فاعلية نموذج "تريز TRIZ" في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية

إعداد:أ.د/ يسري عفيفي عفيفي (رحمه الله)*
د/ أماني محمـد سعد الدين الموجي**
د/ أميمـــه محمـد عفيفـي أحمـد***
أ/ عبـد الله مهدي عبد الحميد طه****

مقدمة:

يشهد العصر الحالي تطوراً علمياً وتكنولوجياً، مما نتج عنه كم كبير من المشكلات والتحديات والتغيرات والثورات المعرفية في الحياة المعاصرة بمختلف مجالاتها السياسية، والاقتصادية، والاجتماعية، والثقافية، والصحية، والتعليمية، وأصبح نجاح الفرد في مواجهته والتكيف معه لا يعتمد على استخدام المعرفة وتطبيقها فقط، وإنما يعتمد على مهارات التفكير الإبداعي وحل المشكلات، مما ينتج حلول جديدة ابداعية لهذه المشكلات.

ويؤكد التربويون على أن تتجه النظم التربوية لتنهض بمسؤليتها في بناء الفرد وفقاً لمنظور تربوي شامل يهدف إلى مساعدة الفرد على النمو المتوازن، وتحرير طاقاته الإبداعية لمواجهة مشكلات الحياة بمختلف أنماطها ومصادرها، لأن المجتمع يولد تحديات معقدة تتطلب مداخل ابداعية لحل المشكلات وأن كثيراً من المشكلات في الحياة اليومية تتطلب حلولًا إبداعية (منى بدوي،٢٠٠٤: ٢٨١)

لذا يجب تنمية قدرات المتعلمين على حل المشكلات الحالية أو المستقبلية التي تواجههم بطريقة إبداعية، وأن يكون الإبداع هو هدفاً للتعليم، فالحاجة تزداد إلى من يستطع أن يقدم حلولاً إبداعية لما نعانيه من مشكلات حالية أو مستقبلية وفكراً جديداً يساعد على تطوير الحياة في هذا العصر المعلوماتي، فأقوى الدول هي التي تحسن عملية استثمار أبنائها، ويمكن تحقيق ذلك من خلال تبني نماذج تدريسية تسهم في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات Creative Problem Solving (CPS) **(سامية الأنصاري، إبراهيم عبد الهادي، ٢٠٠٩: ١٦).**

ويهدف تعليم العلوم بفروعه المختلفة (الفيزياء، الكيمياء، الأحياء، علوم الأرض والفضاء) إلى تزويد الطلبة بالخبرة المنظمة لدراسة المشكلات العلمية، وإعطاء حلول لها، كما أنه يساعد على امتلاك المتعلم السلوك الأمثل في حل المشكلات، وإثارة دافعيتهم لإيجاد أسئلة ومشكلات جديدة، كما أن تعليم العلوم مرتبط بالقدرة على إيجاد طرائق مبدعة وحلول غير مألوفة، وبذلك فإن تنمية القدرات

* أستـاذ المنـاهـج وطـرق تدريس العلـوم- كليـة التربيـة- جامـعـة عيـن شمس
** أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد- معهد الدراسات التربوية- جامعة القاهرة
*** أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد- معهد الدراسات التربوية- جامعة القاهرة
**** مدرس بالتربية والتعليم وباحث دكتوراه بمعهـد الدراسات التربـوية جامعة القاهرة

الإبداعية ورعايتها في حل المشكلات العملية على قدر عالٍ من الأهمية في تعليم العلوم، لأن الإبداع في حل المشكلات ضروري للنجاح وتطور المستقبل، كما أن المتعلم لديه الكثير من الأفكار والسلوكيات التي يجب توظيفها واستغلالها لمراحل التعلم اللاحق، ودعم الفهم العام للعلوم، لذا يجب تنمية الحل الإبداعي للمشكلات من خلال مناهج العلوم بصفة عامة ومناهج الفيزياء بصفة خاصة، فالمجتمع بأمس الحاجة إلى أفراد مبدعين قادرين على تقديم الحلول الإبداعية لمشكلات الحياة اليومية **(Fleiss, 2005)**.

ولقد اهتمت بعض المؤتمرات بالحل الإبداعي للمشكلات ومن هذه المؤتمرات **مؤتمر الحل الإبداعي للمشكلات** الذي انعقد في الفترة ١٦-٢٠ فبراير ٢٠٠٣م بالولايات المتحدة الأمريكية بعنوان الحل الإبداعي للمشكلات للمعلمين وتلاميذهم بالتعاون بين جامعة بايلور Baylor University ومعهد الحل الإبداعي للمشكلات Creative Problem Solving Institute والمؤتمر الدولي لتعليم العلوم والرياضيات الذي أقيم بالتعاون بين جامعة فيليبينز Philippines University ومؤسسة اليونسكو (UNESCO, 2008) في الفترة من ٢٧-٢٩ أكتوبر ٢٠٠٨م بمدينة كوزون Quezon City، ومؤتمر الحل الإبداعي للمشكلات الذي انعقد في الفترة ٢١-٢٥ يوليو ٢٠١٠م بالولايات المتحدة الأمريكية تحت رعاية معهد الحل الإبداعي للمشكلات (Creative Problem Solving Instation, 2010).

وعلى الرغم من أهمية تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات للطلاب بالمراحل التعليمية المختلفة إلا أن الدراسات تؤكد وجود قصور في مهارات الحل الإبداعي للمشكلات للطلاب، لذا قامت الدراسات بالبحث عن نماذج تدريسية وبرامج لتنميتها، كدراسة (أماني سالم، ٢٠٠٧) حيث أكدت فاعلية الأنشطة الصفية واللاصفية في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لتلاميذ المرحلة الإبتدائية، ودراسة (سحر يوسف، ٢٠٠٩) أوضحت فاعلية قبعات التفكير الست في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء لطلاب كلية التربية، ودراسة (رشا المدبولي، ٢٠١٠) أعدت برنامج قائم على نموذج الحل الإبداعي للمشكلات لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية.

