفيذ Preparing for action component ويتضمن اتخاذ القرارات بشأن تطوير أو تعزيز البدائل الواعدة والتخطيط لتنفيذها بنجاح. ويتضمن هذا المكون مرحلتين هما تطوير الحلول، بناء القبول:

المكون الرابع: تخطيط مدخلك Planning your approach component ويعتبر مكون تخطيط مدخلك مكونا ما وراء معرفي. والذي من خلاله يراقب ويدير ويعدل القائمون على حل المشكلة جهودهم في حل المشكلات الخاصة بهم. ويتضمن مرحلتين هما تقييم المهام، وتصميم العملية.

مهارات الحل الإبداعي للمشكلات:

قام ممفورد وآخرون بإجراء سلسلة من الدراسات لوضع مقاييس قائمة على العملية لقياس الحل الإبداعي للمشكلات، اهتمت هذه المقاييس ببعض العمليات المعرفية، حيث حدد ممفورد وآخرون **(Mumford et al.,1997: 73-85)** مهارات الحل الإبداعي للمشكلات فيما يأتي:

- تركيب المشكلة أو إيجاد المشكلة ***problem* construction or *problem* finding**
- تشفير أو ترميز المعلومات **information encoding**
- ربط (توحيد) الفئات **category combination**
- تقويم الفكرة **idea evaluation**
- تقويم الحل **Evaluating solution**
- التخطيط والتطبيق **planning and implementation**

وحدد وود **(Wood, 2006: 96-100)** أن الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء يظهر في حل المشكلات مفتوحة النهاية الذي يتميز بالطلاقة والمرونة وهما معياران للحكم على الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء.

وأوضح كارديليني **(cardellini, 2006:131-140)** أن مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء تتمثل في المرونة والأصالة في الحلول والتي يمكن الحكم عليها باستخدام بعض المعايير.

وذكر راي **(Ray, 2007: 36-40)** أن مهارات الحل الإبداعي للمشكلات هي: الطلاقة والمرونة والأصالة والإسهاب. حيث يتضمن الحل الإبداعي للمشكلات كلًا من التفكير التباعدي والتفكير التقاربي، وتتمثل مهارات التفكير التباعدي في الحل الإبداعي للمشكلات،

وطلاقة الأفكار ومرونة الأفكار، وأصالة الأفكار وإسهاب الأفكار، وتتمثل مهارات التفكير التقاربي في الحل الإبداعي للمشكلات أو إسهاب الحل، وقابيلة تنفيذه feasibility، وأصالته.

وقدمت دراسة **(عز الدين، ٢٠٠٩)** قائمة بمهارات الحل الإبداعي للمشكلات في مجال الكيمياء لطلاب المرحلة الجامعية، تتضمن ثلاث مهارات رئيسة و ست مهارات فرعية وهي موضحة بجدول (٢) :

جدول (٢) مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء

(عز الدين ،٢٠٠٩: ١٦٦-١٦٧)

المهارة الرئيسية	المهارة الفرعية
فهم التحديات	١- تشكيل الفرص.
	٢- اكتشاف البيانات.
	٣- تحديد المشكلة.
إنتاج الأفكار	١- توليد الأفكار
التحضير للتنفيذ	٢- تطوير الأفكار.
	٣- قبول الحل.

وقدم (طه،٢٠١٣: ١٩٧) قائمة مهارات الحل الإبداعي في الفيزياء المتمثلة في ثلاث مهارات رئيسية: فهم المشكلة الفيزيائية وتحديدها، اقتراح الحلول،التوصل للحل وتنفيذه، متضمنة ثماني مهارات فرعية.

وقامت دراسة بوير **(Bowyer, 2008: 69- 71)** بالحكم على الحل الإبداعي للمشكلات من خلال مهارات الطلاقة والمرونة والأصالة والإبداع الشخصي، وعدد الحلول الممكنة وجودة الحلول الممكنة، والقدرة على توليد حلول ممكنة مستقبليا ability to generate future number of potential solutions

وأكدت دراسة ويجرت **(Wigert, 2013: 6, 18)** عملية بناء المشكلة و توليد الأفكار وتقويم الأفكار واختيار الأفكار. وأكدت الدراسة أنه يتم الحكم على الحلول المقدمة من خلال معايير الطلاقة والمرونة والأصالة والإسهاب والجودة.

مما سبق يتضح أن مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء تتمثل في فهم التحديات وتوليد الأفكار، والتحضير للتنفيذ (مكونات نموذج جليفورد للحل الإبداعي للمشكلات 6.1) ويمكن استخدام بعض المعايير كالطلاقة والمرونة والأصالة والإسهاب والجودة للحكم على الحلول الإبداعية للمشكلات.

إجـــراءات البحـــث:

أولاً: إعداد قائمة بمبادئ تريز TRIZ التي يمكن توظيفها خلال موضوعات الكيمياء لطلاب الفرقة الثالثة شعب الكيمياء والفيزياء والعلوم البيولوجية:

تم إعداد قائمة بمبادئ تريز التي يمكن توظيفها ضمن موضوعات الكيمياء التى ستقدم لطلاب الفرقة الثالثة شعب الكيمياء، والفيزياء، والعلوم البيولوجية. من خلال الإجراءات الآتية:

- تحديد قائمة بالعلماء الذين تم تحليل سيرهم الذاتية وذلك من خلال الرجوع إلى سلسلة أشهر العلماء في التاريخ، والتي تتضمن السير الذاتية لعشرة علماء، وسلسلة حياة عباقرة العلم والتي تتضمن السير الذاتية لاثني عشر عالماً وسلسلة النظريات العلمية ومكتشفوها والتي تتضمن السير الذاتية لسبعة علماء, وكتاب ستة من علماء الطبيعة وتضمن السير الذاتية لستة علماء. وبذلك تم التوصل إلى السير الذاتية لثلاثين عالما
- بتحليل السير الذاتية للثلاثين عالما تم الاكتفاء بالسير الذاتية للعلماء في مجال الكيمياء، والفيزياء، العلوم البيولوجية ،والفلك والرياضيات والتي أمكن من تحليلها تحديد مبادئ تريز المستخدمة في اختراعاتهم واكتشافاتهم العلمية. وبذلك تضمنت قائمة العلماء الذين تم تحليل سيرتهم الذاتية سبعة عشر عالما كالأتي:

جدول (٣) قائمة بأسماء العلماء الذين تم تحليل سيرهم

م	العالم	م	العالم	م	العالم
١	اسحق نيوتن	٧	ارشميدس	١٣	الكسندر جرهام بيل
٢	توماس أديسون	٨	البيروني	١٤	كبلر
٣	روجر بيكون	٩	ميخائيل فاراداي	١٥	مندليف
٤	اسكانيو سوبريرو	١٠	أورستد	١٦	داروين
٥	برثولد شوارتز	١١	لويس باستور	١٧	مندل
٦	ألفريد نوبل	١٢	ماركوني		

