فاعلية نظرية تريز TRIZ في تنمية استراتيجيات 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 كلية 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

كلية التربية – جامعة بنها

بحث مشتق من الرسالة الخاصة بالباحثة

فاعلية نظرية تريزTRIZ في تنمية استراتيجيات 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 كلية 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
كلية التربية – جامعة بنها

مستخلص البحث

استهدفت الدراسة الحالية التعرف على فاعلية استخدام نظرية تريز *TRIZ* في تدريس الكيمياء على تنمية استراتيجيات 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 أدوات الدراسة اختبار مهام الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء، وقائمة معايير الحكم على الحل الإبداعي للمشكلات وتم تطبيق الاختبار 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 للمهارات الرئيسة والفرعية للحل الإبداعي للمشكلات لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء، وكذلك الدرجة الكلية لصالح التطبيق البعدي.

المقدمة والإحساس بالمشكلة :

يحتل حل المشكلة موقعا بارزا في التعليم، إذ يضع جانييه gayne حل المشكلة في قمة التعلم الهرمى باعتباره أعلى صور التعلم وأكثرها تعقيدا، حيث حدد جانييه ثمانية أنماط للتعلم، ويمثل حل المشكلة النمط الثامن، حيث يستلزم حل المشكلات عمليات معرفية داخلية بدرجة أكبر من الأنماط السبعة الأخرى، كما يتطلب إيجاد علاقات هرمية بين المفاهيم والقواعد واستخدامها، بحيث يمكن التوصل إلى استراتيجيات ملائمة لحل المشكلات وتعديل هذه الاستراتيجيات حتى يمكن حل المشكلة حلا مرضيا **(جابر، ١٩٩٩ : ٤٥٢، ٤٥٣)، (النجدى، عبد الهادى، وراشد، ٢٠٠٧: ١٨٥)**

كما يلعب حل المشكلة دوراً مهماً في مناهج العلوم وتدريسها في معظم الدول. فحل المشكلة أحد الأهداف الرئيسة في تدريس العلوم وهو الشيء الذى يجده الطلاب صعبا. **(Lorenzo, 2005: 33)**. كما 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. وتمثل تنمية قدرة الطالب على حل المشكلة واحدة من العناصر الرئيسة لتدريس الكيمياء للطلاب. **(Case, 2004: 3)**.

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

فإذا كان تعليم العلوم يهدف لإعداد طلاب يمكنهم التفكير من الناحية المفاهيمية conceptually thinking، وحل المشكلات التقليدية بالإضافة إلى المشكلات الجدة novel problem، والعمل بكفاءة مع الثقة، واستخدام استراتيجيات حل المشكلة ذات المعنى، وأن يكونوا جادين serious فى مواصلة دراسة الكيمياء. فإن فالتركيز لابد أن يكون على مساعدة الطلاب على فهم محتوى الكيمياء بدلا من تذكره، ومساعدتهم على استخدام استراتيجيات حل مشكلات الكيمياء. **(Boujaude & baraket , 2003 , 30)**

وتتفق العديد من الدراسات على أن تعليم استخدام استراتيجيات حل المشكلة يحسن القدرة على حل المشكلات فى أى سياق. **(Engemann, 2000, 1)**. وأن استراتيجيات حل المشكلة التى يستخدمها الطلاب تؤثر بقوة على نجاح الطلاب فى حل مشكلات الكيمياء **(Boujaude & baraket , 2003 : 30)**، **(Taasobshirazi & Glynn, 2009: 1082)**.

ويوضح Dilisi وآخرون أن الطلاب يحتاجوا لاستخدام استراتيجيات حل المشكلة لأنها تؤدى إلى زيادة تحصيلهم (إنجازهم) فى الاختبارات. **(Dilisi et al, 2006, 42)**. بل تعتبر استراتيجيات حل المشكلة من أفضل منبأت (مؤشرات) النجاح الأكاديمى فى الكيمياء.**(Nandagopal, 2008)**. ولذلك يجب إلا تترك استراتيجيات حل المشكلة للصدفة، بل يجب تضمينها فى برامج العلوم (الفيزياء والكيمياء وعلوم الحياة). **(أحمد النجدى، منى عبد الهادى، على راشد، ٢٠٠٧، ١٨٧)**

وتوجد علاقة بين الإبداع وحل المشكلات. فالإبداع نوع خاص من نشاط حل المشكلات، والذى يتسم بالجدة، وعدم التقليدية، ويمثل الإبداع طريقة فريدة وغير متوقعة لتحديد وحل المشكلة. 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)**على 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 صحيحة ولكن لها إجابة أفضل وربما يكون لها مجموعة متنوعة من الطرق الممكنة لإيجادها.

وقد اهتمت بعض المؤتمرات بالحل الإبداعي للمشكلات في إطار تنمية السلوك الإبداعي بصفة عامة وتطبيق ذلك في مشكلات الحياة اليومية، ومن هذه المؤتمرات المؤتمر الذى نظمته جامعة أريزونا حول التعليم الإبداعي لعام ١٩٩٦. والمؤتمر الذى نظمته جامعة بايلو 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 فى سلوفينيا Slovenia، وكذلك مؤتمر الإبداع فى التعليم العالى" التعلم بالتطوير، طرق جديدة للتعلم المنعقد فى فنلندا Finland

ومن المؤسسات التي تهتم بصفة خاصة بالحل الإبداعي للمشكلات ،مؤسسة التربية الإبداعية في الولايات المتحدة ثم معهد متخصص بتعليم الحل الإبداعي للمشكلات Creative Problem Solving Institute فى جامعة ولاية نيويورك في بافلو لتسهل نشر أفكار الحل الإبداعي للمشكلات وتشجيع الدراسات حول البرامج التربوية والتدريب لتعليم التربية الإبداعية **(جروان، ١٩٩٩: ١١٣)**، وكذلك توجد منظمة في ولاية تكساس (Texas Creative Problem Solving Organization) والتي تقدم سنويا مسابقات في الحل الإبداعي للمشكلات على مستوى الولاية. **(عز الدين، ٢٠٠٩ : ٥)**

و من الدراسات التي اهتمت بالحل الإبداعي للمشكلات في مجال العلوم بفروعه المختلفة: دراسة **كارديلينى (cardellini, 2006)** : التي استهدفت تعزيز الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء بالمرحلة الجامعية من خلال مجموعات العمل. ودراسة وود **(Wood, 2006)** التي استهدفت تنمية الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء من خلال العمل في مجموعات والمناقشة. ودراسة وانج وشانج ولى **(Wang ; chang and Li , 2008)** التي استهدفت تحسين تقييم الحل الإبداعي للمشكلات في تعليم العلوم من خلال مقياس تصنيف آلى. ودراسة **(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)** كيف أسهمت معرفة المجال في الأداء الإبداعي لتسهيل 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** مختصر روسى ل " **T**eoriya **R**esheniya **I**zobreatelskikh **Z**adatch أى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات، وهى من بنات أفكار المهندس والعالم الروسى Altshuller Genrich حيث درس "ألتشلر" عشرات الآلاف من براءات الاختراع، وبحث عن أوجه التشابهات والابتكارات في مجال براءات الاختراع **(فولجر، وليبلانك، ٢٠١٢، ١٦٩)**

ويؤكد تشويزر Schweizer على ضرورة دمج نظرية تريز في المناهج من مرحلة K 12 –، والجامعة، فدمج نظرية تريز TRIZ يعد ضرورة تربوية. حيث تعتبر منهجية فعالة لإنتاج ولتحسين عمليات التفكير الخاصة بالفرد، وتقدم فوائد هائلة للمجتمع. **(Schweizer, 2002:1)**

وتعتبر 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 وتعزيز اتخاذ القرار ،و الإبداع حيث تؤثر على الشبكات العصبية للمخ، وتسمح للأفراد ليصبحوا أكثر إبداعا وأن ينظروا للمشكلة من زوايا مختلفة. **(Schweizer , 2002 : 2)**

ويعتبر استخدام نظرية تريز أكثر من كونها طريقة حل للمشكلات فتضمين تريز يؤدى إلى تغير عقلية (ذهن) الطالب، ويجعل من الطلاب مخترعين، حيث يشجعهم مقرر تريز على التفكير الأصيل، ويعرض مشكلات تتحدى تفكيرهم، ويقدم طرقاً قوية تسمح بحل هذه المشكلات ويسمح بتقديم حلول جدة وفريدة **(Rivin & Fey , 1997: 2,3)**

وقد عنيت جود 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)**

كما عقدت 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 والذى يؤكد على إمكانية تطوير التفكير وحل المشكلة من خلال نظرية تريز TRIZ. **(Belski , 2011: 450)**، ومؤتمر world conference : TRIZ future 2010 المنعقد في إيطاليا الذى يؤكد ضرورة تضمين TRIZ في التعليم **(Wits , Vaneker & souchkov,2010)**. ، ومؤتمر TRIZ future 2012 المنعقد في البرتغال والذى قدم منهجية تعليمية TRIZ للحل الإبداعى للمشكلات وأكد على ضرورة تدريس TRIZ، **(Sire , Haeffelé & Dubois , 2012)**، **(Nakagawa , 2012)**

وهناك دراسات اهتمت باستخدام نظرية تريز TRIZ في المرحلة الجامعية ومنها : دراسة فنسنت ومان **(Vincent and mann , 2000)** التي استهدفت تطبيق نظرية تريز TRIZ في مجال العلوم البيولوجية. و دراسة بليسكى **(Belski , 2009)** التي قدمت مفهوم تدريس حل المشكلة كمقرر منفصل مستندا إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز). حيث تم تقديم مقرر أدوات التفكير تريز كمقرر اختيارى. ودراسة فان وشونلنج وزونجهان **(Fan ; Chunliang and Zhongmin , 2011)** التي قدمت نظرية تريز لتدريب الموهوبين إبداعيا في الجامعات المحلية، مما ساعدهم على حل المشكلات المعقدة، وتأسيس نموذج حل المشكلات إبداعيا TRIZ، وبناء نظام لتدريب الموهوبين إبداعيا في الجامعة المحلية. وهدفت دراسة **(الخياط، ٢٠١٢)** التعرف إلى أثر برنامج تدريبي مستند إلى نظرية تريز TRIZفي تنمية مهارات التفكير ما وراء المعرفة لدى طلاب الفرقة الرابعة بجامعة البلقاء التطبيقية.