ولقد ظهرت العديد من البرامج لتنمية التفكير، فضلاً عن الكثير من النظريات المفسرة للإبداع، وفي ظل النظريات التي اهتمت بتفسير وتعليم التفكير **ظهرت نظرية تريز TRIZ** والتي عرفت باسم نظرية الحل الإبداعي للمشكلات، والتي ظهرت على يد الروسي **"جينرتش سالوفيتش التشلر .Genrich S Altushuller"**، وتمثل TRIZ اختصار للكلمات في اللغة الروسية Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch ويقابلها باللغة الإنجليزية Theory Inventive Problem Solving (TIPS) وتعني نظرية الحل الإبداعي للمشكلات، وتتضمن هذه النظرية الكثير من الأدوات التي يمكن استخدامها لتنمية مهارات التفكير فتتضمن التناقضات والمبادئ الإبداعية والحل المثالي وأريز

ARIZ، ويرى **(Terninko et. al, 1998: 80; Nakagawa, 2001: 1)** بأن نظرية تريز طريقة لحل المشكلات ابداعياً باستخدام التناقضات والمبادئ الإبداعية والوصول للحل المثالي.

ومن مظاهر الإهتمام بنظرية تريز وتطبيقاتها في المجالات التربوية (أبو السعود محمد، ٢٠١٠: ١١٧٣):

- انتشار النظرية في أمريكا وأوروبا وآسيا وأمريكا اللاتينية.
- اصدار مجلة (TRIZ-Journal) بما يؤكد مشروعية النظرية، وتصدر شهرياً منذ ١٩٩٦م بحوثاً ومقالات وقراءات وتعليقات ومراجعات حول استخدامات النظرية، ولها موقع على شبكة الانترنت www.trizjournal.com.
- مبادرة أطلقتها جامعة العلوم الاقتصادية في نيكاراجوا بهدف نشر ثقافة تريز TRIZ في جميع أقطار أمريكا الوسطى واعتبارها ضمن السياقات الأكاديمية للطلبة في مختلف مستويات الدراسة مع تأهيل ١٤ عضواً من أعضاء هيئة التدريس لتدريس النظرية لتحسين المهارات الأكاديمية لدى الطلبة.
- اهتمام وزارة التعليم بفرنسا بتعديل المناهج في مجال التصميم والإبداع لتتضمن استخدام أسس النظرية في المواقف الدراسية.

ولقد أشارت بعض الكتابات والدراسات التربوية إلى أهمية النظري **في المجال التربوي كدراسة فنست ومان (Vincent & Mann. 2000)** فاعلية استخدام تريز في حل المشكلات في البيولوجيا، ودراسة **(يحي الرافعي، ٢٠٠٨؛ إبراهيم عبد الهادي، ٢٠٠٩؛ منيرة خميس (٢٠١٠)** في تنمية التفكير الإبداعي، ودراسة **(رندا سيد، ٢٠١٣؛ Bowyer, 2008) و** في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

كما يهتم تدريس الفيزياء بنمو المتعلم نمواً متكاملاً في جميع الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية أيضاً، لذا تحظى الاتجاهات مكانًا بارزًا في التربية العلمية وتدريس العلوم بصفة عامة والفيزياء بصفة خاصة، لذا يسعى تدريس الفيزياء إلى تنمية الاتجاه الإيجابي نحو المادة، وعلى الرغم من ذلك إلا أن الواقع الحالي لتدريس الفيزياء فى هذه الآونة يشير إلى اهتمام معلمى الفيزياء باتباع أساليب تقليدية والتركيز على تلقيين الحقائق والمفاهيم والمعلومات، ولا يعطى الإهتمام المناسب لتنمية الاتجاهات الإيجابية نحو الفيزياء، ويتطلب على معلم الفيزياء أن يستخدم النماذج التدريسية المناسبة التي يستمتع فيها الطلاب بما يقوموا به من نشاط وتساعد في تنمية الاتجاه الايجابي وتسمح بالنمو الانفعالي والنمو العقلي للطلاب (عادل أبو العز، ٢٠٠٩: ٧٨).

من خلال العرض السابق يمكن القول، أنه على الرغم من أهمية تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات إلا أنه لم تتطرق أي من الدراسات السابقة إلى تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء، وأشارت بعض التربويات إلى أن استخدام نظرية تريز TRIZ يسهم في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، **فضلاً**

على أن الواقع الحالي يشير إلى عزوف معظم الطلاب عن دراسة الفيزياء في المرحلة الثانية من الثانوية العامة، **لذا يحاول الباحث الحالي معرفة فاعلية نموذج تريز TRIZ في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء، حيث أن تنمية الاتجاه نحو مادة الفيزياء يعد هدف من أهداف تدريس مادة الفيزياء بالمرحلة الثانوية، ومعالجة للواقع الحالي.**

- **مشكلة البحث:**

يمكن تحديد مشكلة البحث في ضعف **مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي**، مما دعا الباحث إلى محاولة التعرف على فاعلية نموذج "تريز TRIZ" في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية، ***وللتصدي لهذه المشكلة يحاول الباحث الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:***

ما فاعلية نموذج "تريز TRIZ" في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والإتجاه نحو مادة الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية؟ ويتفرع عن ذلك التساؤلات الآتية:

١. ما مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الفيزيائية المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية؟

٢. ما فاعلية نموذج "تريز TRIZ" في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

٣. ما فاعلية نموذج "تريز TRIZ" في تنمية اتجاهات طلاب الصف الأول الثانوي نحو مادة الفيزياء؟

- **أهداف البحث:** هدف البحث الحالي إلى:

- إعداد قائمة بمهارات الحل الإبداعي للمشكلات المناسبة للمرحلة الثانوية وطبيعة مادة الفيزياء.

- تحديد فاعلية نموذج "تريز TRIZ" في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

- تحديد فاعلية نموذج "تريز TRIZ" في تنمية الاتجاه نحو مادة الفيزياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

- **أهمية البحث:** تمثلت أهمية البحث الحالي في أنه:-

- قد يفيد القائمين على تطوير المناهج بتقديم (دليل المعلم وكراسة أنشطة الطالب) وفق نموذج "تريز TRIZ" لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

- قد يفيد المعلمين بتقديم دليل للمعلم للتدريس وفقا لنموذج "تريز TRIZ" ليوضح كيفية تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء لدى

طلاب الصف الأول الثانوي، باستخدام هذا النموذج.

- قد يساعد طلاب الصف الأول الثانوي على تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء لديهم.