- تضمنت السير الذاتية الخاصة بسبعة عشر عالما والتي تم تحليلها مجموعة من الموضوعات والاكتشافات العلمية ومن خلال تحليل تلك الموضوعات والاكتشافات العلمية تم التوصل إلى ٢١ مبدأ من مبادئ تريز وبذلك تم التوصل إلى قائمة بمبادئ تريز TRIZ والتي يمكن توظيفها خلال موضوعات الكيمياء تضمنت ٢١ مبدأ:

جدول (٤) قائمة بمبادئ تريز التي يمكن توظيفها

رقم المبدأ	المبدأ	رقم المبدأ	المبدأ	رقم المبدأ	المبدأ
١	التقسيم/ التجزئة	١١	المواجهة المسبقة للاختلالات	٢٤	الوسيط (الوساطة)
٢	الفصل / الاستخلاص	١٣	القلب أو العكس	٢٨	استبدال النظم الميكانيكية.
٤	عدم التماثل	١٥	الديناميكية	٣٠	الأغشية المرنة والرقيقة
٥	الدمج	١٧	البعد الأخر.	٣٥	تغيير الخصائص.
٧	التعشيش/ الاحتواء/ التداخل	١٨	الاهتزاز (التردد) الديناميكي.	٣٨	المؤكسدات القوية
٩	الإجراءات التمهيدية المضادة	٢٠	استمرار العمل المفيد	٣٩	الجو الخامل.
١٠	الاجراءات التمهيدية (القبلية)	٢٢	تحويل الضار إلى نافع.	٤٠	المواد المركبة

(ثانيا) : إعداد كتاب الطالب في موضوعات الكيمياء وفقاً لنظرية تريز TRIZ :

تم إعداد كتاب الطالب في بعض موضوعات الكيمياء وفقا لنظرية تريز TRIZ من خلال الإجراءات الآتية:

١) تحديد موضوعات الكيمياء المناسبة لطلاب الشعب العلمية (الكيمياء، والعلوم البيولوجية، والفيزياء) بالفرقة الثالثة بكلية التربية :

١. الرجوع للائحة الطلابية للتعرف على المقررات التي يدرسها طلاب الشعب العلمية الكيمياء والفيزياء و العلوم البيولوجية خلال الأربع سنوات وتحديد المقررات المشتركة.
٢. تحديد الموضوعات المشتركة بين طلاب الشعب في تلك المقررات.
٣. تحديد الموضوعات والاكتشافات العلمية التي ورد من تحليل السير الذاتية للعلماء استخدام اكثر لمبادئ تريز TRIZ التي تم تحديدها.
٤. اعداد قائمة بالموضوعات المختارة من خلال الرجوع إلى السير الذاتية للعلماء، وتحديد الموضوعات المشتركة و الهامة لطلاب الشعب العلمية (الكيمياء والفيزياء والعلوم البيولوجية). وتضمنت القائمة تسعة موضوعات.

وبعد الانتهاء من إعداد قائمة موضوعات الكيمياء تم عرض هذه الموضوعات وفقا لنظرية تريز TRIZ.

- وقد اشتمل كتاب الطالب على:

❖ **المقدمة:**

وفيها تم تقديم فكرة مبسطة عن مبادئ نظرية تريز المستخدمة .

❖ **عرض موضوعات الكيمياء وفق نظرية تريز TRIZ:**

تناول كتاب الطالب عرض موضوعات الكيمياء المقدمة وفقا لنظرية تريز TRIZ وروعى فى عرض دروس كتاب الطالب ما يلي:

- وجود مجموعة من الأنشطة التى تساعد الطالب على فهم مبادئ تريز والكيفية التي قام العلماء من خلالها بتوظيف المبادئ للوصول إلى بعض الاكتشافات العلمية.
- وجود مجموعة من الأنشطة التى تساعد الطالب على توظيف مبادئ تريز.
- وجود مجموعة من الأنشطة التى تسعى إلى تنمية الحل الابداعي للمشكلات.

❖ **الوسائل التعليمية:**

تم تزويد كتاب الطالب بمجموعة من شرائح العروض التقديمية، ومجموعة من الصور.

❖ **أسئلة التقويم:**

تضمن كتاب الطالب مجموعة من أسئلة التقويم على كل موضوع من الموضوعات السابقة و التى تسهم فى تنمية الحل الابداعي للمشكلات المرتبطة بدراسة الكيمياء.

وتم عرض كتاب الطالب على السادة المحكمين وهم مجموعة من أساتذة المناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية، وأساتذة الكيمياء بكلية العلوم[١] وأكد السادة المحكمون

(١) ملحق (١) : قائمة بأسماء السادة المحكمين

صلاحية كتاب الطالب للاستخدام، واقترح بعضهم زيادة عدد أسئلة التقويم في بعض الموضوعات وتمت التعديلات في ضوء ذلك، وبذلك أصبح فى صورته النهائية[1].

(ثالثا): إعداد دليل المعلم لتدريس موضوعات الكيمياء وفقاً لنظرية تريز TRIZ:

وقد روعي فى إعداد هذا الدليل ما يلى:

- تحديد أهداف كل موضوع بصورة إجرائية.
- تحديد الوسائل التعليمية المستخدمة لتنفيذ كل موضوع.
- تحديد طريقة السير فى الدرس.

و تضمن دليل المعلم:

١- **المقدمة:** وتضمنت الهدف من دليل المعلم، و مقدمة موجزة عن نظرية تريز والمفاهيم التي تتضمنها.

٢- **توجيهات عامة للمعلم:** اشتمل الدليل على مجموعة من الارشادات والتوجيهات التى ينبغى على المعلم مراعاتها بهدف خلق بيئة تعليمية تساعد الطلاب على تنمية الحل الإبداعي للمشكلات مفتوحة النهاية، وكيفية توظيف ذلك في موضوعات الكيمياء .

٣- **الخطة الزمنية المقترحة:** واشتملت على بيان بعدد الجلسات المقترحة لتدريس موضوعات الكيمياء والتى بلغت ١٤ جلسة وتستغرق الجلسة الواحدة حوالي ١٢٠ دقيقة .

٤- **خطة السير في الموضوعات المقدمة:** وتضمنت توضيحا للمراحل التي يتم من خلالها عرض كل موضوع.

٥- **الموضوعات:** تم عرض الموضوعات بعد تحديد الأهداف المرجوة لكل منها والوسائل التعليمية المساعدة على تحقيقه، ثم عرضت خطة السير فى الدرس والخطوات الإجرائية التى يتبعها المعلم وفقا لنظرية تريز TRIZ وكيفية الانتقال من خطوة إلى الأخرى وفى نهاية الدرس عرض لمجموعة من أسئلة التقويم لكل موضوع والتى تسهم فى تقويم الحل الإبداعي للمشكلات

وتم عرض دليل المعلم على السادة المحكمين وأكد السادة المحكمين صلاحية دليل المعلم للاستخدام، وبذلك اصبح الدليل فى صورته النهائية.

(رابعا): إعداد أدوات تقويم الحل الابداعي للمشكلات:

تم استخدام اختبارين وهما:

١) اختبار الحل الابداعي للمشكلات. (إعداد جونسون و تريفنجر Jonson & Treffinger، تعريب: نورة المنصوري)

- **تحديد الهدف من الاختبار:** يهدف هذا الاختبار إلى قياس مهارات الحل الابداعي للمشكلات من خلال تقديم مجموعة من المشكلات الحقيقية.