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

ودراسة **(التركى، ٢٠١١)** التي هدفت إلى معرفة أثر التدريس وفق نظرية الحل الابتكاري للمشكلات (TRIZ) في التفكير الابتكاري والقدرة على حل المشكلات والتحصيل في مقرر الأحياء. دراسة **(الحازمى، ٢٠١٢)** التي هدفت تحديد فاعلية بعض استراتيجيات الحل الابتكارى للمشكلات "تريز" فى تعلم العلوم على تنمية مهارات التفكير الابتكارى 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 **(Zlotin & Zusman, 1999, 6-7)، (Vincent & mann , 2000)، (عبد الهادى ،٢٠٠٨)، (عبده، ٢٠٠٨)، (خميس، ٢٠١٠)، (سالمان، ٢٠١١)، (التركى، ٢٠١١).**

مشكلـــة الدراســـة:

تتمثل مشكلة الدراسة في قصور قدرة طلاب الشعب العلمية (شعبة الفيزياء، شعبة الكيمياء، وشعبة العلوم البيولوجية والجيولوجية) على تقديم حلول إبداعية للمشكلات في الكيمياء. وهذا ما أشارت إليه الدراسة الاستطلاعية التي إجريت على مجموعة من طلاب الفرقة الثانية والثالثة بكلية التربية ببنها تخصص (الفيزياء، الكيمياء، والعلوم البيولوجية والجيولوجية) قوامها ٣٨ طالب من خلال تطبيق اختبار مشكلات تتطلب حلولا إبداعية في الكيمياء يتكون من ثلاث مشكلات وأوضحت نتائج الاختبار عدم قدرة الطلاب على تقديم حلول للمشكلة الأولى والثانية في حين استطاعت طالبة واحدة فقط تقديم حل واحد للمشكلة الثالثة رغم وجود أكثر من حل لهذه المشكلة.

وللتصدى لهذه المشكلة تحاول الدراسة الحالية الإجابة على التساؤل الرئيسى التالى:

- **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، الكيمياء، والعلوم البيولوجية والجيولوجية)، مما قد يفيد في التدريب على نظرية تريز وتدريب الطلاب على الحل الإبداعي للمشكلات وانعكاس ذلك على أدائهم المهنى والأكاديمى.

- 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، الكيمياء، والعلوم البيولوجية والجيولوجية) والعمل على تنميتها.

أدوات الدراسة:

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

٢- قائمة معايير الحكم على الحل الإبداعي كما يراها الخبير

حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة الحالية على:

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

فروض الدراسة:

- 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.

الإطار النظري للبحث:

المحور الأول : نظرية الحل الإبداعي للمشكلات TRIZ

ماهية نظرية الحل الإبداعي للمشكلات TRIZ

تمثل تريز (TRIZ) اختصار 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 التشلر Altshuller وزملائه في عام ١٩٤٦. **(Barak & Mesika,2007:20) (Flubright, 2011: 41) (Chun-Feng & Zhi-min,2014:317)** حيث قام التشلر Altshuller بدراسة الآلاف من براءات الاختراع. **(San, Jin, and Li , 2009: 3)**

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

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. ويتطلب حل التناقضات تطبيق نماذج وأساليب ابداعية خاصة لإعادة تنظيم وبناء المعرفة الفنية المتاحة و/ أو اكتساب معارف جديدة بهدف تجميع فكرة فعالة. **(Orloff, 2012: 23)**

وقد أشار التشلر إلى ثلاث أنواع من التناقضات هى:

١- **التناقضات الإدارية:**- وتتمثل في القيام ببعض الإجراءات للحصول على نتيجة معينة، ولكن ليس من المعروف كيفية تحقيق هذه النتائج. **(أبوجادو، ٢٠٠٧ : ١٣٤)**

٢- **التناقضات التقنية:** ويظهر التناقض التقني عندما تؤدي محاولة حل إحدى المشكلات في النظام أو بعض أجزائه إلى إيجاد مشكلات أخرى. **(أبو جادو، ٢٠٠٧: ١٣٤)**

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. **(أبو جادو، ٢٠٠٧: ١٣٥)**

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, and Li , 2009: 21)**

المصـــــــادر : Resources :

المصدر في مصطلحات تريز TRIZهو أي شيء في النظام والذي لا يتم استخدامه إلى إمكانياته القصوى. وتتطلب تريز السعي الشديد والمستمر للأشياء في النظام إلى استخدام امكانياتها القصوي المطلقة. 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 من 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، ويجعله 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 ليس كل الاختراعات متساوية في قيمتها الإبداعية. ولذلك اقترح التشلر خمس مستويات للإبداع وهى : **(أبو جادو ،٢٠٠٧ : ٩٥-٩٦) (أبو جادو ،٢٠١٢ : ٧٦-٧٨) (Fulbright, 2011: 43)**

١- **الحلول الظاهرية Apparent solution**. ويمثل حلول واضحة وظاهرة تتضمن طرق 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 تعتبر جوهرية وذات أهمية كبيرة على النظام أو الاشياء الموجودة.

٤- **النموذج الجديد /**المفاهيم **الجديدة new paradigm / new concepts** . ويتضمن تغييرات جذرية تمثل تطويراً جديداً للنظام. وحل المشكلة 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.

المبـــــادئ الإبداعيـــــة :

استنادا إلى تحليل براءات الاختراع تم استنباط ٤٠ مبدأ ابداعيا. **(San, Jin, and Li 2009: 22)** , وأدت البحوث الحديثة لتريز في تقديم تطبيقات تريز في المجالات غير التقنية. ومن ضمنها المجالات التربوية*.

(March, Waters and March, 2004: 1-17) ، (Hipple, 2005: 1-14)، (أبو جادو، ٢٠٠٧: ٩٩ – ١٣٣)، (أل عزيز، ٢٠١٣ : ١١٠ – ١٦٠)

المحور الثانـي :استراتيجيات الحل الإبداعي للمشكلات :

يشير الحل الإبداعي للمشكلات إلى قدرة الفرد على حل المشكلة باستخدام التفكير العميق deep thinking الذي يتجاوز مستوى التفكير العادي normal thinking، ويركز على التفكير في إيجاد أشكال مختلفة من الخيارات التي تُعد جديدة ومختلفة عن المعتاد (المألوف) قبل تطبيق حل المشكلة. **(Phaksunchai, Kaemkate and Wongwanich , 2014:4825)**

و يعتمد الحل الإبداعي للمشكلات على كل من التفكير التباعدي والتفكير التقاربي ويستخدم كل منهما في كل خطوة من خطوات الحل الإبداعي للمشكلات يشير Mclntosh, and Meacham **(Mclntosh, and Meacham, 1992,12) (Proctor, 2005, 52) إلى أن** كل من التفكير التقاربي والتفكير التباعدي يعملان بشكل أكثر إنتاجية عندما تكون غير مختلطة (ممتزجة). ولكن يشير جيلفورد (١٩٧٥)، مع ذلك، إلى أنه لا يتم استخدام هذين النمطين بالضرورة في عزلة ويمكن أن تكون متشابكة طالما يمكن استخدام المدخل التباعدي على الطريق نحو الحل التقاربي. وبالتالي قد نستنتج أن كل من التفكير التباعدي والتفكير التقاربي يساهم في اكتساب الأفكار الإبداعية.

(*) تم توضيح مبادئ تريز في دراسة سابقة للباحثة دعاء سعيد

و يصنف وود (Wood, 2006:98) المشكلات إلى نوعين هما:

- **المشـــكلات مغلقـــة النهايـــة:** وهـــي مشـكلات روتينيـــة أو خوارزميـــة وفيهـــا يمكـــن تـدريب الطـلاب مـن خـلال تمـارين حيـث يـتم مـن خلالهـا تبـديل مجموعـة واحـدة من الأرقام بأخرى.
- **المشكلات مفتوحة النهاية:** وهى التي يتعذر معها المعالجة الخوارزمية والتي تتطلب قدرا من التفكير الجانبي لحلها. وهي تلك المشكلات التي تدعو إلى حلول تتميز بالعبقرية والإبداع ingenuity والإسهامات المتميزة بالغرابة idiogyncratic.

ويذهب بانيلز (Pannells, 2010: 6-7) إلى تصنيف المشكلات إلى نوعين هما :

- **المشكلات جيدة التحديد (التعريف) well- defined problems** : هي المشكلات التي تكتب أو يُعبر عنها بطريقة تسمح للقائم بالحل أن يميز / يحدد المشكلة بسهولة، وغالبا تسمح بتحديد/ تمييز إجراءات حل المشكلة. ويمكن حل المشكلات جيدة التحديد بسهولة باستخدام التنقيبات a heuristic أو الخوارزميات a algorithm.
- **المشكلات ضعيفة التحديد (التعريف) ill- defined problems** : وهي المشكلات التـي تُكتـب أو يُعبـر عنهـا بطريقـة قـد لا تقُدم تعريفـا واضـحا للمشـكلة، ولا تُلمـح إلـى استراتيجية حل المشكلة.

ممـا سـبق يتضـح أن المشـكلات مفتوحـة النهايـة والمشـكلات ضـعبفة البنـاء والضـعيفة التحديـد والمشـكلات غيـر المبرمجـة والمشـكلات الإبداعيـة والمشـكلات غيـر الروتينيـة جميعهـا تتشابه في كونها تتميز بالعبقرية والإبداع ويؤدى حلها إلى التوصل إلى إبداعية للمشكلات.