▪ حدود البحث:

- الحدود المكانية: عينة مقصودة من طلاب الصف الأول الثانوي من المدارس الثانوية التابعة لإدارة منوف التعليمية بمحافظة المنوفية (محل إقامة الباحث).
- الحدود الزمانية: تم تطبيق البحث خلال النصف الثاني من العام الدراسي ٢٠١٢/٢٠١٣م.
- الحدود الموضوعية: وتتمثل في:

١. وحدة "الحرارة" و"الكهربية" من منهج الفيزياء الصف الاول الثانوي المقرر العام الدراسي٢٠١٢/٢٠١٣م.

٢. اختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء- ومقياس الإتجاه نحو مادة الفيزياء.

▪ منهج البحث:

اعتمد البحث على المنهج الوصفي لإعداد الإطار النظري وإعداد أدوات البحث والمواد التعليمية، والمنهج شبه التجريبي لدراسة فاعلية نموذج "تريز TRIZ" في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

▪ خطوات البحث وإجراءاته:

للإجابة على تساؤلات البحث سوف يسير البحث وفقاً للإجراءات التالية:

(أولاً) الإجابة عن السؤال الأول والذي نص على ما يلي:

ما مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الفيزيائية المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية ؟

- الإطلاع علي الأدبيات والبحوث والدراسات الأجنبية والعربية السابقة في هذا المجال.
- التوصل لقائمة بمهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء المناسبة للمرحلة الثانوية وطبيعة مادة الفيزياء في هذه المرحلة.
- عرض قائمة مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الفيزيائية علي مجموعة من المحكمين المتخصصين للتأكد من ملاءمتها للتطبيق، وعمل التعديلات اللازمة حتى تصبح القائمة في صورتها النهائية.

(ثانياً): الإجابة عن التساؤل الثاني والثالث والذي نص كلٍ منهما على ما يلي:

ما فاعلية نموذج "تريز TRIZ" في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

ما فاعلية نموذج "تريز TRIZ" في تنمية اتجاهات طلاب الصف الأول الثانوي نحو مادة الفيزياء؟

- اختيار وحدتي الدراسة من كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي.
- تحليل محتوى وحدتي "الحرارة" و"الكهربية" من كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي.
- إعداد (دليل المعلم وكتيب الطالب) وفق نموذج "تريز **TRIZ**" للوحدتين المختارتين.
- عرض (دليل المعلم وكتيب الطالب) على مجموعه من المحكمين المتخصصين للتأكد من ملاءمتهما للتطبيق، وعمل التعديلات اللازمة حتى يصبحا في صورتيهما النهائية.
- إعداد أداتي البحث والمتمثلة في (اختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء- إعداد مقياس الاتجاه نحو مادة الفيزياء) لطلاب الصف الأول الثانوي،
- عرض أداتي البحث على مجموعة من المحكمين المتخصصين للتأكد من صدقهما وثباتهما، والتعديل في ضوء آرائهم.
- اختيار مجموعتي (الضابطة والتجريبية) البحث قصديًا من طلاب الصف الأول الثانوي بمحافظة المنوفية.
- تطبيق اختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات ومقياس الاتجاه نحو الفيزياء علي المجموعتين التجريبية والضابطة قبلياً، للتأكد من تكافؤ المجموعتين، والحصول على الدرجات المتطلبة للمعالجة الإحصائية.
- تدريس الوحدتين المختارتين للمجموعة التجريبية وفق نموذج "تريز TRIZ"، وتدريس الوحدتين بالطريقة المعتادة لطلاب المجموعة الضابطة.
- تطبيق أداتي البحث بعدياً اختبارمهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء ومقياس الإتجاه نحو مادة الفيزياء علي المجموعتين التجريبية والضابطة بعديًا.
- رصد البيانات ومعالجتها وتفسير النتائج.
- تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث.

▪ مصطلحات البحث

"تريز TRIZ" يعرفها الباحث اجرائياً "بأنها "نظرية تضم العديد من الأدوات والنماذج التي يمكن أن يستخدمها المعلم بطريقة منظمة لتنمية الحل الإبداعي للمشكلات والإتجاه نحو مادة الفيزياء لطلاب الصف الأول الثانوي".

أما نموذج تريز "أريز ARIZ" "مجموعة من الإجراءات والممارسات التي يتبعها معلم الفيزياء مع طلابه بقصد تحليل المشكلة ونموذجها، وتحديد الحل النهائي المثالي وصياغة المتناقضات، وتطبيق قائمة بالمصادر المتاحة للحل، وتطبيق المصادر والمعلومات، واستبدال المشكلة، وتحليل إزالة التناقضات، وتطبيق (تنفيذ) الحل، وذلك بهدف تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والإتجاه نحو مادة الفيزياء".

مهارات الحل الإبداعي للمشكلات: ويعرف الباحث مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزيائية إجرائيا بأنها "الآداء العقلي المبذول من طالب الصف الأول الثانوي لفهم المشكلة الفيزيائية وتحديدها واقتراح الحلول للتوصل لأفضل الحلول وتنفيذه، بما يعكس توظيفاً لمهارات التفكير التباعدي في (الإحساس بالمشكلة، جمع المعلومات، الطلاقة، المرونة، الأصالة، طرح أكبر عدد من أسباب اختيار الحل الأفضل)، ومهارات التفكير التقاربي في (تحديد المشكلة، تصنيف الحلول، تقييم الحلول وترتيبها لتحديد أفضلها، اختيار خطة لتنفيذ الحل).

الاتجاه نحو الفيزياء: ويعرف الباحث الاتجاه نحو مادة الفيزياء إجرائيا "هو محصلة استجابات طالب الصف الأول الثانوي نحو الإهتمام والاستمتاع وأهمية وقيمة وطبيعة مادة الفيزياء والمهن المتعلقة بعلم الفيزياء إما بالقبول والموافقة أو الرفض والمعارضة، ويتم قياسه إحصائيا بمحصلة استجابة الطالب على مقياس الاتجاه نحو مادة الفيزياء المعد من قبل الباحث".