(١) ملحق (٤) : كتاب الطالب لموضوعات الكيمياء وفقا لنظرية تريز

- **وصف الاختبار**: بنى هذا الاختبار على أساس مراحل الحل الإبداعي للمشكلات و تضمن الاختبار المترجم ست مشكلات تتناسب مع البيئة المصرية وتم تحديد المهارة الرئيسة والفرعية التي تقيسها وكذلك الجانب التباعدي والتقاربي فيها كما بالجدول (٥):

جدول (٥) مواصفات اختبار الحل الإبداعي للمشكلات لجونسون وتريفنجر

المشكلـــــــة		المهارة الرئيسية	المهارة الفرعية	الجانب التباعدي	الجانب التقاربي
الأولى	المواد الحافظة	فهم التحديات	تحديد المشكلة	انتاج صياغات مختلفة للمشكلة	تحديد المشكلة الحقيقية وصياغتها
الثانية	تفضيل المرآة لإنجاب الذكور	فهم التحديات	تحديد المشكلة	انتاج صياغات مختلفة للمشكلة	تحديد المشكلة الحقيقية وصياغتها
الثالثة	التخلص من القمامة	توليد الأفكار	توليد الأفكار	الطلاقة المرونة الأصالة	
الرابعة	الإزعاج (في اتوبيس مدارس الأطفال)	توليد الأفكار	توليد الأفكار	الطلاقة المرونة الأصالة	
الخامسة	الرجل الآلى	التحضير للتنفيذ	قبول الحل	تحديد العوامل المساعدة في تطبيق الحل تحديد العوامل المعيقة في تطبيق الحل	
السادسة	التعليم باستخدام الحاسب الآلى	التحضير للتنفيذ	تطوير الحل	إنتاج محكات للمفاضلة بين الأفكار	تطبيق المحكات على الأفكار

❖ **تحديد تعليمات الاختبار:**

تضمنت تعليمات الاختبار ما يلي:

- لا توجد إجابات صحيحة وأخرى خطأ.
- حاول التفكير في أفكار غير عادية لا يفكر فيها أحد غيرك.
- يجب الالتزام بتعليمات الاختبار بالنسبة لكل مشكلة.
- لا يوجد وقت محدد للإجابة.
- ضرورة الإجابة عن كل الأسئلة.

❖ **طريقة تصحيح الاختبار:**

يوضح الجدول التالي توزيع المشكلات على مهارات الحل الإبداعي للمشكلات ومعايير تصحيحها كما بالجدول (٦):

جدول (٦) معايير تصحيح اختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لجونسون و تريفنجر

المهارة الرئيسية	المشكلة	معايير التصحيح	الدرجة	الدرجة الكلية للمهارة
فهم التحديات	الأولى الثانية	تحديد بعض المشكلات	٤	١٢ درجة (٦ للمشكلة الأولى +٦ درجات للمشكلة الثانية)
		صياغة المشكلة الحقيقية	١	
		صياغة المشكلة بشكل جيد	١	
توليد الأفكار	الثالثة الرابعة	الطلاقة	درجة لكل استجابة	
		المرونة	درجة لكل فئة	
		الأصالة	حساب تكرار الفكرة	
التحضير للتنفيذ	الخامسة	تحديد العوامل المعيقة	٣	٦ درجات
		التغلب على العوامل المعيقة	٣	
	السادسة	وضع محكات	٣	٦ درجات
		تطبيق المحات	٣	

❖ **إجراء الدراسة الاستطلاعية للاختبار:**

تم إجراء الدراسة الاستطلاعية على مجموعة قوامها (٣٠) طالبا وطالبة من الشعب العلمية (الكيمياء والفيزياء والعلوم البيولوجية) بالفرقة الثالثة بكلية التربية بشبين الكوم، وذلك لحساب صدق وثبات الاختبار كالتالي:

أ) حساب صدق الاختبار:

تم التأكد من صدق الاختبار من خلال حساب:

❖ **الصدق التكوينى:**

وتم حساب الصدق التكويني للاختبار كما بالجدول.

جدول (٧) مؤشرات الصدق التكويني لاختبار الحل الابداعي للمشكلات لجونسون وتريفنجر.

المشكلة	المهارات الرئيسة			الدرجة الكلية للاختبار محذوف منها درجة المفردة
	فهم التحديات	توليد الأفكار	التحضير للتنفيذ	
الأولى	٠,٨٢**			٠,٣٥*
الثانية	٠,٨٣**			٠,٥٦**
الثالثة		٠,٨٩		٠,٥٨**
الرابعة		٠,٨٤**		٠,٥٥**
الخامسة			٠,٧٦**	٠,٥٨**
السادسة			٠,٨٥**	٠,٣٤*
الدرجة الكلية	٠,٦١**	٠,٩٨**	٠,٦٥**	

ويتضح من الجدول السابق أن قيم معاملات الارتباط بين درجة المفردة في كل مهارة ودرجة المهارة الرئيسية التي تقيسها تراوحت بين (٠,٧٦: ٠,٨٩) وجميعها دالة عند مستوى (٠,٠١) وقيم معاملات الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للاختبار ،محذوفا منها درجة المفردة، تراوحت بين (٠,٣٤: ٠,٥٨) وجميعها دالة عند مستوى (٠,٠٥) أو (٠,٠١)، وقيم

معاملات الارتباط بين درجة المهارة الرئيسية والدرجة الكلية للاختبار تراوحت بين (٠,٦٥: ٠,٩٨) وجميعها قيم مرتفعة و دالة عند مستوى ٠,٠١، وقيم معاملات الارتباط بين درجة المهارة الفرعية والدرجة الكلية للاختبار تراوحت بين (٠,٦١: ٠,٩٦) وجميعها قيم مرتفعة و دالة عند مستوى ٠,٠١ مما يحقق الصدق التكويني للاختبار.

ب) حساب ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات الاختبار من خلال ثلاث طرق وهم: الفا كرونباخ و سبيرمان وبراون، وطريقة جتمان. كالتالي.

جدول (٨) ثبات اختبار الحل الابداعي للمشكلات لجونسون وتريفنجر

طريقة حساب ثبات الاختبار	معامل ألفا كرونباخ	طريقة سبيرمان وبراون	طريقة جتمان
قيمة معامل ثبات الاختبار	٠,٦٣	٠,٧٧	٠,٧٦

يتضح من الجدول السابق أن قيمة معامل الثبات للاختبار تتراوح ما بين (٠,٦٣) ، و (٠,٧٦) وهى قيمة مرتفعة لمعامل ثبات الاختبار ودالة احصائيا عند مستوى ٠,٠١ مما يدل على ثبات الاختبار وإمكانية الوثوق فى نتائجه فى الدراسة الحالية.