ويوضـح كـارديليني **(Cardellini, 2006: 134)** أن الطـلاب أثنـاء تقديمهم للحـل الإبـداعي للمشـكلات فـي الكيميـاء لـم يعتمـدوا علـى خوارزميـات مألوفـة ولكـنهم قـاموا برسـم مخططـات Digrams –عند الضـرورة –، لتمثيـل المشـكلات، بعـد ذلـك قـاموا بتحليلهـا لوضـع خطـة لطريقـة حلهـا. وفـي النهايـة قـاموا بـالتحقق للتأكـد مـن معقوليـة الحلـول. بالإضـافة الـي اسـتخدامهم خـرائط المفـاهيم للمسـاعدة فـي تحليـل المهمـة. كمـا يسـتغرق حـل المشـكلات التـي تتطلب حلولا إبداعية المزيد من الوقت ولا يمكن استخدام صيغة محددة ولذلك عند حل تلك المشـكلات فـي مجـال الكيميـاء قـام الطـلاب باسـتخدام بعـض الاسـتراتيجيات التنقيبيـة heuristic strategies . مثل تقليل تعقيد المشكلة، تجزئة المهمة إلى مشكلات ثانوية، وجعل

المشكلة واضحة (مرئية) من خلال ترجمتها إلى الصور أو الأشكال التخطيطية أو الرسوم البيانية، حل مشكلة مشابهة، أو حتى العمل للوراء. كما إنه في المرحلة الأولى في حل المشكلة يحاول القائم على الحل فهم المشكلة، واستخراج المعلومات ذات الصلة وترجمتها أو جزء منها إلى شكل مألوف. "هذه هي مرحلة الشمولية أو الجشطالت a holistic or gestalt stage، ويتم التوفيق بين عناصر المشكلة. **(Cardellini, 2006: 134)**

ومن استراتيجيات الحل الإبداعي للمشكلات التي يتبعها طلاب الجامعة لمواجهة مشكلات الكيمياء الجدة Novel وغير المألوفة unfamiliar **(Caruthers, 2012:125-127)**

- **إعادة قراءة /إعادة صياغة المشكلة Re-reading / restating of the problem**. حيث إنه عندما يقوم الطلاب بحل المشكلة يتضح أن هناك المزيد من محا ولاتإعادة قراءة/ إعادة صياغة المشكلة، ولا سيما في وقت لاحق في المهمة.
- **محاولة العثور على مكان للبدء trying to find a place to start**. وفيها يقضي الطلاب المزيد من الوقت في التفكير حول كيفية بدء المشكلة.
- **البحث عن المعلومات looking up information**. وفيها يهتم الطلاب في البحث عن المعلومات.
- **التحقق المزدوج من معقولية (منطقية) الحل double-checking the reasonableness of work**
- **اتخاذ قرارات لتحديد الخطوة التالية في حل المهمة والمعلومات المطلوبة**

ومن خلال بروتوكولات التفكير بصوت عالي أوضح جافيز Jarvis أن الطلاب أثناء حلهم مشكلات الفيزياء تميل إلى :- **(Jarvis, 2009, 105)**

- بناء تمثيل عقلي أكثر مفاهيمية للمشكلة
- اختيار الفئات والمفاهيم الفيزيائية الأكثر ملائمة لتطبيقها من أجل إيجاد الحل.
- التفكير تجاه الحل عن طريق توليد واختبار الفروض التي ترتكز على قاعدة معرفة المجال.
- توضيح (تفصيل) وتعديل الفكرة المركزية. elaborate on and modify a central idea
- انتاج استجابة إبداعية إما عن طريق الجمع بين المفاهيم والمواد بطرق غير عادية وفعالة أو عن طريق تطبيق مفهوم واحد من خلال استخدام المواد بطريقة غير شائعة لكنها فعالة

ويوضح فوجلر وليبلانك Fogler and Leblanc مجموعة من استراتيجيات الحل الإبداعي للمشكلات ومن ضمن تلك الاستراتيجيات : **(فوجلر، ليبلانك، ٢٠١٢: ٢٦- ٢٧)**

- **الاستراتيجية الارشادية لحل المشكلات:** تتضمن الاستراتيجية الارشادية لحل المشكلات بنجاح خمس خطوات وترجع جذورها إلى استراتيجية "مكماستر" McMaster ذات النقاط الخمس وتتمثل الخطوات الخمس للإستراتيجية الإرشادية لحل المشكلة فيما يلي.

١- تعريف أو تحديد المشكلة Problem Definition:-

٢- توليد الحلول لحل المشكلة Generating Solution :-

٣- تحديد مسار العمل Deciding the corse of action :-

٤- تنفيذ الحل Implementing the solution :-

٥- تقويم الحل Evaluation:-

(فوجلر، ليبلانك، ٢٠١٢: ٢٨، ٢٤٣)

- **استراتيجية النقاط الخمس ل " ماكماستر" McMaster**

تتكون استراتيجية استراتيجية النقاط الخمس ل " ماكماستر" McMaster من خمس مراحل وهي كما بجدول (٢) **(فوجلر، ليبلانك، ٢٠١٢: ٣١١)**

جدول (٢) مراحل استراتيجية النقاط الخمس ل " ماكماستر" McMaster

المرحلة	السلوكيات المرتبطة
عرف	حدد الهدف غير المعلن أو المجهول والهدف المعلن. اعزل النظام وحدد المجهول والمعلوم (المدخلات، والقوانين، والفرضيات، والمعايير، والمحددات أو القيود) التي ذكرت في المشكلة. أدرج قائمة القيود والمعايير المستنتجة. حدد المعايير المعلنة.
استكشف	حدد العلاقات وثيقة الصلة بين المدخلات والمخرجات. تذكر المشكلات أو الخبرات والتجارب الماضية والنظريات ذات الصلة. افترض، وتصور، ومثل، وعمم. اكتشف ما هي المشكلة الحقيقية والمعوقات والقيود الحقيقية. اجمع المعلومات أو الموارد أو البيانات الناقصة. إذا لم تتمكن من حل المشكلة المقترحة، حل اولا بعض المشكلات ذات الصلة، أو حل جزء من المشكلة.
خطط	حدد نوع المشكلة واختر بين الاساليب الارشادية. ولد طرقاً بديلة لتحقيق الهدف. خطط خريطة إجراء الحل لاستخدامها. جمع المصادر أو المعلومات المطلوبة.
نفذ	اتبع الإجراء الذي طور في مرحلة التخطيط، واستخدام الموارد المتاحة. قيم وقارن البدائل. اختار أفضل البدائل
تأمل	تحقق من أن الحل خال من الخطأ. تحقق من معقولية النتائج.

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 سيتم تقديمها لطلاب الفرقة الثالثة شعب الكيمياء، والفيزياء، والعلوم البيولوجية. من خلال الاجراءات الآتية:

- تحديد قائمة بالعلماء التي تم تحليل سيرهم الذاتية وذلك من خلال الرجوع إلى سلسلة أشهر العلماء في التاريخ والتي تتضمن السير الذاتية عشرة علماء وسلسلة حياة عباقرة العلم والتي تتضمن السير الذاتية لاثني عشر عالم 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 لستة وعشرين عالم هم:
- بتحليل السير الذاتية للثلاثين عالم تم الاكتفاء بالسير الذاتية للعلماء في مجال الكيمياء، والفيزياء، العلوم البيولوجية، والفلك والرياضيات والتي تمكن من تحليلها تحديد مبادئ تريز المستخدمة في اختراعاتهم واكتشافاتهم العلمية. وبذلك تضمنت قائمة العلماء الذين سيتم تحليل سيرتهم الذاتية سبعة عشر عالماً 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	١٨	

- تضمنت السير الذاتية الخاصة بسبعة عشر عالما والتي تم تحليلها مجموعة من الموضوعات والاكتشافات العلمية منها وتم التوصل إلى قائمة بمبادئ تريز TRIZ والتي يمكن توظيفها خلال موضوعات الكيمياء تضمنت ٢١ مبدأ[١]:

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 والعلوم 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 والهامة لطلاب الشعب العلمية (الكيمياء والفيزياء والعلوم البيولوجية). وتضمنت قائمة الموضوعات تسع موضوعات

بعد الانتهاء من إعداد قائمة موضوعات الكيمياء تم عرض هذه الموضوعات وفقا لنظرية تريز TRIZ [٢]

وقد اشتمل كتاب الطالب على:

المقدمـــــــة:

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 :

---

(١) ملحق (٢) قائمة بمبادئ تريز

(٢) ملحق (٤) كتاب الطالب لبعض موضوعات الكيمياء وفقا لنظرية تريز

- 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.

الوسائـــل التعليميـــة :

تـم تزويـد كتـاب الطالـب بمجموعـة مـن شـرائح العـروض التقديميـة، ومجموعـة مـن الصور.

أسئلـــة التقويـــم :

تضمن كتاب الطالب مجموعة من أسئلة التقويم على كل موضوع من الموضوعات السابقة والتى 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 صلاحية كتاب الطالب للاستخدام واقترح بعضهم زيادة عدد اسئلة التقويم في بعض الموضوعات وتمت التعديلات في ضوء ذلك، وبذلك اصبح فى صورته النهائية.

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

وقد روعى فى إعداد هذا الدليل ما يلى:

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

وتضمن دليل المعلم:

١- المقـــدمـة:

وتضمنت الهدف من دليل المعلم، مقدمة موجزة عن نظرية تريز والمفاهيم التي تتضمنها.

---

(١) ملحق (١) قائمة السادة المحكمين.

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 الابداعي للمشكلات مفتوحة النهاية، وكيفية توظيف ذلك في موضوعات الكيمياء.

٣- الخطة الزمنية المقترحة :

واشتملت بيان بعدد الجلسات المقترحة لتدريس موضوعات الكيمياء والتى بلغت ١٤ جلسة وتستغرق الجلسة الواحدة ١٢٠ دقيقة.

٤- خطة السير في الموضوعات المقدمة :

وتضمنت توضيح للمرحل التي يتم من خلالها عرض كل موضوع.

٥- الموضوعات :

تم عرض الموضوعات بعد تحديد الأهداف المرجوة لكل منها والوسائل التعليمية المساعدة على تحقيقه ثم عرض خطة السير فى الدرس والخطوات الاجرائية التى يتبعها المعلم وفقا لنظرية تريز TRIZ وكيفية الانتقال من خطوة تلو الأخرى وفى نهاية الدرس عرض لمجموعة من أسئلة التقويم لكل موضوع والتى تسهم فى تقويم الحل الابداعي للمشكلات

وتم عرض دليل المعلم على السادة المحكمين [١] وأكد السادة المحكمين صلاحية دليل المعلم للاستخدام، وبذلك اصبح الدليل فى صورته النهائية [٢].

رابعا : إعداد أدوات تقويم الحل الابداعي للمشكلات :

١- اختبار مهام الحل الابداعي للمشكلات في الكيمياء.

تم استخدام اختبار مهام الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء والمعد من قبل الباحثة دعاء سعيد وبنفس اجراءات الصدق والثبات.