الإطار النظري والدراسات السابقة

▪ أولاً: نظرية تريز TRIZ:

مقدمة تاريخية: ظهرت **نظرية تريز TRIZ**على يد الروسي **"جينرتش سالوفيتش التشلر Genrich S. Altushuller**، وتمثل **TRIZ** اختصار للكلمات في اللغة الروسية Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch ويقابلها باللغة الإنجليزية Theory Inventive Problem Solving (TIPS) وتعني نظرية الحل الإبداعي للمشكلات، والذي كان يعمل مستشاراً في البحرية الروسية في دائرة توثيق الإختراعات، وكان عمله هو مساعدة المخترعين في مختلف التخصصات، ثم عمل على تصنيف هذه الإبتكارات بطريقة ذكية بدلاً من تصنيفها على أساس صناعي فقد أزال الموضوع جانبًا ليكشف عن عملية حل المشكلة، أي لم يهتم بالإبتكار نفسه بل قام بالتركيز على الفكرة التي أدت إلى الحل، ومن خلال تحليله لملايين الإبتكارات توصل إلى مجموعة من المبادئ يمكن استخدامها كأدوات لحل المشكلة، وتوصل في هذه المرحلة إلى نتيجة مفادها أن النظم التكنولوجية تتطور وفق نماذج خاصة يمكن فهمها واسخدامها بطريقة مقصودة في حل المشكلات، وأن كثيراً من الحلول التى تم التوصل إليها تصلح حلول لبعض المشكلات الأخرى، وأدرك أن حل أي مشكلة يتطلب اكتشاف التناقضات في النظام التقني ومن ثم العمل على التخلص من هذه التناقضات، وكانت بداية نظرية تريز، وبالتالي فإن ألتشلر كان

يبحث عن أساسيات الإبداع والأفكار الجديدة ليس في عقول المبدعين وإنما في الاختراعات التي توصلوا إليها (صالح أبو جادو، ٢٠٠٧: ٧٤؛ Yanhong & Runhuat, 2007: 90).

▪ما هية نظرية تريز TRIZ:

يعرف كلٍ من **(Terninko et. al, 1998: 80; Nakagawa, 2001: 1)** نظرية تريز بأنها طريقة لحل المشكلات ابداعياً باستخدام التناقضات والمبادئ الإبداعية والوصول للحل المثالي.

كما يرى كلاً من (**ياسر بيومي، ٢٠٠٨: ١٧٢؛ Savransky, 2000: 40**) أن نظرية تريز منهجية منتظمة ذات توجه إنساني تستند إلى قاعدة معرفية تهدف إلى حل المشكلات بطريقة إبداعية.

وتشير (**سامية الأنصاري وإبراهيم عبد الهادي، ٢٠٠٩: ١٠٤**) بأن نظرية تريز مظلة واسعة تضم العديد من الأدوات والنماذج والاستراتجيات التي يمكن استخدامها لحل المشكلات ابداعياً.

يتضح مما سبق، أن هناك اتفاق على أن تريز نظرية وأنها تضم العديد من أدواتها لتهدف إلى انتاج حلول إبداعية وتستند إلى إطار معرفي وأنها ذات أصل تقني.

▪مصادر نظرية تريز:

هناك ثلاثة مصادر رئيسة وأكثرها أهمية هي **(Savransky,2000: 24)**:

- براءات الاختراع والمعلومات التقنية وهي من أكثر المصادر أهمية في نظرية "تريز".
- تحليل عمليات حل المشكلات نفسها، ويبين مثل هذا التحليل المجال الذي تحدث فيه العوائق النفسية في حل المشكلات، ويساعد الباحثين أيضاً في إيجاد الطرق المناسبة لتجاوزها.
- المعرفة الإنسانية المتراكمة حول الطبيعة وقوائم الآثار المشتقة من المجلات العلمية المختلفة كالفيزياء والكيمياء والبيولوجيا والعلوم المادية وما إلى ذلك.

▪الإفترضات الأساسية في نظرية تريز:

بدأت نظرية تريز بفرضية مفادها أن هناك مبادئ عامة تساعد في الوصول للحلول الإبداعية للمشكلات، وهذه المبادئ يمكن تحديدها وترميزها ونقلها للآخرين لجعل عملية الإبداع أكثر قابلية للتعليم والتنبؤ بحدوثها، وتمخضت البحوث في مجال هذه النظرية عن النتائج التالية (صالح أبو جادو، ٢٠٠٧: ٨٤؛ Kunst & Clapp, 2000: 3):

١. تتكرر المشكلات وحلولها عبر المجالات الصناعية والعلمية المختلفة، أي أن طرق الحلول التي حققت نجاحاً في استخدامها لحل مشكلة ما يمكن استخدامها لحل مشكلات أخرى.

٢. تتكرر نماذج التطور التقني والتكنولوجي عبر الصناعات والمجالات العلمية المختلفة.

٣. تستخدم الآثار العلمية والمبادئ المكتشفة من مجالات أخرى في حل المشكلات والوصول إلى النتائج الإبداعية.

٤. التصميم المثالي هو النتيجة النهائية المرغوب في تحقيقها والوصول إليها، أي أنه يمكن تحديد الهدف المراد الوصول إليه مع بداية حل المشكلة ويسمى الحل النهائي المثالي، وعملية تخيل الحل النهائي المثالي نقطة مهمة في تحديد مسارات حل المشكلات.

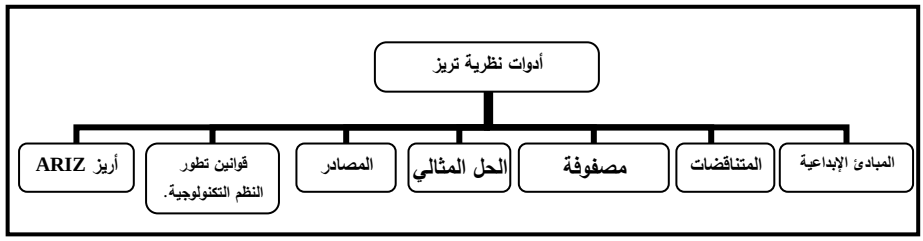
٥. تلعب التناقضات دورًا أساسيًا في حل المشكلات بطريقة إبداعية، حيث تتبنى نظرية تريز أن أي مشكلة ناجمة عن تناقض أو أكثر، ومن ثم فإن عملية تحديد التناقض الذي تتضمنه المشكلة وإزالة هذا التناقض يساعد على تحديد المشكلة كجوانب إيجابية وسلبية.

٦. الإبداع عملية منهجية منتظمة تسير وفقاً لسلسة محددة من الخطوات، وقد أثبتت هذه النظرية صحة هذا الفرض على الرغم من أن العديد من النظريات ترفض التعامل مع الابداع على أنه سلسلة من الخطوات.