٢)اختبار مهام الحل الابداعي للمشكلات في الكيمياء. (من إعداد الباحثة)

- **تحديد الهدف من الاختبار:** يهدف هذا الاختبار إلى قياس مهارات الحل الابداعي للمشكلات في الكيمياء من خلال تقديم مجموعة من مهام الكيمياء وكل مهمة تتضمن مجموعة من التساؤلات الفرعية .
- **وصف الاختبار:** بني اختبار الحل الابداعي للمشكلات في الكيمياء على أساس مهارات الحل الابداعي للمشكلات حيث تم تقديم مهام مفتوحة النهاية في الكيمياء.

❖ **إجراء الدراسة الاستطلاعية للاختبار:**

أجريت الدراسة الاستطلاعية على نفس المجموعة التي استخدمت مع اختبار الحل الإبداعي للمشكلات لجونسون وتريفنجر وذلك لحساب صدق وثبات الاختبار كالتالي:

أ) حساب صدق الاختبار:

تم التأكد من صدق الاختبار من خلال حساب:

❖ **صدق المحكمين:**

تم إعداد الاختبار في صورته الأولية التي تضمنت عشر مهام وكل مهمة تتضمن ١٠ تساؤلات يمكن من خلالها قياس مهام الحل الإبداعي للمشكلات وتم عرضه على السادة المحكمين للتأكد من صدق الاختبار وبعد عرضه على السادة المحكمين تم إجراء بعض التعديلات عليه ومنها حذف مهمتين لطول الاختبار وحذف بعض التساؤلات الفرعية منها قم تصنيف الحلول المقدمة. وبذلك أصبحت قائمة مهام الاختبار في صورتها النهائية حيث تضمن الاختبار ثمان مهام.

❖ **الصدق التكويني:**

وتم حساب الصدق التكويني للاختبار كما بالجدول:

جدول (٩) مؤشرات الصدق التكويني بالنسبة للمهارات الرئيسة لاختبار الحل الابداعي للمشكلات في الكيمياء (إعداد الباحثة) ن = ٣٠

المهمـــــة		المهـــــارة الرئيســـــة			الدرجة الكلية للاختبار محذوف منها درجة المفردة
		فهم التحديات	توليد الأفكار	التحضير للتنفيذ	
المهمة الأولى	تشكيل الفرص	٠,٤٢**			٠,٣٩*
	اكتشاف البيانات	٠,٥٦**			٠,٥١**
	تحديد المشكلة	٠,٣٣*			٠,٣٤*
	فهم التحديات	٠,٦١**			٠,٤٧**
	توليد الأفكار		٠,٥٠**		٠,٤٤**
المهمة الثانية	تشكيل الفرص	٠,٣٥*			٠,٤٣**
	اكتشاف البيانات	٠,٣٨*			٠,٥٢**
	تحديد المشكلة	٠,٤٨**			٠,٤١**
	فهم التحديات	٠,٤٣**			٠,٤٠**
	توليد الأفكار		٠,٥٢**		٠,٥٠**
	تطوير الحلول			٠,٦٠**	٠,٤١**
	قبول الحل			٠,٦٢**	٠,٤٣**
	التحضير للتنفيذ			٠,٥٥**	٠,٤٦**
المهمة الثالثة	تشكيل الفرص	٠,٣٣*			٠,٣٦**
	اكتشاف البيانات	٠,٤٨**			٠,٣٧*
	تحديد المشكلة	٠,٧٢**			٠,٣٨*
المهمة الثالثة	فهم التحديات	٠,٣٥*			٠,٣٣*
	توليد الأفكار		٠,٤٣**		٠,٣٥*
	قبول الحل			٠,٣٥*	٠,٣٣*
المهمة الرابعة	تشكيل الفرص	٠,٦٤**			٠,٥٤**
	اكتشاف البيانات	٠,٤٦**			٠,٣٦*
	تحديد المشكلة	٠,٥٩**			٠,٦٤**
	فهم التحديات	٠,٦٧**			٠,٥٨**
	توليد الأفكار		٠,٤٦**		٠,٣٤*
	قبول الحل			٠,٤٦**	٠,٤١**
المهمة الخامسة	تشكيل الفرص	٠,٧٠**			٠,٣٢*
	اكتشاف البيانات	٠,٧١**			٠,٤٦**
	تحديد المشكلة	٠,٨٧**			٠,٤٤**
	فهم التحديات	٠,٦٣**			٠,٥٤**
	توليد الأفكار		٠,٥٩**		٠,٤٨**
	قبول الحل			٠,٥٠**	٠,٤٧**

المهمـــــة		المهـــــارة الرئيســـــة			الدرجة الكلية للاختبار محذوف منها درجة المفردة
		فهم التحديات	توليد الأفكار	التحضير للتنفيذ	
المهمة السادسة	اكتشاف البيانات	٠,٣٤*			٠,٤٦**
	توليد الأفكار		٠,٣٢*		٠,٤٢**
المهمة السابعة	تشكيل الفرص	٠,٥٣**			٠,٤١**
	اكتشاف البيانات	٠,٧٤**			٠,٥٨**
	تحديد المشكلة	٠,٥٣**			٠,٤٠*
	فهم التحديات	٠,٤٨**			٠,٤٥**
	توليد الأفكار		٠,٤٧**		٠,٤٦**
المهمة الثامنة	توليد الأفكار		٠,٦٢**		٠,٥٩**
	تطوير الحلول				٠,٤٣**
الدرجة الكلية للاختبار		٠,٨٥**	٠,٩٠**	٠,٥٧**	

يتضح من الجدول السابق أن قيم معاملات الارتباط بين درجة المفردة في كل مهارة فرعية ودرجة المهارة الرئيسية التي تقيسها تراوحت بين (٠,٣٣: ٠,٨٧) وجميعها دالة عند مستوى (٠,٠٥) أو (٠,٠١) وقيم معاملات الارتباط بين درجة المفردة في كل مهارة فرعية والدرجة الكلية للاختبار محذوفًا منها درجة المفردة تراوحت بين (٠,٣٢: ٠,٥٨) وجميعها دالة عند مستوى (٠,٠٥) أو (٠,٠١)، وقيم معاملات الارتباط بين درجة المهارة الرئيسية والدرجة الكلية للاختبار تراوحت بين (٠,٥٧: ٠,٩٠) وجميعها قيم دالة عند مستوى (٠,٠١) مما يحقق الصدق التكويني للاختبار.

الصدق التلازمي:

تم حساب الصدق التلازمي للاختبار وذلك بحساب معامل الارتباط بين درجات مجموعة الدراسة الاستطلاعية في اختبار الحل الإبداعي للمشكلات (واختبار الطالب في الحل الإبداعي للمشكلات لجونسون و تريفنجر **(Johnson and Trefinger)**، والجدول التالي يوضح قيم معاملات الارتباط بين الاختبارين:

جدول(١٠) معاملات الارتباط بين اختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء واختبار الحل الإبداعي للمشكلات لجونسون و تريفنجر

المهارة الرئيسية	فهم التحديات	توليد الأفكار	التحضير للتنفيذ
قيمة معامل الارتباط	٠,٥٣**	٠,٣٨*	٠,٦٠**

من الجدول السابق يتضح أن:

تتراوح قيم معامل الارتباط بين المهارات الرئيسة الثلاثة في كلا الاختبارين بين (٠,٣٨: ٠,٦٠) وجميعها دالة عند مستوى (٠,٠٥) أو (٠,٠١)

ب) ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات الاختبار من خلال ثلاث طرائق وهي موضحة بالجدول.