٢- قائمة معايير الحكم على الحل الابداعي للمشكلات

تحديد الهدف من قائمة معايير الحكم على الحل الإبداعي للمشكلات :

تم إعداد قائمة من معايير الحكم على الحل الإبداعي للمشكلات لاستخدامها كأداة للتحليل الكيفي.

وصف قائمة معايير الحكم على الحل الإبداعي للمشكلات :

تضمنت قائمة معايير الحكم على الحل الإبداعي للمشكلات في صورتها الأولية من ٢٠ معيار. حيث تضمنت كل مهارة رئيسية ومهارة فرعية للحل الإبداعي للمشكلات مجموعة من المعايير التي يمكن من خلالها التحقق من تطبيق المهارة بجانبيها التقاربي والتباعدي.

صدق قائمة معايير الحكم على الحل الإبداعي للمشكلات:

وللتأكد من صدق الأداة تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين، وتم إجراء بعض التعديلات عليها وهي حذف معيار من قائمة المعايير وبذلك أصبحت القائمة فى صورتها النهائية.

خامسا : اختيار مجموعة الدراسة وإجراءات تنفيذ التجربة :

- تم تطبيق الدراسة على طلاب الفرقة الثالثة الشعب العلمية (الكيمياء والفيزياء والعلوم البيولوجية) بكلية التربية ببنها وعددهم ٥٥ طالب وطالبة ويمثلون العدد الكلي للشعب الثلاث. وبعد استبعاد الطلاب المتغيبين عن معظم الجلسات والتطبيق البعدي أصبحت مجموعة الدراسة عبارة عن ٤١ طالب وطالبة من طلاب الفرقة الثالثة الشعب العلمية (الكيمياء والفيزياء والعلوم البيولوجية)
- كما تم اختيار التصميم التجريبي القائم علي مجموعة تجريبية واحدة حيث تم تضمين بعض 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 اختبار 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 التقديمية 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.

نتـــائـج الـدراســة:

١- عرض ومناقشة النتائج الخاصة بفرض الدراسة :

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

جدول (٤) دلالة الفروق بين متوسط درجات التطبيق القبلي والبعدي في المهارات الرئيسة للحل الابداعي للمشكلات والمتضمنة في اختبار مهام الحل الابداعي للمشكلات في الكيمياء

المهارات الرئيسة	التطبيق	المتوسط	الإنحراف المعيارى	العدد	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	α Sig	درجة الحرية	حجم الأثر
فهم التحديات	القبلي	٤٠,٣٧	١,٤٥	٤١	٣٢,٧٧	٠,٠١	٠,٠٠٠	٤٠	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

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

١- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية 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 ذو دلالة إحصائية 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 الفرعية (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 الرئيسة للحل الإبداعي للمشكلات (فهم التحديات، توليد الأفكار، التحضير للتنفيذ) حيث أنه نسبة 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 هذا الفرض الصفري.

وتتفق هذه النتائج مع دراسة **كارديللى (Cardellini , 2006)**، ودراسة 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 والمناقشة وفنية 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 ومع **(Fan , Chunliang and Zhongmin , 2011)** حيث أوضحوا أن تقديم نظرية تريز ساعد على تنمية قدرة الطلاب الإبداعية.

التحليـــل الكيفـــي :

أولا: التحليل الكيفي لمهارة فهم التحديات:

بتحليل أوراق إجابة الطلاب عن اختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء. وجد أن

الدرجات		مهارة تشكيل الفرص قبل المعالجة					
		مهمة (١)		مهمة (٢)		مهمة (٣)	
		الأهداف	الأولويات	الأهداف	الأولويات	الأهداف	الأولويات
الدرجات المرتفعة	ايمان	كفاءة المحرك	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
	دعاء	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	منع حدوث هذه المادة الصلبة التي تعيق تدفق الماء	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
	ايه	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
الدرجات المنخفضة	رنا	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
		لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
		لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها

الدرجات		مهارة تشكيل الفرص قبل المعالجة					
		مهمة (٤)		مهمة (٥)		مهمة (٧)	
		الأهداف	الأولويات	الأهداف	الأولويات	الأهداف	الأولويات
الدرجات المرتفعة		لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
		لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
		لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
الدرجات المنخفضة		لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
		لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
		لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها

الدرجات		مهارة تشكيل الفرص بعد المعالجة					
		مهمة (١)		مهمة (٢)		مهمة (٣)	
		الأهداف	الأولويات	الأهداف	الأولويات	الأهداف	الأولويات
الدرجات المرتفعة	أسماء	من اهدافها تجاه المهمة: حساب كمية ونسبة الأوكتان المتحولة إلى ثاني أكسيد الكربون ،معرفة الجالون، معرفة احتراق الأوكتان، حساب كفاءة العملية، تحديد عدد الجزيئات الداخلة، معرفة الأوزان الذرية	حساب كفاءة العملية، حساب كمية ونسبة الأوكتان المتحولة إلى ثاني أكسيد الكربون	معرفة الماء عسر أم يسر، هل المادة تكونت بسبب نوع الماء أم المنظف، ما مدى نقاوة الماء المستخدم، هل الماء المستخدم به شوائب، تتحد مع الصابون فتسبب تكوين الجيلي، كيفية منع تكوين المادة الصلبة؟، معرفة نوع المنظفات التي تسبب تكون المادة الصلبة، معرفة عوامل تكون المادة الصلبة.	معرفة أسباب تكون الجيلي	معرفة (حساب) المحتوى الحراري للتحلل السكري ،	معرفة حساب المحتوى الحراري للتحلل السكري معرفة ايهما أكبر في الطاقة
	سارة	حساب نسبة وكتلة الأوكتان المتحولة إلى ثاني أكسيد الكربون، عدد الجزئيات المتفاعلة، كتلة كل مركب على حده، معادلة احتراق الأوكتان ،	حساب نسبة الأوكتان المتحولة إلى ثاني أكسيد الكربون	ما مدى نقاوة الماء، معرفة نوع الماء (عسر ،يسر)، ما الذي يجعل المركبات تتفاعل مع بعضها، ما هو نوع المنظف الذي يكون الجيلي، ما تركيب المادة الجيلاتينية، كيفية التخلص من المادة الجيلاتينية، كيف تتكون المادة الجيلاتينية	كيف يمكن منع تكون المادة الجيلاتينية ؟، أسباب تكون الجيلي؟	حساب المحتوى الحراري، معرفة المبدأ الذي يمكن توظيفه، وزن المعادلات	حساب المحتوى الحراري
	سماء	حساب كمية ونسبة الأوكتان المتحولة إلى	حساب كفاءة العملية	معرفة تركيب الجيلي، معرفة نوع المنظف المستخدم، لماذا تكونت	منع تكوين الجيلي، معرفة	حساب المحتوى الحراري	معرفة ايهما أعلى في

الدرجات		مهارة تشكيل الفرص بعد المعالجة				
		مهمة (١)		مهمة (٢)		مهمة (٣)
		الأهداف	الأولويات	الأهداف	الأولويات	الأهداف	الأولويات
		معرفة معادلات CO_2، احتراق الأوكتان، معرفة ما هى وحدة الجالون		مادة الجيلي، كيفية منع تكوين الجيلي	تركيب الجيلي		المحتوى الحراري
الدرجات المنخفضة	خلود	معرفة معادلة احتراق الأوكتان التام، معادة احتراق الغير تام للأوكتان، وحدة الجالون، الأوزان الذرية، عدد الجزئيات الداخلة في التفاعل، كتلة كل مركب	كتلة الأوكتان التي احرقت حرق تام، كتلة الأوكتان التي احترقت حرق غير تام	ما هي أنواع المنظفات المستخدمة؟، ما هو نوع الصابون الذي يكون الجيلي؟، ما سبب تكون الجيلي؟، مما تتركب المادة الجيلاتينية؟، كيف يمكن التخلص من المادة الجيلاتينية؟، كيف تتفاعل هذه المركبات مع بعضها؟	سبب تكون المادة الجيلاتينية؟، كيف أمنع تكونها؟، نوع الصابون الذي يسبب تكونها؟	معرفة المحتوى الحراري للجلوكوز، معرفة المحتوى الحراري لحمض اللاكتيك	مقارنة قيم المحتوى الحراري
	نرمين	حساب كفاءة العملية، معرفة نسبة الأوكتان المتحولة، معرفة كتلة أول أكسيد الكربون، تكوين معادلات موزونة لاحتراق الأوكتان	معرفة كفاءة العملية	سبب تكون المادة الجيلاتينية، كيفية التغلب على تكوين المادة الجيلاتينية، التركيب الكيميائي للصابون، معرفة أنواع الصابون، معرفة هل الماء يسر أم عسر	كيفية التغلب على تكوين المادة الجيلاتينية	قيمة المحتوى الحراري للتحلل السكري	ايهما أعلى قيمة
	إسراء	معرفة عدد مولات الأوكتان، معادلة الاحتراق، تحديد كمية CO_2 المتكونة،	كمية الاوكتان المحترقة إلى CO_2	إزالة المادة الصلبة المتكونة، كيف تتكون المادة الصلبة، ما هو تركيب المادة الصلبة، مدى نقاء الماء	كيفية منع تكون الجيلي، اسباب تكون الجيلي	كيفية اكسدة الجلوكوز، حساب المحتوى الحراري للتحلل السكري	حساب المحتوى الحراري للتحلل السكري

الدرجات		مهارة تشكيل الفرص بعد المعالجة					
		مهمة (٤)		مهمة (٥)		مهمة (٧)	
		الأهداف	الأولويات	الأهداف	الأولويات	الأهداف	الأولويات
الدرجات المرتفعة	أسماء	معرفة حجم كل كحول، معرفة حجم جزئ واحد من الميثانول، حساب كثافة الميثانول،	الحجم المولي للميثانول	تحديد قيمة ΔS، ΔG، E°	تعيين قيمة ΔG، ΔS	معرفة عدد جرامات من c_6H_6 المتضمنة في الخليط، معرفة عدد المولات الداخلة من كل مركب	معرفة عدد جرامات من c_6H_6 المتضمنة في الخليط،
	سارة	حساب الحجم المولي، كتلة الميثانول، حجم الميثانول، حجوم كل المركبات، كتلة كل المركبات	حساب كتلة وحجم الميثانول	تحديد الكميات الفيزيائية التي يجب تعيينها، القوانين المستخدمة	تعيين ΔG	كم جرام من c_6H_6، تحديد عدد مولات C, H, O	تحديد عدد الجرامات من c_6H_6