٧. يمكن الوصول إلى حلول إبداعية للمشكلات من خلال زيادة الوظائف المفيدة وتقليل الجوانب السلبية في النظام.

▪ المفاهيم والأدوات الأساسية في نظرية تريز:

توجد سبعة مفاهيم وأدوات تحليلية في نظرية "تريز" لحل المشكلات وهي المبادئ الإبداعية، المتناقضات، مصفوفة المتناقضات، المثالية والحل المثالي، المصادر، قوانين تطور النظم التكنولوجية، ويمكن تلخيصها في الشكل التالي:



شكل (١) يوضح المفاهيم والأدوات الأساسية في نظرية تريز.

وسوف يقتصر الباحث عن المفاهيم والأدوات التي يستخدمها وهي المبادئ الإبداعية والمتناقضات والحل المثالي والمصادر وأريز نظراً لتطبيقاتهم التربوية، أما مصفوفة المتناقضات وقوانين التطور تعني بالنظم التكنولوجية ولم يأخذ بها الباحث في بحثه الحالي.

(أولاً): المبادئ الإبداعية Inventive Principles**:**

وهي المبادئ التي استخلصها ألتشلر من خلال تحليله لملايين من النماذج الابتكارية في المجالات المختلفة، وبعد دراسة عميقة لهذه النماذج العامة تبين أن هناك أربعين مبدأ ابداعياً، استخدمت مراراً وتكراراً في الوصول إلى حلول ابداعية للمشكلات، والمبادئ الأربعين كالتالي:

١. مبدأ التقسيم/ التجزئة	٢. مبدأ الفصل/ الاستخلاص	٣. مبدأ النوعية المكانية/ الجودة المحلية
٤. مبدأ اللاتماثل/ اللاتناسق	٥. مبدأ الربط/ الدمج	٦. مبدأ العمومية / الشمولية
٧.مبدأ التعشيش	٨. مبدأ الوزن المضاد	٩. مبدأ الإجراءات التمهيدية المضادة
١٠. مبدأ الإجراءات التمهيدية	١١. مبدأ المواجهة المسبقة للاختلالات	١٢. مبدأ التساوي في الجهد
١٣. مبدأ القلب أو العكس	١٤. مبدأ التكوير (الانحناء)	١٥. مبدأ الديناميه/المرونة
١٦. مبدأ الأعمال الجزئية (المفرطة)	١٧. مبدأ البعد الأخر	١٨. مبدأ الإهتزاز الميكانيكي
١٩. مبدأ العمل الفتري (الدوري)	٢٠. مبدأ استمرار العمل المفيد	٢١. مبدأ القفز أو الاندفاع السريع
٢٢. تحويل الضار إلى نافع	٢٣. مبدأ التغذية الراجعة	٢٤. مبدأ الوسيط (الوساطة)
٢٥. مبدأ الخدمة الذاتية	٢٦. مبدأ النسخ	٢٧. مبدأ استخدام البدائل الرخيصة
٢٨. مبدأ استبدال النظم الميكانيكية	٢٩. مبدأ البناء الهيدروليكي	٣٠. مبدأ الأغشية المرنة والرقيقة
٣١. مبدأ المواد النفاذة (المسامية)	٣٢. مبدأ تغيير اللون	٣٣. مبدأ التجانس
٣٤. مبدأ النبذ وتجديد الحياة	٣٥. مبدأ تغيير الخصائص	٣٦. مبدأ الانتقال من مرحلة إلى أخرى
٣٧. مبدأ التمدد الحراري	٣٨. مبدأ المؤكسدات القوية	٣٩. الجو الخامل
٤٠. مبدأ المواد المركبة		

وسوف يتم الحديث عن المبادئ التي تم استخدامها في الدراسة الحالية وأمثلة عنها في دليل المعلم* وفقاً لنموذج ARIZ.

(ثانياً): التناقضات Contradictions:

يشير مفهوم التناقض في نظرية تريز TRIZ إلى وجود شيئين غير متناسبين أو متضادين، ولا يستلزم التناقض وجود شيئين، فيمكن أن يتواجد التناقض داخل الشئ الواحد نفسه، وأن وجود التناقض داخل الشئ هو سبب تطوره، فالتناقض ظاهرة موجودة في الحياة العملية وفي جميع مجالاتها، ففي العلوم توجد الشحنات الكهربية الموجبة والسالبة، كما أن المشكلة التي تتطلب حلاً إبداعياً هي مشكلة تحتوي على تناقض واحد على الأقل وأن الحل الإبداعي الأمثل هو الذي يتغلب على هذه التناقضات حيث أن التناقض خطوة هامة في عملية تحليل المشكلة وأساس الوصول

* ملحق دليل المعلم باستخدام نموذج تريز TRIZ.

للحل الإبداعي للمشكلات، وقد ميز ألتشلر بين ثلاثة أنواع من التناقضات (Zlotin & Zusman, 2009: 2; Cavallucci et al, 2009: 304):

١- التناقضات الإدارية Administrative Controdiction:

تشير التناقضات الإدارية إلى أن هناك بعض الإجراءات اللازم بها للحصول على نتيجة معينة، ولكن ليس من المعروف كيفية تحقيق هذه النتيجة، كأن ترغب إحدى المؤسسات في تحسين نوعية منتجاتها وفي الوقت نفسه ترغب في خفض تكلفة المواد الخام.

٢- التناقضات التقنية Technical Controdiction:

تظهر عند محاولة تحسين إحدى خصائص النظام مما يؤدي إلى ظهور آثار سلبية على احدى الخصائص الأخرى داخل نفس النظام، بمعنى وجود علاقة عكسية بين بعض الخصائص الفرعية داخل النظام الواحد.

٣- التناقضات الفيزيائية Physical Controdiction:

تظهر عندما يكون هناك متطلبات داخل النظام تدعو لوجود خاصيتين متضاربتين تعملان في آن واحد، وهو مايعني الحاجة إلى تصميم جديد، ترتبط هذه التناقضات بأسباب طبيعية أي الحالة الطبيعية التي فيها الجسم.