جدول (١١) ثبات اختبار الحل الإبداعي للمشكلات لاختبار الحل الابداعي للمشكلات في الكيمياء

طريقة حساب ثبات الاختبار	معامل ألفا كرونباخ	سبيرمان وبراون	جتمان
قيم معامل ثبات الاختبار	٠,٥٢	٠,٥٩	٠,٥٩

يتضح من الجدول السابق أن قيمة معامل الثبات للاختبار تتراوح فيما بين (٠,٥٣) ، و (٠,٥٩) وهى قيمة مرتفعة لمعامل ثبات الاختبار مما يدل على ثبات الاختبار وإمكانية الوثوق فى نتائجه فى الدراسة الحالية.

وبعد حساب صدق الاختبار وثباته أصبح اختبار مهام الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء في صورته النهائية وصالحاً للتطبيق على مجموعة الدراسة.

خامسا: اختيار مجموعة الدراسة وإجراءات تنفيذ التجربة:

- تم تطبيق الدراسة على طلاب الفرقة الثالثة الشعب العلمية (الكيمياء والفيزياء و العلوم البيولوجية) بكلية التربية ببنها وعددهم ٥٥ طالبا وطالبة ويمثلون العدد الكلي للشعب الثلاث. وبعد استبعاد الطلاب المتغيبين عن معظم الجلسات والتطبيق البعدي أصبحت مجموعة الدراسة عبارة عن ٤١ طالبا وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة الشعب العلمية (الكيمياء والفيزياء و العلوم البيولوجية)
- كما تم اختيار التصميم التجريبي القائم علي مجموعة تجريبية واحدة حيث تم تضمين بعض مفاهيم و مبادئ تريز وتم تضمين بعض اكتشافات العلماء وكيفية توظيف مبادئ تريز للوصول إلى هذه الاكتشافات وبعض موضوعات الكيمياء وتم تطبيق مبادئ تريز بها لتنمية الحلول الابداعية للمشكلات في الكيمياء كما موضح بالشكل.
- تم تطبيق الاختبارين قبلياً وهما اختبار الحل الابداعي للمشكلات لجونسون و تريفنجر، واختبار مهام الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء، وذلك بهدف تحديد مستوي الطلاب قبل التدريس.
- تم تدريس موضوعات الكيمياء وفقاً لنظرية تريز TRIZ وطبقاً لما هو وارد بدليل المعلم، وقد تم عمل جلسة تمهيدية لتعريف الطلاب بالنظرية والهدف من الدراسة وهو تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء.
- وتم توزيع كتاب الطالب علي مجموعة الدراسة في بداية التطبيق ما عدا شرائح العروض التقدمية الخاصة بكل درس بكتاب الطالب حيث تم توزيعها في نهاية كل جلسة من جلسات التطبيق.

واستغرق التطبيق (١٩) جلسة مدة الجلسة الواحدة ١٢٠ دقيقة حيث بدأ التطبيق يوم ١٧/ ٣/ ٢٠١٥ حتى ١٢/ ٥/ ٢٠١٥ بواقع جلستين في الأسبوع باستثناء الأسبوع الذي تم فيه إجراء التطبيق القبلي والتطبيق البعدى حيث تم إجراء ثلاث جلسات في كل منهما.

نتائـــج الدراســـة:

(١) عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الأول:

اختبار صحة الفرض الأول والذي ينص على أنه " لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطى درجات الطلاب في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات لجونسون وتريفنجر في المهارات الرئيسة التي يتضمنها وكذلك الدرجة الكلية للاختبار. والجدول التالي يوضح النتائج:

جدول (١٢) دلالة الفرق بين متوسط درجات التطبيقين القبلي و البعدي في المهارات الرئيسة للحل الابداعي للمشكلات المتضمنة في اختبار الحل الابداعي للمشكلات لجونسون و تريفنجر

البيان / المهارات الرئيسة	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعيارى	العدد	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	α Sig	درجة الحرية	حجم الأثر
فهم التحديات	القبلي	٤٠,٨٧	٣,٥٤	٤١	٢٠,٠١	٠,٠١	٠,٠٠٠	٤٠	٠,٩١
	البعدي	٥٩,١٣	٤,٦٥						
توليد الأفكار	القبلي	٤١,٧١	٣,١٤		١٥,٤٢	٠,٠١	٠,٠٠٠		٠,٨٦
	البعدي	٥٨,٢٩	٧,٣٧						
التحضير للتنفيذ	القبلي	٤٢,٣٥	٣,٨٤		١٢,١١	٠,٠١	٠,٠٠٠		٠,٧٩
	البعدي	٥٧,٦٦	٨,٣٩						
الدرجة الكلية	القبلي	٤١,٣٨	٢,٩٩		١٨,٦٥	٠,٠١	٠,٠٠٠		٠,٩٠
	البعدي	٥٨,٦٢	٦,٦١						

يتضح من الجدول السابق ما يلي: -

١- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠,٠١ بين متوسط درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي لاختبار الحل الابداعي للمشكلات لجونسون وتريفنجر لصالح التطبيق البعدي, مما يدل على نمو وتحسن واضح في الدرجة الكلية لاختبار الحل الابداعي للمشكلات لجونسون وتريفنجر نتيجة المعالجة التجريبية المستخدمة (نظرية تريز TRIZ).

٢- تشير قيمة مربع إيتا إلى أن حجم التأثير يشير إلى وجود درجة تأثير مرتفعة للمعالجة التجريبية المستخدمة (نظرية تريز TRIZ) على الدرجة الكلية لاختبار التفكير الإبداعي كما أن ٩٠% من التباين الكلي للمتغير التابع يرجع إلى المتغير المستقل؛ مما يشير إلى وجود تأثير كبير للمعالجة التجريبية المستخدمة في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات.

٣- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠,٠١ بين درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي لمهارات الحل الإبداعي للمشكلات (فهم التحديات ، توليد الأفكار ، التحضير للتنفيذ) لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات لصالح التطبيق البعدي، مما يدل على نمو وتحسن واضح في المهارات الرئيسة (فهم التحديات ، توليد الأفكار ، التحضير للتنفيذ) لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات نتيجة المعالجة التجريبية المستخدمة (نظرية تريز TRIZ).

٤- تشير قيمة مربع إيتا حجم التأثير إلى وجود درجة تأثير مرتفعة للمعالجة التجريبية المستخدمة (نظرية تريز TRIZ) على مهارات (فهم التحديات ، توليد الأفكار ، التحضير للتنفيذ) حيث إن نسبة من ٧٩% إلى ٩١% من التباين الكلي للمتغير التابع ترجع إلى المتغير المستقل مما يشير إلى وجود تأثير كبير للمعالجة التجريبية المستخدمة في تنمية مهارات (فهم التحديات ، توليد الأفكار ، التحضير للتنفيذ).