الدرجات		مهارة تشكيل الفرص بعد المعالجة				
		مهمة (٤)		مهمة (٥)		مهمة (٧)
		الأهداف	الأولويات	الأهداف	الأولويات	الأهداف	الأولويات
الدرجات المنخفضة	سماء	الحجم المولي لكل كحول، المثال في التباين، حجم جزئ الميثانول، تعيين كتلة كل كحول	حساب كتلة وحجم الميثانول	ايجاد ΔG، ΔS، E°، K، T_K، T_F،	تعيين ΔG، ΔS، T_K	ايجاد كم جرام من c_6H_6، إيجاد كتلة C، وكتلة H، وكتلة O حساب عدد المولات	ايجاد كم جرام من c_6H_6
	خلود	حساب الحجم المولي لكل كحول، كثافة الميثانول	كثافة الميثانول	تحديد الكميات الفيزيائية التي يجب تعيينها، القوانين المستخدمة	قيمة ΔG	ايجاد كم جرام من c_6H_6، إيجاد كتلة C، وكتلة H، وكتلة O حساب عدد المولات	تعيين عدد جرامات c_6H_6
	نرمين	حساب الحجم المولي لكل كحول، حساب الفرق بين الكحولات في الحجم	الحجم المولي	معرفة اكبر عدد ممكن من كميات الديناميكا الحرارية معرفة التغير في المحتوى الحراري، معرفة نوع التفاعل طارد أم ماص	حساب الانثالبي	كم جرام من c_6H_6، إيجاد كتلة C، وكتلة H، وكتلة O حساب عدد مولات الكربون، الهيدروجين، الاكسجين	تعيين عدد جرامات c_6H_6
	إسراء	معرفة الحجم المولي لكل كحول	حجم المول لكل كحول	تحديد الكميات الفيزيائية	تعيين قيمة ΔG	وزن الجزئ لكل مكون، عدد جرامات c_6H_6	عدد جرامات c_6H_6

الدرجات		مهارة اكتشاف البيانات قبل المعالجة						
		مهمة (١)	مهمة (٢)	مهمة (٣)	مهمة (٤)	مهمة (٥)	مهمة (٦)	مهمة (٧)
الدرجات المرتفعة	ايمان	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	كثافة الكحولات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات
	دعاء	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	قيمة ΔH	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات
		لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات
الدرجات المنخفضة		لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات
		لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات
		لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات	لم تحدد البيانات

الدرجات		مهارة اكتشاف البيانات بعد المعالجة					
		مهمة (١)	مهمة (٢)	مهمة (٣)	مهمة (٤)	مهمة (٥)	مهمة (٦)	مهمة (٧)
الدرجات المرتفعة	أسماء	الكتل الجزئية، معادلات احتراق الأوكتان التام وغير التام، غاز أول أكسيد الكربون يقلل كفاءة المحرك، تم حرق ١ جالون من الأوكتان، كثافة البيانات، نواتج الحرق CO, H_2O,CO قيمتها 11.53 gm	تكون الجيلي يعيق تدفق الماء، يتكون الجيلي عند خلط أنواع معينة من المنظفات مع بعضها، ليست كل أنواع المنظفات تتسبب في تكون الجيلي،	المعادلات المتزنة، قيم المحتوى الحراري	كثافة الكحولات، الصبغ الكيميائية لكل كحول	معرفة قيمة المحتوى الحراري، معرفة الكميات الفيزيائية	الكاتلاز انزيم كتلته الجزيئية ٣٣٠٠٠، تحتوى المنظفات على مواد مثل فوق البورات الصوديوم لتبيض البقع، فوق أكسيد الهيدروجين يمكنه إزالة البقع	الخليط يزن ٤٤,٣٧ جم، نسبة O, H, C
	سارة	الكتلة الجزيئية للأوكتان، الاحتراق التام ينتج CO_2، الاحتراق غير التام ينتج CO، غاز CO يقلل من كفاءة المحرك، الكتلة النواتج 11.53gm	نوع الماء، أنواع المنظفات، أنواع الشوائب، سبب تكون الماء	اكسدة الجلوكوز تنتج ثاني اكسيد الكربون وماء، يتم تحويل جزئ الجلوكوز إلى جزيئين حمض لاكتيك قيمة المحتوى الحراري لاحتراق الجلوكوز وللتحلل السكري	كثافة كل كحول، الصيغة الكيميائية لكل كحول	القوانين المستخدمة قيمة ΔH، قيمة ΔG درجة الحرارة	الجزئ الواحد من الكاتلاز يدمر تقريبا ٥x١٠^٦ جزئ من فوق أكسيد الهيدروجين في الدقيقة الواحدة العامل الحفاز يزيد من سرعة التفاعل، يزداد التفاعل بزيادة درجة الحرارة، ٢ ٪ يتحرر كفوق أكسيد الهيدروجين، فوق أكسيد الهيدروجين عامل مؤكسد قوي، ، كتلة الكاتلاز ٣٣٠٠٠ ،	C7H6O + C6H6+ CH4O =44.37 gm، نسبة الكربون ونسبة الهيدوجين ونسبة الاكسجين ،
	سماء	ينتج الاحتراق التام للأوكتان ثاني أكسيد الكربون وماء، والاحتراق غير التام أول أكسيد الكربون وماء، الاحتراق غير التام يقلل من كفاءة المحرك، معادلات الاحتراق المتزنة	الجيلي مادة تعوق الماء، تنتج المادة الصلبة عند خلط المنظفات مع بعضها، لا تحدث المشكلة مع باقي أنواع المنظفات	نواتج تأكسد الجلوكوز، في حالة غياب O_2 يتم تحويل جزئ جلوكوز إلى جزيئين لاكتيك، قيم ΔH	كثافة كل كحول، الصيغة الكيميائية	قيمة ΔH, ΔG, T_C, T_K, K	عدد جزيئات الكاتلاز، عدد جزيئات، الجزئ الواحد من الكاتلاز يدمر تقريبا ٥x١٠^٦ جزئ من فوق أكسيد الهيدروجين في الدقيقة الواحدة، ٢ ٪ يتحرر كفوق أكسيد الهيدروجين، الكاتلاز عامل حفاز يزيد من سرعة التفاعل	نسبة الكربون ونسبة الهيدوجين ونسبة الاكسجين، ، كتلة الكربون والاكسجين والهيدروجين
الدرجات المنخفضة	خلود	رمز الاوكتان، معادلة الاحتراق التام، معادلة الاحتراق غير	نوع الصابون، نوع الماء (عسر، يسر)، وجود الشوائب	في حالة غياب O_2 يتم تحويل جزئ جلوكوز إلى جزيئين	كثافة ما بعد الميثانول	القوانين	كتلة الكاتلاز ٣٣٠٠٠، يوجد في البقع البيولوجية بنسبة ١٪،	الخليط س +ص+ع = ١١,٥٣ جم، نسبة نسبة الكربون

H60 + C6H6+ CH4O =44.37 gm

		التام، غاز أول أكسيد الكربون يقلل من كفاءة المحرك، كثافة الأوكتان، نواتج الحرق CO, H_2O,CO قيمتها 11.53 gm		لاكتيك، معادلة احتراق الجلوكوز، معادلة التحلل السكري،			الجزئ الواحد من الكاتلاز يدمر تقريبا ٥ x 10^6 جزئ من فوق أكسيد الهيدروجين في الدقيقة الواحدة، ٢ ٪ يتحرر كفوق أكسيد الهيدروجين	ونسبة الهيدوجين ونسبة الاكسجين ،
	نرمين	رمز الأوكتان، نواتج الاحتراق التام وغير التام، الكتلة الولية لأول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكربون، والماء	نوع المنظفات التي تسبب تكون الجيلي، الماء عسر أم يسر	معادلة احتراق الجلوكوز، معادلة التحلل السكري، قيم ΔH		درجة الحرارة بالكلفن، التفاعل تفاعل تعادل حمض وقلوي، التغير في المحتوى الحراري	نسبة وجود الكاتلاز ١٪، الجزئ الواحد من الكاتلاز يدمر تقريبا ٥ x 10^6 جزئ من فوق أكسيد الهيدروجين في الدقيقة الواحدة، وزن المنظف يحتوى ٢٪ H_2O_2	وزن الخليط ٤٤,٣٧ جم، النسب المئوية ل O,H,C
	إسراء	معادلة احتراق الاوكتان احتراق تام، معادلة احتراق الوكتان احتراق غير تام، كتلة CO, H_2O,CO قيمتها 11.53 gm، كثافة الاوكتان ٢,٦٥٠ كجم/جالون	تركيب الجيلي، كيفية منع تكونه، أنواع المنظفات التي تكون الجيلي	المعادلات	كثافة كل كحول	قيمة ΔH	العامل الحفاز يزيد من سرعة التفاعل، يزداد التفاعل بزيادة درجة الحرارة، كتلة الكاتلاز ٣٣٠٠٠ ،	C7H6O + C6H6+ CH4O =44.37 gm التحليل العنصري لكل من O,H,C

الدرجات		مهارة تحديد المشكلة قبل المعالجة					
		مهمة (١)	مهمة (٢)	مهمة (٣)	مهمة (٤)	مهمة (٥)	مهمة (٧)
الدرجات المرتفعة	إيمان	لم تستطع تحديد المشكلة	معرفة السبب في تكون المادة الصلبة عند وضع الماء والمنظفات.	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة
	دعاء	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة
		لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة
الدرجات المنخفضة		لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة
		لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة
		لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة	لم تستطع تحديد المشكلة