وتكمن عملية حل المشكلة وفقاً لمنهجية تريز في اكتشاف التناقضات وحل هذا التناقض، ففهم وتحديد المتناقضات داخل الموقف المُشكل عملية أساسية لتحديد وصياغة المشكلة، كما يزيد من قدرة الطلاب على استيعاب المشكلات، فالمعلم الجيد يُقدم لطلابه الدروس اليومية في صورة مشكلات تحتوي على تناقضات، تضع الطلاب في موقف يدفعهم لإزالة هذه التناقضات، حيث يقوم المعلم بعرض شئ على الطلاب ويطلب منهم سرد السمات والخصائص الجيدة والسمات والخصائص السيئة أو مايسمى بلعبة الجيد والسئ Good and Bad، ويوجهم لتدوين ملاحظاتهم (سامية الأنصاري وإبراهيم عبد الهادي، ٢٠٠٩: ١٣١-١٣٢).

(ثالثاً): الحل المثالي النهائي Ideal Final Result (IFR):

بينت نتائج الدراسات التي قام بها "التشلر" ورفاقه أن النظم التقنية تسعى في تطورها للوصول نحو المثالية، التي تشير إلى أن تكون جميع خصائص النظام في أفضل حالاتها وتعمل في الوقت نفسه على التخلص من الجوانب السلبية، وفي الوقت الذي يبدو فيه هذا الوضع غير واقعي، إلا أن هناك عدداً من الحالات التي أمكن فيها تحقيق ذلك (Mann, 2002: 7)، ومفهوم الحل المثالي النهائي يساعد في إيجاد الحل الأفضل، ويركز على ما نريد إنجازه فهو يبدأ بسؤال عن ما هي احتياجاتك؟، فطريق الحل الجيد تتضح معالمه من خلال الصياغة المناسبة للحل المثالي النهائي Kraev, (2007: 7; Belski, 2009: 11-17).

ولتحديد الحل المثالي يجب وصف الحالة التي تريد تحسينها، وصف الموقف المثالي، معرفة كيف يمكن تحقيق الحل المثالي، التعرف على التغيير الذي يساعد في التغلب على المشكلات (Cavallucci & Rousselot, 2009: 306) .

(رابعاً): المصادر Resources:

يشير مفهوم المصادر في نظرية تريز باعتبارها كل شئ يمكن أن يؤدي إلى تحسين النظام وحل المشكلة بدون تكاليف إضافية، ومن هذا المنطلق فإن كل مصدر هو حل قوي للمشكلة، فهي بمثابة قاعدة وأساس للحلول الأكثر كفاءة وفعالية في حل التناقضات وبالتالي الوصول للحل الإبداعي المشكلات، فمن السهل إيجاد الحل لو تم تعريف أو اكتشاف هذه المصادر بوضوح، ويمكن تقسيم هذه المصادر إلى (Kraev, 2007: 7):

- **مصادر تتعلق بالموارد**: تتضمن كل المواد المستخدمة في النظام.
- **مصادر تتعلق بالمجال**: تتضمن المجالات الكهربية والحرارية والمغناطيسية الموجودة داخل النظام أو الموجودة في بيئته الخارجية.
- **مصادر تتعلق بالحيز أو الفراغ:** تتضمن هذه المصادر استخدام الأماكن والفراغات الخالية.
- **مصادر تتعلق بالزمن**: تتضمن هذه المصادر الاستخدام الأمثل لفترات التوقف عن العمل، أو تنفيذ عدة عمليات داخل النظام بطريقة متزامنة لتوفير الوقت.
- **مصادر تتعلق بالمعلومات**: تتضمن تلك المصادر البيانات والمعلومات الخاصة.
- **مصادر الاتجاه:** وهي تتضمن الاتجاهات التي كانت تؤثر على النظام في الماضي، واتجاهات تطور النظام في المستقبل.

وتوضح (**سامية الأنصاري وإبراهيم عبد الهادي، ٢٠٠٩: ١٤١**) **مثالاً على** تدريب الطلاب على مهارة تحديد المصادر، من خلال اختيار أي نظام موجود في البيئة المحيطة، وليكن المصباح الكهربي، ثم يطلب المعلم منهم سرد قائمة بالمصادر المختلفة للمصباح الكهربي على سبيل المثال:

- مصادر تتعلق بالموارد (مثل المواد التي تدخل في تركيبه، المواد التي تنتج عن تشغيله)
- مصادر تتعلق باتجاهات تطور أشكاله (مثل سرد الأشكال التي كانت عليه المصابيح في الماضي والتوقعات لأشكالها في المستقبل)
- مصادر تتعلق بالوظائف (مثل قيام المصباح بوظائف إضافية)

ثم يطلب المعلم من الطلاب تدوين ملاحظاتهم بخصوص أفكارهم، ومحاولة الاستفادة من المصادر غير المستغلة.

ويمكن القول بأن أكثر المصادر التي تستخدم في النظام التربوي عند تعليم الطلاب هي المعلومات، حيث يبحث الطالب عن سبب المشكلة والأساس المعرفي لها.

(خامساً): منهجية تريز في حل المشكلات "أريز" Algorithm of Inventive Problem Solving **(ARIZ)**:

تعد منهجية تريز (أريز ARIZ) أحد أدوات نظرية تريز، وتعرف هذه المنهجية في نظرية تريز باسم **"لوغارثمية الحل الإبداعي للمشكلات "ARIZ"** وهي اختصاراً لما تعرف به هذه الأداة بالغة الروسية التي يقابلها باللغة الإنجليزية **Algorithm of Inventive Problem Solving**، ويشير ألتشر بأن مصطلح الوغارثمية يعني تسلسل العمليات الرياضية أو برنامج العمل المحدد، ولو أردنا أن نضع مصطلح "أريز" جانباً لأمكننا باستبداله بخطة عمل لنظرية "تريز" وتتضمن خطة العمل جميع الطرائق والمفاهيم الواجب استخدامها (Soderlin,2002: 4).

ويعرف **ألتشلر (Altshuler,** 1986: 1) أريز **ARIZ** بأنها "طريقة منهجية أو آلية للتفكير المنطقي المنظم يساعد على التوصل لحلول إبداعية للمشكلة في المجالات غير تقنية مثل العلوم والآداب والفنون وغيرها".

ويعرف رانتانين ودمب (Rantanen & Domb, 2002: 1) أريز **ARIZ** بأنه "دليل (مرشد) طوره العالم **ألتشلر** خطوة بخطوة لتحليل المشكلة وحل التناقض للتوصل لحلول إبداعية للمشكلة".