وبذلك رفض الفرض الصفري الأول من فروض الدراسة.

(٢) عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الثاني:

لاختبار صحة الفرض الخامس والذي ينص على أنه " لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطى درجات الطلاب في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهام الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء في المهارات الرئيسة التي يتضمنها وكذلك الدرجة الكلية للاختبار. والجدول التالي يوضح النتائج:

جدول (١٣) دلالة الفروق بين متوسط درجات التطبيقين القبلي والبعدي في المهارات الرئيسة للحل الابداعي للمشكلات والمتضمنة في اختبار مهام الحل الابداعي للمشكلات في الكيمياء (إعداد الباحثة)

البيان / المهارات الرئيسة	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعيارى	العدد	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	α Sig	حجم الأثر
فهم التحديات	القبلي	٤٠,٣٧	١,٤٥	٤١	٣٢,٧٧	٠,٠١	٠,٠٠٠	٠,٩٦
	البعدي	٥٩,٦٣	٣,٥٩					
توليد الأفكار	القبلي	٤٠,٣٥	٠,٢٥		٣٣,٤٣	٠,٠١	٠,٠٠٠	٠,٩٧
	البعدي	٥٩,٦٥	٣,٧٢					
التحضير للتنفيذ	القبلي	٤٠,٨١	٠,٥٩		٢١,٧٠	٠,٠١	٠,٠٠٠	٠,٩٢
	البعدي	٥٩,١٩	٥,٦٣					
الدرجة الكلية	القبلي	٤٠,٢٧	٠,٦١		٣٨,٥١	٠,٠١	٠,٠٠٠	٠,٩٧
	البعدي	٥٩,٧٣	٣,٢٧					

يتضح من الجدول السابق ما يلي: -

١- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠,٠١ بين متوسط درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي لاختبار الحل الابداعي للمشكلات في الكيمياء لصالح التطبيق البعدي, مما يدل على نمو وتحسن واضح في الدرجة الكلية لاختبار الحل الابداعي للمشكلات في الكيمياء نتيجة المعالجة التجريبية المستخدمة (نظرية تريز TRIZ).

٢- تشير قيمة مربع إيتا إلى أن حجم التأثير يشير إلى وجود درجة تأثير مرتفعة للمعالجة التجريبية المستخدمة (نظرية تريز TRIZ) على الدرجة الكلية لاختبار الحل الإبداعي

للمشكلات في الكيمياء كما أن ٩٧% من التباين الكلي للمتغير التابع يرجع إلى المتغير المستقل مما يشير إلى وجود تأثير كبير للمعالجة التجريبية المستخدمة في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات.

٣- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى ≤ ٠,٠١ بين درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي للمهارات الرئيسة للحل الإبداعي للمشكلات (فهم التحديات، توليد الأفكار، التحضير للتنفيذ) لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء لصالح التطبيق البعدي، مما يدل على نمو وتحسن واضح في المهارات الرئيسة (فهم التحديات، توليد الأفكار، التحضير للتنفيذ) لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات نتيجة المعالجة التجريبية المستخدمة (نظرية تريز TRIZ).

٤- تشير قيمة مربع إيتا (حجم التأثير) إلى وجود درجة تأثير مرتفعة للمعالجة التجريبية المستخدمة (نظرية تريز TRIZ) على المهارات الرئيسة للحل الإبداعي للمشكلات (فهم التحديات، توليد الأفكار، التحضير للتنفيذ) حيث إنه نسبة من ٩٢% إلى ٩٧% من التباين الكلي للمتغير التابع يرجع إلى المتغير المستقل مما يشير إلى وجود تأثير كبير للمعالجة التجريبية المستخدمة في تنمية مهارات (فهم التحديات، توليد الأفكار، التحضير للتنفيذ).

وبذلك يتم رفض الفرض الصفري الثاني من فروض الدراسة.

وتتفق هذه النتائج مع دراسة **كارديللى (Cardellini , 2006)**، و دراسة وود **(wood, 2006)**، دراسة **(عز الدين، ٢٠٠٩)** التي اوضحت إمكانية تنمية الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء من خلال استخدام بعض البرامج واستراتيجيات التدريس مثل العمل في مجموعات و المناقشة و فنية دي بونو.

ويمكن تفسير تلك النتائج كالتالي:

- يتناسب استخدام نظرية تريز TRIZ مع المرحلة الجامعية وهذا يتفق مع **(Vincent & mann , 2000)، (Fan , Chunliang & Zhongmin , 2011)** حيث أوضح أن نظرية تريز تتناسب مع المرحلة الجامعية وتعمل على تحسين جودة التعليم بالجامعات
- تعتبر الكيمياء مجالا خصبا يمكن من خلاله تنمية الحل الإبداعي للمشكلات العلمية وكذلك تنمية الحل الابداعي للمشكلات العامة. وهذا يتفق مع كل من **(Wood, 2006)، (Cardellini , 2006)، (عز الدين، ٢٠٠٩)** حيث أوضحت تلك الدراسات ذلك
- تقديم مبادئ تريز بشكل صريح وربطها باكتشافات العلماء وتوضيح الكيفية التي من خلالها تم توظيف المبادئ والتركيز على "كيف يفكر العلماء" ساعد على انتقال ذلك لأداء الطلاب.

- استخدام بعض التساؤلات الفرعية في كل مهمة مقدمة مثل: ما الأهداف المرتبطة بتلك المهمة، حدد الأولويات، حدد البيانات الهامة التي تعمل على تحديد المشكلة والعمل على حلها، حدد العديد من الصياغات للمشكلة، حدد المشكلة الحقيقية، حدد المصادر المساعدة والمصادرة المعيقة، حدد المعايير ؟ ساعدت الطلاب على الالتزام بمهارات الحل الإبداعي للمشكلات ففي كل مهمة مقدمة مارس الطالب مهارات الحل الإبداعي للمشكلات حيث بتحديد الطالب الأهداف والأولويات تمكن من ممارسة مهارة تشكيل الفرص، وبتحديد الطالب البيانات الهامة مارس مهارة اكتشاف البيانات، وبتحديده عدد من الصياغات وتحديد المشكلة الحقيقية قد مارس مهارة فهم التحديات. وكذلك تمكن من ممارسة توليد الأفكار والتحضير للتنفيذ.
- ساعدت نظرية تريز والمهام المقدمة للطلاب على استخدام كل من التفكير التباعدى والتفكير التقاربي مما ساهم في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات.
- ساعد تقديم المشكلات مفتوحة النهاية الطلاب للوصول إلى الحلول الإبداعية للمشكلات مفتوحة النهاية والتي لا تتضمن إجابة صحيحة واحدة ، والتي تساعد على التوصل للحل الإبداعي للمشكلات وهذا يتفق مع كل من **(Wang et al , 2005)**، **(Cardellini , 2006)**، **(Wood, 2006)**، **(Huang et al , 2006)**، **(Jarvis , 2009)**، **(عز الدين، ٢٠٠٩)** التي أكدت على ضرورة استخدام المشكلات
- أن استخدام نظرية تريز TRIZ يعزز من قدرة الطلاب على تقديم الحلول الإبداعية للمشكلات سواء كقدرة عامة أو في الكيمياء. وهذا يتفق مع ما أوضحه (Belski, 2009) حيث أوضح أن توظيف نظرية تريز TRIZ يعزز كل من التفكير وحل المشكلة.
- ساعد تقديم مبادئ تريز بشكل صريح إلى نقل تلك المبادئ إلى الطلاب واستخدامها في مواجهة المشكلات ولذلك ظهر في تحليل استجابات الطلاب استخدامهم لتلك المبادئ لتمكنه من التوصل للحلول. وهذا يتفق مع **(Fan , Chunliang and Zhongmin , 2011)** حيث أوضح أن تقديم نظرية تريز كمقرر ساعد الطلاب في التمكن من الأدوات التي تعزز قدرة الطلاب على استخدام نظرية تريز في حلوله للمشكلات.
  - التركيز على مفاهيم تريز وتقديمها في كل موضوع ساعد على تعزيز قدرة الطلاب على تقديم الحلول الإبداعية للمشكلات. ويتفق ذلك مع كل من **(Bowyer, 2008)** حيث أوضح أن استخدام مفاهيم تريز يعمل على زيادة القدرة على مواجهة المشكلات الصعبة و مع **(Fan , Chunliang and Zhongmin , 2011)** حيث أوضحوا أن تقديم نظرية تريز ساعد على تنمية قدرة الطلاب الإبداعية.