الدرجات		مهارة تحديد المشكلة بعد المعالجة					
		مهمة (١)	مهمة (٢)	مهمة (٣)	مهمة (٤)	مهمة (٥)	مهمة (٧)
الدرجات المرتفعة	أسماء	حددت المشكلة في حساب كمية ونسبة الاوكتان المتحولة إلى ثاني أكسيد الكربون،	كيفية منع تكون الجيلي، معرفة نوع المنظفات التي تسببت في تكون الجيلي	ما هي قيمة المحتوى الحراري للتحلل السكري	حساب حجم الميثانول، كثافة الميثانول	ما هي كميات الديناميكا الحرارية، تعيين $\Delta G, T_C, T_K, \Delta S$،	معرفة كتلة C6H6
	سارة	كفاءة المحرك، نسبة الاوكتان الذي حدث له احتراق تام	التعرف على كيفية تكون الجيلي	كيفية الوصول من المعادلة الثانية إلى معادلة التحلل السكري	كيفية حساب حجم الميثانول دون معرفة كثافته	ما هي كميات الديناميكا الحرارية	معرفة كتلة C6H6
	سماء	تحديد كمية الأوكتان المتحولة إلة ثاني أكسيد الكربون	كيفية منع تكون الجيلي	المحتوى الحراري للتحلل السكري	حساب حجم الميثانول	ايجاد $\Delta G, T$، ΔS	معرفة كتلة C6H6 رغم وجود مجهولين معه
الدرجات المنخفضة	خلود	حدوث الاحتراق التام للاوكتان مع الاحتراق غير التام	تكون مادة جيلاتينية وكيفية منع تكونها	حساب الفرق في المحتوى الحراري	كيفية حساب كثافة الميثانول	تحديد الكميات	وجود أكثر من مجهول
	نرمين	حساب كفاءة العملية	كيفية التغلب على تكوين المادة الجيلاتينية	حساب المحتوى الحراري للتحلل السكري		ما هي الكميات التي يمكن حسابها	عدم معرفة وزن C6H6
	إسراء	تعيين نسبة الوكتان الذي حدث له احتراق تام والذي حدث له احتراق غير تام	كيفية إزالة المادة الجيلاتينية وكيفية تجنبها	حساب المحتوى الحراري للتحلل السكري	حجم جزئ الميثانول	تعيين ΔG، $T_K, \Delta H$	وجود أكثر من مجهول

مما سبق يتضح:

- تدني مهارة فهم التحديات لدى الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة.قبل المعالجة.
- وجود خلط في بعض المفاهيم كالهدف والمشكلة والأولوية قبل المعالجة
- وجود تحسن كبير في مهارة فهم التحديات لدى الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة.بعد إجراء المعالجة

ثانيا : التحليل الكيفي لمهارة توليد الأفكار:

الدرجات		مهارة توليد الأفكار قبل المعالجة							
		مهمة (١)	مهمة (٢)	مهمة (٣)	مهمة (٤)	مهمة (٥)	مهمة (٦)	مهمة (٧)	مهمة (٨)
الدرجات المرتفعة	إيمان	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	درجة الحرارة الكلفينية	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة
		لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة
		لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة
الدرجات المنخفضة		لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة
		لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة
		لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة	لم تقدم حل للمهمة

الدرجات		مهارة توليد الأفكار بعد المعالجة			
		مهمة (١)	مهمة (٢)	مهمة (٣)	مهمة (٤)
الدرجات المرتفعة	أسماء	استطاعت تحديد كتلة الأوكتان وبتحليل إجابة الطالبة وجد أن الطالبة تمكنت من التوصل للحل من خلال استخدام مبدأ البعد الأخر حيث تم حساب كتلة الأوكتان بدلالة الكثافة وبعد ذلك تم تحويل كتلة الأوكتان إلى عدد مولات ولتحويلها قامت الطالبة باستخدام العلاقات بين المول والكتلة وتم الاستعانة بكتابة المعادلات الكيميائية المتزنة للاحتراق التام والاحتراق غير التام وبعد ذلك تم استخدام مبدأ الدمج حيث قامت بدمج نواتج المعادلتان معا وتكوين معادلة رياضية يمكن حلها. وللتخلص من مشكلة وجود مجهول أخر وهو أول أكسيد الكربون قامت الطالبة باستخدام مبدأ الاجراءات التمهيدية المضادة حيث قامت بالتعويض عن أول أكسيد الكربون بدلالة ثاني أكسيد الكربون بمعنى إذا كان عدد مولات ثاني أكسيد الكربون المتكونة = X إذن أول أكسيد الكربون ٢٣,٢٥ – X. وفي النهاية توصلت لمعادلة رياضية تحتوى على مجهول واحد وهو X من خلال جمع ثاني أكسيد الكربون والماء وأول أكسيد الكربون.	قدمت اسماء الأفكار اللأتية : تغيير نوع المنظف المستخدم، استخدام منظف واحد، تنقية الماء من الشوائب،	توصلت للحل من خلال تحديد قيمة المحتوى الحراري للتحلل السكري من خلال ضرب المعادلة الثانية X ٢ ثم استخدام مبدأ الدمج ومبدأ الفصل والاستخلاص للتوصل للقيمة	
	سارة	تمكنت الطالبة من التوصل للحل ولكنها اختلفت عن الطريقة السابقتان بأنها استخدمت مبدأ البعد الأخر ايضا في حساب نسبة الاكسجين الداخلة في التفاعل من خلال قانون بقاء الكتلة وكذلك حساب نسبة الماء المتكونة وبعد حسابها قامت بتكوين علاقة رياضية	عدم استخدام منظف كاتيوني مع	تم حساب المحتوى الحراري للتحلل السكري من خلال	قامت الطالبة بحساب كتلة كل كحول على حده ومنها تم حساب

الدرجات		مهارة توليد الأفكار بعد المعالجة			
		مهمة (١)	مهمة (٢)	مهمة (٣)	مهمة (٤)
		بين عدد مولات الاكسجين الموجودة في أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون	منظف انيوني، التأكد من أن الماء يسر وليس عسر لأن الماء العسر يتفاعل مع المنظف	استخدام مبدأ القلب أو العكس حيث تم قلب المعادلة الثانية للحصول على معادلة التحلل السكري.	الحجم المولي لكل كحول باستثناء الميثانول
	سماء	استطاعت تحديد كتلة الأوكتان وبتحليل إجابة الطالبة وجد أن الطالبة تمكنت من التوصل للحل من خلال استخدام مبدأ البعد الأخر حيث تم حساب كتلة الأوكتان بدلالة الكثافة وبعد ذلك تم تحويل كتلة الأوكتان إلى عدد مولات ولتحويلها قامت الطالبة باستخدام العلاقات بين المول والكتلة وتم الاستعانة بكتابة المعادلات الكيميائية المتزنة للاحتراق التام والاحتراق غير التام وبعد ذلك تم استخدام مبدأ الدمج حيث قامت بدمج نواتج المعادلتان معا وتكوين معادلة رياضية يمكن حلها. وللتخلص من مشكلة وجود مجهول أخر وهو أول أكسيد الكربون قامت الطالبة باستخدام مبدأ الاجراءات التمهيدية المضادة حيث قامت بالتعويض عن أول أكسيد الكربون بدلالة ثاني أكسيد الكربون بمعنى إذا كان عدد مولات ثاني أكسيد الكربون المتكونة = X إذن أول أكسيد الكربون ٢٣,٢٥ – X. وفي النهاية توصلت لمعادلة رياضية تحتوى على مجهول واحد وهو X من خلال جمع ثاني أكسيد الكربون والماء وأول أكسيد الكربون.	عدم خلط منظف كاتيوني مع منظف انيوني لمنع تكون المادة الجيلاتينية، التأكد من أن المنظرف لا يتفاعل مع مادة الزجاج	تحديد قيمة المحتوى الحراري للتحلل السكري من خلال ضرب المعادلة الثانية X ٢ ثم استخدام مبدأ الدمج ومبدأ الفصل والاستخلاص للتوصل للقيمة	قامت الطالبة بحساب كتلة الميثانول وبعد ذلك قامت بحساب كتله كل كحول ولكن بطريقة مختلفة حيث في كل مرة جمعت كتلة مجموعة ميثيل، وبعد ذلك قامت بحساب الحجم المولي لكل كحول
الدرجات المنخفضة	خلود	تمكنت الطالبة خلود من التوصل للحل ولكنها اختلفت عن الطريقتان السابقتان بأنها استخدمت مبدأ البعد الأخر ايضا في حساب نسبة الاكسجين الداخلة في التفاعل من خلال قانون بقاء الكتلة وكذلك حساب نسبة الماء المتكونة وبعد حسابها قامت بتكوين علاقة رياضية بين عدد مولات الاكسجين الموجودة في أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون	قدمت الطالبة حلا وهو استخدام ماء خالي من الشوائب، واستخدام منظف واحد	استخدمت الطالبة مبدأ الدمج ثم مبدأ الفصل والاستخلاص.	تمكنت الطالبة من التوصل لقيمة الحجم المولي لكل كحول وذلك من خلال استغلال مبدأ البعد الأخر
	نرمين	لم تتوصل الطالبة نرمين لكتلة الاوكتان المتحولة إلى ثاني أكسيد الكربون ولكنها تمكنت من استخدام مبدأ البعد الأخر وحساب كثافة الاوكتان. وتمكنت من استخدام مبدأ الدمج حيث فكرت في دمج	تنقية الماء من الشوائب قبل ملئ	تمكن الطالبة من تحديد قيمة المحتوى الحراري	تمكنت الطالبة من حساب كتلة الميثانول ولكنها

الدرجات		مهارة توليد الأفكار بعد المعالجة			
		مهمة (١)	مهمة (٢)	مهمة (٣)	مهمة (٤)
		المعادلتان معا ولكنها اخفقت في الوصول للحل وذلك لأنها اعتمدت على الجمع الجبري للمعادلات وافتراض أن نسبة الاوكتان المتحولة إلى ثاني أكسيد الكربون تكافئ نسبة الأوكتان المتحولة إلى أول أكسيد الكربون	الخزان، وضع نوع واحد من المنظفات وعدم خلط المنظفات	للتحلل السكري وبالتالي المقارنة بين القيمتين	اخفقت في تحديد الحجم المولي
	إسراء	تمكنت من التوصل للحل من خلال استخدام مبدأ البعد الأخر حيث تم حساب كتلة الأوكتان بدلالة الكثافة وبعد ذلك تم تحويل كتلة الأوكتان إلى عدد مولات والتعويض في المعادلات مرة اخري	عدم خلط أكثر من منظف	تمكن الطالب بتحديد قيمة المحتوى الحراري للتحلل السكري من خلال استخدام مبدأ القلب أو العكس	قامت الطالبة بتحديد كتلة الميثانول والحجم المولي لكل الكحولات ولكنها لم تعين قيمة الحجم المولي للميثانول