لماذا ARIZ؟ بدأ التفكير في أريز **ARIZ، عندما** أدرك ألتشلر (Altshuler, 1996: 112; 1999: 250-251) أن هناك حاجة ماسة لمنهجية يمكن أن تساعد في حل المشكلات، واعتقد أن الأدوات التقليدية كالعصف الذهني واسلوب المحاولة والخطأ تستخدم على نطاق كبير في حل المشكلات، ويتباين عدد المحاولات اللازمة للوصول للحل، بناءاً على درجة تعقيد المشكلة، فإذا كانت الحلول ضمن خبرة الفرد أو المجال الذي يعمل فيه فإن عدد المحاولات يكون أقل، حيث يرتبط عدد المحاولات الفرد والوقت الذي يستغرقه لوصول إلى الحل بخبرة الفرد الشخصية، أما اذا كان الفرد يبحث خارج حدود خبرته ومجال عمله فإن عدد المحاولات سوف يصبح أكبر.

وتتمثل وظيفة ARIZ في ثلاثة نقاط رئيسة هي: تكوين المشكلة، كسر (التغلب) على القصور النفسية، وتجميع كل أدوات تريز في أداة واحدة (Fey & Rivin, 2010: 82).

أما عن علاقة أريز ARIZ بأدوات تريز الأخري، فعند استخدام ARIZ يتم استخدام أدوات نظرية تريز كلها ولكن بطريقة منظمة وحسب الموقف وكلما اقتضت الحاجة لاستخدام الأداة المناسبة، أريز ARIZ تشمل على خطوات يتم فيها تطبيق أدوات تريز الأخرى (المبادئ الإبداعية، التناقضات، المصادر، مصفوفة

المتناقضات، قوانين التطور، الحل المثالي) بمنهجية منظمة، بينما عند استخدامك أي أداة من أدوات تريز الأخري نقتصر على استخدامها فقط دون الإستفادة من الأدوات الأخرى **(Changqing et al., 2005)**.

▪نماذج "أريز ARIZ":

مر هذا النموذج بمراحل لتطويره، حيث كان أول اصدار له سنة ١٩٥٦م، وسُمِي كل نموذج بالسنة التي أُصدر فيها، والحروف A,B,C هي تعديلات لنفس السنة على النموذج، حتى آخر إصدار نموذج **$ARIZ_{85c}$ الصادر عن ألتشلر، وقام تريزنكز $TRIZ_{inks}$ (كلمة تطلق على رفاق ألتشلر أي الذين عملوا مع ألتشلر في تطوير النظرية)** بارشادات عن تطوير نموذج ٨٥ إلا أن ألتشلر أقر بأن النموذج كاف ولا يحتاج إلى تطوير، وفيما يلي وصف لهذه النماذج :(Altshuller, 1986; 1996: 112; Altshuller, 1999: 102-116; Kucharavy, 2010; Shulyak, :2004; Savransky, 2000: 303-330)

- **نموذج $ARIZ_{56}$: وهو أول إصدار لنماذج أريز "ARIZ" بعد انتقاد ألتشلر لطريقة المحاولة والخطأ، ويتكون النموذج من ثلاث مراحل هم (مرحلة التحليل، مرحلة العمليات، مرحلة التوليف)**
- **نموذج $ARIZ_{68}$**: ويتكون هذا النموذج من خمسة مراحل هم (حديد المشكلة، مواصفات شروط المشكلة، مرحلة التحليل، مرحلة العمليات، مرحلة التوليف)
- **نموذج $ARIZ_{77}$: يتكون من سبعة مراحل هم** (اختيار المشكلة، تكوين (انشاء) نموذج المشكلة، تحليل نموذج المشكلة، إزالة التناقض المادي، التقييم التمهيدي للحل، تطوير الحل الذي توصلنا إليه، تحليل عملية الحل).
- **نموذج $ARIZ_{85c}$:**

ويعد نموذج$ARIZ_{85c}$ آخر إصدار عن ألتشلر Altsuler (Altshuller,1989:11-50; Savransky,2000: 314-316; :Shulyak,2004: 6-7; Kucharavy,2006: 69)

١. **تحليل المشكلة Problem Analysis:** وصف الموقف الذي ظهرت فيه المشكلة، والتناقض الموجود، ثم تكون المشكلة في جملة بوضوح.

٢. تحليل نموذج المشكلة Analysis of the Problem's Model:

حدد كل المصادر التي يمكن استخدامها في حل المشكلة، رسم جرافيك يعبر عن المشكلة، وايجاد التركيب العام.

٣. تحديد الحل النهائي المثالي وصياغة المتناقضات IFR and Physical Contradiction Determination:

تحديد الحل المثالي الذي يدل على أقوى الحلول، وتحديد التناقض للوصول (لتحقيق) إلى الحل المثالي.

٤. تطبيق قائمة بالمصادر المتاحة للحل Substance-Field Resources Applications:

جمع كل المعلومات والمصادر المتاحة لحل المشكلة موضع الدراسة، واذا كانت المشكلة تتكون من أنظمة فرعية قم بتحليلها، يمكن أن يكون حل المشكلة بدمج أحد مصادرها، أو استبدال أحد مكوناتها، ابعاد أحد مكوناتها، واذا تم حل المشكلة يمكنك التوجه إلى الخطوة رقم ٧.

٥. تطبيق المصادر والمعلومات Information Resources Application:

تطبيق مصادر ومعلومات نظرية تريز (٤٠ مبدأ، مصفوفة التناقض، قوانين التطور)، أي اختيار المناسب منها لحل المشكلة.

٦. استبدال المشكلة Problem Replacement:

اذا تم حل المشكلة في الخطوة رقم ٥، توجه إلى الخطوات ٧، ٨، ٩.

اذا لم تحل المشكلة ارجع إلى الخطوة ٥ لاستعمال آداة أخرى من أدوات تريز.

اذا لم تحل المشكلة ارجع إلى الخطوة ٤ جمع معلومات ومصادر ووصف للمشكلة.

٧. تحليل إزالة التناقضات Contradiction Elimination Analysis:

فحص وتقييم الحلول التي تم التوصل إليها، هل تحقق الحل المثالي، هل تم اختزال التناقض، هل الحل مناسب لنموذج المشكلة ويمكن تحقيقة، اختيار أفضل الحلول.