مراجـــع الدراســـة

المـــراجـــع العربيـــــة:

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

٢- أبو جادو، صالح محمد ،و نوفل، محمد بكر (٢٠٠٧). *تعليم التفكير: النظرية والتطبيق*. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

٣- أبو جادو، صالح محمد (٢٠١٢). *برنامج TRIZ لتنمية التفكير الإبداعي: النظرة الشاملة*. عمان (الأردن): مركز ديبونو لتعليم التفكير. الطبعة الثانية.

٤- التركي، عثمان عبد المحسن (٢٠١١). *أثر التدريس وفق نظرية الحل الابتكاري للمشكلات (TRIZ) في التفكير الابتكاري والقدرة على حل المشكلات والتحصيل لدى طلاب الصف الأول الثانوي في مقرر الأحياء*. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

٥- الحازمى، ريم بنت سليمان بن أحمد (٢٠١٢). *فاعلية بعض استراتيجيات الحل الابتكارى للمشكلات "تريز" في تعلم العلوم على تنمية مهارات التفكير الابتكارى لدى التلميذات الموهوبات بالمرحلة الابتدائية*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة طيبة، المملكة العربية السعودية.

٦- الخياط، ماجد (٢٠١٢). أثر برنامج تدريبي مستند إلى نظرية تريز TRIZ في تنمية مهارات تفكير ما وراء المعرفة لدى طلبة جامعة البلقاء التطبيقية. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)*، ٢٦ (٣)، ٥٨٥ - ٦٠٨

٧- الدمرداش، صبري (١٩٩٧). *أساسيات تدريس العلوم*. القاهرة: دار المعارف.

٨- الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والإعتماد (٢٠١٣). *المعايير القومية الأكاديمية القياسية: كليات التربية*. النسخة النهائية. ١٣ مارس ٢٠١٣.

٩- خميس، منيرة بنت أحمد بن محمد (٢٠١٠). *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 للبنات بجدة، جامعة الملك عبد العزيز.

١٠-سالمان، أمل محمد صالح (٢٠١١). *فاعلية استخدام نظرية تريز في تنمية التفكير العلمي والتحصيل الدراسي في مقرر العلوم المطور لدى تلميذات الصف الرابع الابتدائي بمكة المكرمة*. رسالة ماجستير، كلية التربية – مكة المكرمة: جامعة أم القرى.

١١- ستيرنبرج، روبرت (٢٠٠٥). *المرجع فى علم النفس*. ترجمة محمد نجيب الصبوة، وخالد عبد المحسن، وأيمن عامر، وفؤاد أبو المكارم. القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة .

١٢- طه، عبد الله مهدي عبد الحميد (٢٠١٣). فاعلية نماذج تدريسية في تنمية التحصيل ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. رسالة دكتوراة غير منشورة. معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.

١٣- عبد الهادي، إبراهيم أحمد محمد (٢٠٠٨). *فعالية برنامج تدريبي لحل مشكلات العلوم باستخدام بعض مبادئ "تريز" (TRIZ) في تنمية مهارات الإبداع العلمي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية*. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية، جامعة الإسكندرية.

١٤- عبده، ياسر بيومي أحمد (٢٠٠٨). فعالية استراتيجيات نظرية تريز في تدريس العلوم في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة والاتجاه نحو استخدامها لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي. *دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس*، سبتمبر ٢٠٠٨ (الجزء الأول) (١٣٨)، ١٦٥- ٢٠٣.

١٥- عز الدين، سحر محمد يوسف (٢٠٠٩). *أثر استخدام فنية "دى بونو" لقبعات التفكير الست على تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء لدي طلاب الشعب العلمية بكليات التربية*. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة بنها.

١٦- فولجر، هـ. سكوت، و ليبلانك، ستيفن إ (٢٠١٢). *استراتيجيات للحل الإبداعى للمشكلات*. ترجمة رمضان مسعد بدوى. عمان: دار الفكر ناشرون وموزعون.

١٧- وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٣). *المعايير القومية لتعليم العلوم فى مصر، وثيقة المستويات المعيارية للمنهج*. المجلد *الثالث*، القاهرة: مطابع وزارة التربية والتعليم.

المراجع الأجنبية:

18- Barak, M. & Mesika , P. (2007). Teaching methods for inventive problem – solving in junior high school. *Thinking Skills and Creativity*, *2*, 19-29.

19- Belski, I. (2009). Teaching thinking and problem solving at university: A course on TRIZ. *Creativity and Innovation Management*, *18* (2), 101 – 108.

20- Belski, I. (2011). TRIZ course enhances thinking and problem solving skills of engineering students. *Procedia Engineering*, *9*, 450-460. doi: 10.1016/j. proeng.2011.03.133

21- Bowyer, D. (2008). Evaluation of the effectiveness of TRIZ concepts in non- technical problem solving utilizing a problem solving guide. Unpublished doctoral dissertation, Pepperdine University, U.S.A.