الدرجات		مهارة توليد الأفكار بعد المعالجة			
		مهمة (٥)	مهمة (٦)	مهمة (٧)	مهمة (٨)
الدرجات المرتفعة	أسماء	قامت بحساب العديد من القيم منها ΔG، ΔH، T_K، ΔS، T_C، E°، K	تمكنت من حساب القيم المطلوبة من خلال العلاقة بين المول والكتلة والعلاقة بين المول والكتل الجزيئية والعلاقة بين المول وعدد الجزيئات	تكمنت من تعيين قيمة C6H6 من خلال تكوين ثلاث معادلات حيث تم تحويل الكتل المعطاة إلى مولات وبعد ذلك تم حساب معادلة لعدد مولات الاكسجين ومعادلة بعدد مولات الاكسجين ومعادلة بعدد مولات الكربون ومعادلة بعدد مولات الهيدروجين وبإجراء بعض العمليات تم حساب القيمة المطلوبة	تم تحضير المركبات المطلوبة من خلال إجراء بعض التحويلات
	سارة	قامت بحساب العديد من القيم منها ΔG، ΔH، T_K، ΔS، T_C،	تكنمت من حساب القيم المطلوبة ولكن تم استخدام العلاقة بين الكتلة الجزيئية وعدد الجزئيات مباشرة	قامت الطالبة بحساب كتلة المول لكل مركب من المركبات وبالتعويض بها في معادلة تتضمن مكونات الخليط ثم استخدمت مبدأ الفصل والأستخلاص	قامت الطلبة بتحضير كحول 2 pentanol باستخدام بعض الأحماض في وجود الماء،
	سماء	قامت بحساب العديد من القيم منها ΔG، ΔH، T_K، ΔS، T_C، E°، K	تمكنت من حساب القيم المطلوبة من خلال العلاقة بين المول والكتلة والعلاقة بين المول والكتل الجزيئية والعلاقة بين المول وعدد الجزيئات	تكمنت من تعيين قيمة C6H6 من خلال تكوين ثلاث معادلات حيث تم تحويل الكتل المعطاة إلى مولات وبعد ذلك تم حساب معادلة لعدد مولات الاكسجين ومعادلة بعدد مولات الاكسجين ومعادلة بعدد مولات الكربون ومعادلة بعدد مولات الهيدروجين وبإجراء بعض العمليات تم حساب القيمة المطلوبة	تمكنت الطالبة من تحضير الكحولات

الدرجات المنخفضة	خلود	قامت بحساب العديد من القيم منها ΔG، ΔH، T_K، ΔS، T_C، E°، K	تكنمت من حساب القيم المطلوبة ولكن تم استخدام العلاقة بين الكتلة الجزئية وعدد الجزئيات مباشرة	تمكنت الطالبة من تحديد قيمة C6H6	تمكنت الطالبة من تحضير احد الكحولات ولكنها اخفقت في تحضير الأخر
	نرمين	قامت بحساب العديد من القيم منها ΔG، ΔH، T_K، K، T_C	تكنمت من حساب القيم المطلوبة ولكن تم استخدام العلاقة بين الكتلة الجزئية وعدد الجزئيات مباشرة	لم تتمن الطالبة للوصول إلى القيمة النهائية	تمكنت الطالبة من تحضير الكحولات
	إسراء	قامت بحساب العديد من القيم منها ΔG، ΔH، T_K، E°، T_C	تكنمت من حساب القيم المطلوبة ولكن تم استخدام العلاقة بين الكتلة الجزئية وعدد الجزئيات مباشرة	قامت الطالبة بحساب كتلة المول لكل مركب من المركبات وبالتعويض بها في معادلة تتضمن مكونات الخليط ثم استخدمت مبدأ الفصل والأستخلاص	تمكنت الطالبة من تحضير الكحولات

مما سبق يتضح:

- تدني مهارة توليد لدى الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة.قبل المعالجة.
- وجود تحسن كبير في مهارة توليد الأفكار لدى الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة.بعد إجراء المعالجة

ثالثا : التحليل الكيفي لمهارة التحضير للتنفيذ :

		مهارة التحضير للتنفيذ قبل المعالجة					
		مهارة تطوير الحل		مهارة قبول الحل			
الدرجات		مهمة (٢)	مهمة (٨)	مهمة (٢)	مهمة (٣)	مهمة (٤)	مهمة (٥)
الدرجات المرتفعة		لم بيتمكنوا من تقديم	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
		قدمت معيار واحد	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	قامت بتحديد ٣ عوامل مساعدة	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
		لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
الدرجات المنخفضة		لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
		لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها
		لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها	لم تتمكن من تحديدها

		مهارة التحضير للتنفيذ بعد المعالجة			
		مهارة قبول الحل		مهارة تطوير الحل	
الدرجات		مهمة (٢)	مهمة ()	مهمة (٢)	مهمة (٨)
الدرجات المرتفعة	أسماء	المصادر المعيقة في عملية التنظيف في مهمة قوة التنظيف وهي تكون مادة جيلاتينية، وجود منظف ايوني مع منظف كاتوني، استخدام نوع من الماء العسر يوقف تكوين الرغوة، وجود شوائب في الماء، عدم معرفة التركيب الكيميائي للمنظفات التي يتم دمجها، تفاعل المنظف مع المادة المستخدمة مثل الزجاج.		المعايير :الاسرع في التنظيف، الاقل تاثير على الجلد، الارخص، الاقل خطورة، الاكثر نتيجة	الوقت المستخدم لاجراء التفاعل
	سارة	سارة تكون الجيلي أثناء التنظيف، استخدام الماء العسر في التنظيف، استخدام منظفات كاتيونية مع انيونية		تأثير التركيب الكيميائي للمنظف على المادة المراد تنظيفها، تأثير درجة الحرارة على المنظف، تفاعله مع أملاح الكالسيوم والماغنسيوم والحديد.	توافر المواد المستخدمة في التفاعل
	سماء	وضع منظف كاتيوني مع انيوني، استخدام ماء عسر، استخدام أكثر من نوع من المنظفات. عدم معرفة التركيب الكيميائي للمنظفات التي يتم خلطها.		منها قوة المنظف، كمية الرغوة، تأثيره على الجلد، التركيب الكيميائي للمنظف، قوة تطهير المنظف، التكلفة المادية، تأثيره على الجهاز التنفسي، تأثير التركيب الكيميائي للمنظف على المادة المراد تنظيفها، تأثير درجة الحرارة على المنظف، تفاعله مع أملاح الكالسيوم والماغنسيوم والحديد.	بساطة ميكانيزم التفاعل
الدرجات المنخفضة	خلود	وجود أكثر من نوع من المنظفات، نوع الماء		الرغوة، تأثيره على الجلد، قوته، وفرته، استهلاكه،	الاقل في الوقت
	نرمين	ولكن لم تتمكن نرمين من تقديم مصادر معيقة صحيحة.		قوة المنظف، كمية الرغوة	الاقل في المكونات
	إسراء	عند خلط أكثر من منظف تحدث المشكلة وتتكون المادة الجيلاتينية، وجود بقع صعبة مثل البقع البترولية والبقع البيولوجية.		التكلفة، اضراره على الجلد	وفقا لقاعدة ماركونيكوف

مما سبق يتضح:

- تدني مهارة فهم التحديات لدى الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة.قبل المعالجة.
- وجود تحسن كبير في مهارة فهم التحديات لدى الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة.بعد إجراء المعالجة

نتائج استراتيجيات الحل الإبداعي للمشكلات :

يتضح من التحليل الكيفي لاستجابات الطلاب على مهام الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء أن الطلاب أثناء تقديمهم الحلول اتبعوا العديد من الاستراتيجيات ولم يتبعوا استراتيجية معينة ومن استراتيجيات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء التي استخدمها الطلاب:

- **تحديد التحدي الذي تتضمنه المشكلة:** واتضح ذلك في استجابات الطلاب حيث اهتم كل من الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة من تحديد أهداف وأولويات كل مهمة لتحديد نقطة ارتكازهم. وهذا يتفق مع **(Jarvis,2009)** الذي أوضح أن من استراتيجيات الحل الابداعي التي استخدامها الطلاب أثناء حلهم مشكلات الفيزياء. توضيح وتعديل الفكرة المركزية elaborate on and modify a central idea.
- **إعادة صياغة المشكلة :** اتضح من استجابات الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة على قيامهم بصياغة العديد من المشكلات التي تتضمنها كل مهمة وبعد ذلك يقوموا بتحديد المشكلة الحقيقية ولكن اختلفوا الحاصلين على أعلى الدرجات عن الطلاب الحاصلين على أقل الدرجات في عدد الصياغات المقدمة من كل منهم. ويتفق ذلك مع **(Caruthers, 2012)** الذي أوضح أن من استراتيجيات الحل الإبداعي للمشكلات التي يستخدمها طلاب الجامعة لحل مشكلات الكيمياء الجدة وغير المألوفة إعادة قراءة /إعادة صياغة المشكلة.
- **تجزئة المهمة إلى مشكلات فرعية :** في بعض الاحيان قام الطلاب الحاصلين على أعلي الدرجات المرتفعة بتجزئة المهمة المطلوب حلها. وهذا يتفق مع ماذكره **((Cardellini, 2006)** حيث أوضح أن من استراتيجيات الحل الإبداعي للمشكلات لحل مشكلات الكيمياء
- **رسم المخططات:** من الاستراتيجيات التي استخدمها الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة رسم المخططات حيث لجأ الطلاب إلى رسم بعض المخططات لفهم المهمة وتحديد المشكلة فمثلا أحد الطلاب قام برسم مخطط لمحرك حرق الأوكتان وتضمن المخطط رسم الاوكتان ومتفرع منه جزئين على أحدهما سهم الاحتراق التام وفي نهايته نواتج عملية الاحتراق التام، وعلى الجزء

الأخر سهم يوضح الاحتراق غير التام وفي نهايته نواتج الاحتراق غير التام. ورسم بعض الطلاب مخطط لمهمة التحليل العنصري والبعض رسم مخططات لمهمة قوة التنظيف في حين لم يتضح من تحليل استجابات الطلاب الحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة من استخدامهم رسم المخططات. وهذا يتفق مع **(Cardellini, 2006)** الذي أوضح أن من الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلاب أثناء تقديمهم للحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء.