22- Cardellini, L. (2006). Fostering creative problem solving in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice, 7*(2), 131 – 140.
23- Case, E. L. (2004). *The effects of collaborative grouping on student problem solving in first year chemistry*. Unpublished doctoral dissertation, Clemson University, U.S.A.
24- Chun-Feng, T. & Zhi-min, D. (2014). The dynamic effect achieve of reducing air concept in high – speed railway tunnel based TRIZ theory. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 6*(1): 316- 320.
25- Fan, J., Chunliang, Z. & Zhongmin X. (2011). Study on innovative training system in local university based on TRIZ theory. In Zhang Liangchi and Zhang Chunliang (Eds.): *Engineering Education and Management: lecture notes in electronic engineering*. 111,301-307.
26- Fey, V. & Rivin, E. (2005). *Innovation on demand: New product development using TRIZ*. New York: Cambridge University Press. First edition
27- Fulbright, R. (2011). I- TRIZ: Anyone can innovate on Demand. *International Journal of Innovation Science, 3*(2): 41-54.
28- Gadd, K. (2011). TRIZ for engineers: enabling inventive problem solving. United kingdom: Willy
29- Hamed, H. C., Mustafa, H. El. , Hussin, H. M., Adry, K. A. , Mamdouh, K. M., Kamel, S. M. & Shaker, S. M. (2011). Application of TRIZ theory to solve design problems,
30- Hipple, J. (2005). The integration of TRIZ with other ideation tools and processes as well as with psychological assessment tools. *Creativity and Innovation Management. 14* (1).22- 33.
31- Hong, N. S. (1998). *The relationship between well-structured and ill-structured problem solving in multimedia simulation.* Unpublished doctoral dissertation, The Pennsylvania State University, U.S.A.
32- Huang, C.-C. , Wang, H. - C., Li, T.-Y. & Chang, C. – Y. (2006). An online testing and analysis system for creative problem solving ability in sciences. Appear in Proceedings of the 10th Global Chinese Conference of Computers in Education, June 2006.
33- Hueftle, R. K. (1992). *Focusing technique to facilitate creative problem solving*. Unpublished doctoral dissertation, University of Denver, U.S.A.
34- Jarvis, J. M. (2009). *The relationship between adolescents' domain knowledge and creative performance on an ill – defined physics task.* Unpublished doctoral dissertation, University of Virginia, U.S.A.

35- Lorenzo, M. (2005). The development, implementation, and evaluation of a problem solving heuristic. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *3*, 33-58.
36- Mann, D. (2001). An introduction to TRIZ: the theory of inventive problem solving. *Creativity and Innovation Management, 10* (2), 123– 125.
37- Mann, D. (2008). In searching of the ideal TRIZ teaching method. *The TRIZ journal*, August 2008. available on line at http://www.triz-journal.com/archives/2008/08
38- Morgan, M. (2003). Through another`s eyes: an interdisciplinary creative problem solving conference for both teachers and their students. *Gifted Child Today*, *26* (40) , 14: 26. DOI: 10.4219/gct-2003-115.
39- Nakagawa, T. (2012). Establishing general methodologies of creative problem-solving / task-achieving: Beyond TRIZ. presented at ETRIA TRIZ Future Conference 2012 ,October. 24-26, Lisbon, Portugal.
40- Orloff, M. A. (2012). *Modern TRIZ: A practical course with EASYTRIZ technology.* Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg
41- Rantanen, K. & Domb, E. (2008). Simplified TRIZ: New problem solving application for engineers and manufacturing professionals. United States of American: Auerbac publications Taylor & Francis group. Second edition.
42- Rawlinson, G. (2002): The Psychology of TRIZ - Understanding TRIZ tools in relation to what we know about how our brain works. *The TRIZ Journal*, February 2002, available on line at http://www.triz-journal.com/archives/2002/02.
43- Ray, D. K. (2007). *Impact of group member creative style on creative problem solving process in a technology – mediated environment*. Unpublished doctoral dissertation, Oklahoma state university, U. S. A.
44- San, S. C. , Jin, Y. T. (2009). The inventive problem solving TRIZ – systematic innovation in manufacturing. Malaysia: Firstfruits Sdn.
45- Savransky, S. (2000). *Engineering of creativity: Introduction to TRIZ methodology of inventive problem solving*. USA: CRC press LLC.
46- Schweizer , T. P. (2002). Integrating TRIZ into the curriculum: An educational imperative. *The TRIZ Journal*, November 2002. available on line at http://www.triz-journal.com/archives/2002/11.
47- Sire , P. , Haeffelé , G. & Dubois (2012). Triz as a tool to develop a TRIZ educational method by learning it. paper presented at TRIZ future conference 2012, 24–26th October , Lisborn: Portugal.

48- Treffinger, D. J. (1995). Creative problem solving: Overview and educational implications. *Educational Psychology Review*, 7(3), 301 -312.
49- Treffinger, D. J. & Isaksen, S. G.(2005). Creative problem solving: The history, development, and talent development. *Gifted Child Quarterly , 49* (4), 342-353.
50- Treffinger, D. J. , Selby, E. C. & Isaksen, S. G. (2008). Understanding individual problem - solving style: A key to learning and applying creative problem solving. *Learning and Individual Differences, 18,* 390 – 401. Doi: 10.1016/j.lindif.2007.11.007.
51- Treffinger, D. J. & Isaksen, S. G. (2013). Teaching and applying creative problem solving: Implication for at –risk students. International journal for talent development and creativity, 1(1): 87-97.
52- Vincent, J. FV & Mann, D.l (2000). TRIZ in biology teaching. *Triz-Journal,* September 2000. available on line at http://www.triz-journal.com/archives/2000/09
53- Wang, H. – C., Chang, C. – Y. & Li, T. - Y. (2005). Automated scoring for creative problem solving ability with ideation – explanation modeling. paper presented at the 13th international conference on computers in education, ICCE 2005, 28 November - 30 December 2005, Singapore.
54- Wang, H. - C., Chang, C. – Y. & Li, T. - Y. (2008). Assessing creative problem solving with automated text grading. *Computers & Education, 51,* 1450 – 1466. doi: 10.1016/j.compedu.2008.01.006.
55- Wankat, P. C. & Oreovicz F. S. (1993). *Teaching Engineering*. New York: McGraw-Hill.
56- Wigert, B. G. (2013). *The influence of divergent and convergent problem construction processes on creative problem solving.* Unpublished doctoral dissertation, University of Nebraska, U.S.A
57- Wits, W. W.; Vaneker, T. H.J. & Souchkov, V. (2010). Full Immersion TRIZ in Education. In: *Triz Future Conference 2010*, 3-5 November, Bergamo, Italy.
58- Wood, C. (2006). The development of creative problem solving in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice, 7*(2), 96 – 113.
59- Zlotin, B. & Zusman, A. (1999). *TRIZ and pedagogy*. *Triz- Journal,* October 1999. available on line at http://www.triz-journal.com/archives/1999/10

Abstract

The present study investigates the effect of using TRIZ theory on developing creative problem solving skills in chemistry among scientific departments students at faculties of education. The participants of the study consisted of forty-one students enrolled in third year Chemistry, physics and "geology and biology sciences" sections, who taught chemical topics by TRIZ theory. The instruments of the study included Johnson and Trifinger creative problem solving test, creative problem solving tasks in Chemistry test, the cognitive aspect test for the creative problem solving. The tests were applied to the participants before and after the intervention. The results showed that:

1- There is a statistically significant difference (on 0.01 level of significance) between the mean scores of the pre and post administration of the creative problem solving skills (main skills and sub-skills) and the total score on the creative problem solving test in favor of the post administration.

2- There is a statistically significant difference (on 0.01 level of significance) between the mean scores of the pre and post administration of the creative problem solving skills (main skills and sub-skills) and the total score on the creative problem solving test in Chemistry in favor of the post administration.