- **تحديد المعلومات والبيانات الهامة ذات الصلة بالمهمة :** قام الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات والحاصلين على أقل الدرجات بتحديد البيانات ذات الصلة بالمهمة وهذا يتفق مع **(Caruthers, 2012)** الذي أوضح أن من استراتيجيات الحل الإبداعي للمشكلات التي يستخدمها طلاب الجامعة لحل مشكلات الكيمياء الجدة وغير المألوفة البحث عن المعلومات.
- **استخدام علاقات التناسب (النسب المولية):** اتضح من تحليل الأفكار المقدمة من الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة استخدامهم **علاقات التناسب (النسب المولية) بدلا من التعويض بالقوانين** ولكن تختلف في درجة تعقيدها فمثلا استخدم الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة وبعض الحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة النسب المولية التي تربط كتلة المول بعدد المولات، والمول وعدد الجزيئات، في حين استخدم بعض الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة نسب مولية أكثر تعقيدا وهي بين كتلة المول وعدد الجزيئات، وبعض النسب الت تربط بين كتلة الكاتلاز وعدد الجزيئات التي تتدمر من فوق أكسيد الهيدروجين. وهذا يتفق مع دراسة **(Tòth and sebestyèn , 2009)** التي اوضحت أن الطلاب يستخدموا استراتيجية المول، واستراتيجية التناسب في حل مشكلات كيمياء اتحاد العناصر Stoichimetry وأن نجاح الطلاب الذين استخدموا آى الاستراتيجيتين (٧٠%) فى حل مشكلات كيمياء إتحاد العناصر Stoichimetry فى حين أن نجاح الطلاب (٢٠%) الذين لم يستخدموا أى استراتيجية أقل بكثير.

- **استخدام بناء العلاقات والمعادلات:** من استراتيجيات الحل الابداعي للمشكلات التي استخدمها الطلاب بناء العلاقات والمعادلات. فاستطاع الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المنخفضة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة من تكوين علاقات يمكن من خلالها التوصل لحل المهمة فمثلا تمكن الطلاب من تعيين قيمة كتلة C_6H_6 رغم وجود ثلاث قيم مجهولة في نفس المخلوط وتكوين ثلاث معادلات مختلفة عن بعضها لمهمة التحليل العنصرى واستخدامها بالتعويض في واحدة بدلالة الأخر إلى أن يتم تحديد القيمة المطلوبة.
- **استخدام مبدأ الدمج:** اوضحت اجابات الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة على استخدام مبدأ الدمج للوصول إلى الحل حيث استخدم الطلاب مبدأ الدمج في حل العديد من المهام منها مهمة احتراق الأوكتان، ومهمة احتراق الجلوكوز، ومهمة التحليل العنصري. وهذا يتفق مع تحليل سير العلماء الذي أوضح أن العلماء في طريقهم للوصول إلى اكتشافاتهم واختراعاتهم استخدموا مبدأ الدمج.
- **استخدام مبدأ الفصل/ الاستخلاص:** اوضحت اجابات الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة على استخدام مبدأ الفصل/ الاستخلاص للوصول إلى الحل حيث استخدم الطلاب مبدأ الفصل /الاستخلاص في حل العديد من المهام منها مهمة احتراق الأوكتان ومهمة التحليل العنصري، ومهمة احتراق الجلوكوز. وهذا يتفق مع تحليل سير العلماء التي أوضحت أن العلماء في طريقهم للوصول إلى اكتشافاتهم واختراعاتهم استخدموا مبدأ الفصل/ الاستخلاص
- **استخدام مبدأ البعد الأخر:** اوضحت اجابات الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة على استخدام مبدأ البعد الأخر منها مهمة احتراق الأوكتان حيث اسُتخدم مبدأ البعد الأخر ايضا في حساب نسبة الأكسجين الداخلة في التفاعل من خلال قانون بقاء الكتلة وكذلك حساب نسبة الماء المتكونة وبعد حسابها قام الطلاب بتكوين علاقة رياضية بين عدد مولات الأكسجين الموجودة في أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون بدلا من التعامل مع الأوكتان. وهذا يتفق مع تحليل

سير العلماء الذي أوضح أن العلماء في طريقهم للوصول إلى اكتشافاتهم واختراعاتهم استخدموا مبدأ البعد الأخر

- **استخدام مبدأ القلب أو العكس:** اوضحت اجابات الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة على استخدام مبدأ القلب /العكس مثل مهمة احتراق الجلوكوز استخدم الطلاب مبدأ القلب أو العكس حيث تم قلب المعادلة تم دمج المعادلتين للحصول على قيمة المحتوى الحراري للتحلل السكري.
- **استخدام مبدأ الاجراءات التمهيدية المضادة:** اوضحت اجابات الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة وبعض الحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة على استخدام مبدأ الاجراءات التمهيدية المضادة ففي مهمة تحضير البيتانول استخدم بعض الطلاب مبدأ الاجراءات التمهيدية المضادة لمنع حدوث عملية الاضافة وفقا لقاعدة ماركونيكوف.
- **التحقق من الحل وقبوله:** اوضحت اجابات الطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات المرتفعة والحاصلين على أقل الدرجات المنخفضة على استخدام استراتيجية التحقق من الحل وقبوله حيث تمكن الطلاب من وضع معايير للحكم على الحل وتطبيق تلك المحكات وتحديد المصادر المساعدة والمصادر المعيقة. وهذا يتفق مع **(Caruthers, 2012)** الذي أوضح أن من استراتيجيات الحل الإبداعي للمشكلات التي يستخدمها طلاب الجامعة لحل مشكلات الكيمياء الجدة وغير المألوفة التحقق المزدوج من معقولية الحل.

مما سبق يتضح تنمية استراتيجيات الحل الإبداعي للمشكلات المقدمة من الطلاب أثناء قيامهم بحل مهام الكيمياء وأن الطلاب لم يستخدموا استراتيجيات خوارزمية لحل المهام بل قاموا باستخدام استراتيجيات تنقيبية للوصول إلى الحل بالإضافة إلى انتقال طرق واستراتيجيات العلماء لديهم حيث اتضح من أداء الطلاب توظيفهم للعديد من مبادئ تريز.

مراجـــع الدراســـة

المراجـــع العربيـــة:

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 (٢٠١٢). برنامج TRIZ لتنمية التفكير الإبداعي : النظرة الشاملة. عمان (الأردن) : مركز ديبونو لتعليم التفكير. الطبعة الثانية.

٣- 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.

٤- 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

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

٦- النجدى، أحمد، و عبد الهادى، منى، وراشد، على (٢٠٠٧). طرق وأساليب واستراتيجيات حديثة فى تدريس العلوم. القاهرة : دار الفكر العربى.

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

٨- جابر، جابر عبد الحميد (١٩٩٩). سيكولوجية التعلم ونظريات التعلم. القاهرة : دار النهضة العربية.

٩- جروان، فتحى (١٩٩٩). تعليم التفكير : مفاهيم وتطبيقات. الإمارات العربية المتحدة : دار الكتاب الجامعى

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- 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.

١٣- 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.

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

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

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

المراجع الأجنبية:

17- Al – Khatib, B. A. (2012). The effect of using Brainstorming strategy in developing creative problem solving skills among female students in princess Alia University College. Journal of Contemporary Research, 2(10), 29 – 38.

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. (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

20- Boujaoude, S. & Barakat, H. (2003). students` problem solving strategies in stoichiometry and their relationships to conceptual understanding and learning approaches. Electronic Journal of Science Education, 7(3). available on line at http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/boujaoude.pdf
21- Cardellini, L. (2006). Fostering creative problem solving in chemistry. Chemistry Education Research and Practice, 7(2), 131 – 140.
22- Caruthers, H. A. (2012). The impact The impact of general chemistry course structure on students' exam performance, attitudes and problem solving strategies. Unpublished doctoral dissertation, Iowa state University, U.S.A.
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- 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,
29- 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.
30- 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.

31- Lorenzo, M. (2005). The development, implementation, and evaluation of a problem solving heuristic. International Journal of Science and Mathematics Education, 3, 33-58.
32- 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
33- 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.
34- 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.
35- Orloff, M. A. (2006). Inventive Thinking through TRIZ: A Practical Guide. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg second edition
36- Orloff, M. A. (2012). Modern TRIZ : A practical course with EASYTRIZ technology. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg
37- Pannells, T. C. (2010). The effects of training preservice teachers in creative problem solving and classroom management. Unpublished doctoral dissertation, University of Oklahoma. , U.S.A.
38- Phaksunchai, M. Kaemkate, W. & Wongwanich, S.(2014). Research and development of a training package for developing creative problem solving of undergraduate students. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 116, 4824 – 4828. Doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.1032
39- Protcor, T. (2005). Creative problem solving for managers: Developing skills for decision making and innovation. Londan: Routledge. Second edition
40- 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.
41- San, S. C. , Jin, Y. T. (2009). The inventive problem solving TRIZ – systematic innovation in manufacturing. Malaysia: Firstfruits Sdn.

42- Savransky, S. (2000). Engineering of creativity : Introduction to TRIZ methodology of inventive problem solving. USA: CRC press LLC.
43- 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.
44- 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.
45- Surif , J. , Ibrahim, N. H. & Dalim, S. F. (2014). Problem solving: Alogorithms and conceptual and open – ended problems in chemistry. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 116, 4955 – 4963. Doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.1055
46- Taasoobshirazi, G. & Glynn, S. (2009). College students solving chemistry problems: A theoretical model of expertise. Journal of Research in Science Teaching, 46(10), 1070 – 1089. DOI:10.1002/tea.20301.
47- Vangundy, A. B. (2005). 101 activities for teaching creativity for teaching creativity and problem solving. San Francisco: Pfeiffer a Wiley imprint.
48- 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
49- 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.
50- Wankat, P. C. & Oreoviczed, F. S. (1993). Teaching Engineering. New York: McGraw-Hill.
51- 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.
52- Wood, C. (2006). The development of creative problem solving in chemistry. Chemistry Education Research and Practice, 7(2), 96 – 113.

Abstract

The present study investigates the effectiveness of using TRIZ theory on developing creative problem solving 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 creative problem solving tasks in Chemistry test. The test was 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 Chemistry in favor of the post administration.