٨. تطبيق (تنفيذ) الحل Obtained Solution Application:

هل هناك مشكلات ثانوية ناتجة عن تطبيق الحلول، اعمل على ازالتها، أو يمكنك بالرجوع إلى الخطوات ٢، ٣ لحلها، استخدم الحلول الناتجة (تطبيق) لحل مشكلات أخرى.

٩. تحليل عملية الحل Solving Process Analysis:

وهذه الخطوة مختصة فقط بـ $TRIZ_{niks}$، حيث عليهم أن يقوموا بـــ مقارنة الحل الذي تم التوصل إليه بالمعلومات في نظرية TRIZ، تقدير درجة ومستوى الحل الذي تم التوصل إليه، وإضافة الحل إلى المخزون TRIZ إذا كان يقدم اتجاه جديداً في الحل لم يكن في النظرية.

ويقارن **ألتشلر (Altshuller, 1989: 254-256)** بين عمليات التفكير في إطار النماذج الإبداعية العادية وعمليات التفكير.

عمليات التفكير الإبداعي العادية	عمليات التفكير في Ariz
تميل إلى جعل المشكلة أسهل وأبسط	تميل لجعل المشكلة أصعب
تميل لتجنب خطوات الخيال اللاعقلانية الجنون	تميل إلى اتباع الطريق خطوات لزيادة الخيال واللاعقلانية
عمليات التصور التخيل مرتبطة بالواقع الحالي للشئ المراد تحسينه	عمليات التصور التخيل مرتبطة بالحل المثالي للشئ المراد تحسينه
الصورة تكون مسطحة من جهة واحدة أو بعد واحد	الصورة تكون في جميع الجهات في وما يتعلق بالنظام وفروعه وما فوق النظام
ينظر للشئ أو المشكلة في إطار زمني محدد	ينظر للشئ أو المشكلة تاريخياً كيف كان قبل ذلك وما حالته الآن وما سوف يكون عليه في المستقبل (ويساعد في ذلك باستخدام قوانين التطور)
التصور الذهني للأشياء أو المشكلة جامدة غير مرنة	التصور للأشياء أو المشكلة مرنة ومفتوحة للتغيرات في الزمان والمكان
يحفز الذاكرة لاستدعاء النماذج أو المشكلات المشابهة من خلال خبرات الفرد لحل المشكلة	يحفز الذاكرة لاستدعاء النماذج أو المشكلات المشابهة، وفي نفس الوقت معلومات خارجية عن طريق المبادئ الإبداعية لحل المشكلة.
عند التعامل مع المشكلة في جانب من الحياة يتم المحافظة على الحواجز بين هذا الجانب والجوانب الأخرى	عند التعامل مع المشكلة في جانب من الحياة يتم إزالة الحواجز بين هذا الجانب والجوانب الأخرى المؤثرة أو المتأثرة حتي يمكن إيجاد حل لها
هناك درجة تحكم على عملية التفكير فهي داخل حدود وخبرة الفرد	عملية التفكير ليست تحت السيطرة، ويكون التفكير خارج حدود الفرد

ومن الملاحظ على هذا النموذج:

١. أنه ليس متحيزاً لأدوات تريز ففي المرحلة الرابعة يرى أنه من الممكن حل المشكلة بدمج أحد مصادرها، أو استبدال أحد مكوناتها، أو إبعاد أحد مكوناتها، وليس مبادئ تريز هي بديلاً عن التفكير البشري (العقل البشري) بل يعطي فرصة لإعمال العقل والتفكير، وليست آلية لاستخدام مبادئ تريز أو القول بأن مبادئ تريز هل كل التفكير والنتاج البشري.

٢. أن هذا النموذج يتضمن منهجية لاستخدام كل تطبيقات تريز (المبادئ الإبداعية، التناقضات، مصفوفة المتناقضات، الحل المثالي، وقوانين التطور) Changqing) et. Al., 2005)

٣. ليس هناك محدودية لمبادئ تريز حيث أنه يعطي الفرصة للكشف عن مبادئ أخرى في المرحلة (٩) التاسعة من نموذج ARIZ، يعطي فرصة لإضافة الحل

إلى المخزون TRIZ إذا كان يقدم اتجاه جديداً في الحل لم يكن في النظرية، أي لم يكن ضمن المبادئ الأربعين، قوانين التطور.

ثانياً: الحل الإبداعي للمشكلات Creative Problem Solving (CPS):

هناك ارتباط وثيق بين حل المشكلات والإبداع، فترى (**صفاء الأعسر، ٢٠٠٠: ٣١**) أن التفكير الإبداعي ينتج عنه نتائج جديدة وحل المشكلات ينتج عنه استجابات جديدة، حل المشكلات فيه عناصر إبداعية تتفاوت بتفاوت جدة المشكلة وجدة الحل وما يحدثه من تغيير، ولكن الإبداع ليس فقط حل المشكلات فالإبداع يلتزم بمحكات قد لا تتوفر في حل المشكلات.

ويرى **تريفنجر وايزكسن** (Treffinger & Isaksen, 2005: 343) الحل الإبداعي للمشكلات **Creative Problem Solving** (CPS)، ولد بادئ الأمر على يد أليكس أوزبورن Alex Osborn، والذي قدم نموذج الحل الإبداعي للمشكلات ثم تعاقبت الأبحاث على مدار ٥٠ خمسين عامًا بالبحث عن تنمية الحل الإبداعي للمشكلة، وقدمت العديد من النماذج لتنمية الحل الإبداعي للمشكلات، وكان الجهد الأكبر الذي بذل لتحديد مراحل الحل الإبداعي للمشكلات.

يرى (**أيمن عامر، ٢٠٠٣: ٤٥-٤٦**) بداية ظهور مصطلح **الحل الإبداعي للمشكلات** (CPS) في حقبتي الخمسينيات والستينيات في بحوث تنمية الإبداع عندما وجد مصصموا برامج التدريب في نماذج حل المشكلات مدخلاً جيدًا في فهم ووصف العملية الإبداعية والمراحل التي تمر بها، ووضع الباحثون على هذا الأساس عدة نماذج لوصف مراحل العملية الإبداعية، ناظرين إلي الإبداع بوصفه حالة خاصة من حالات حل المشكلات، وأطلقوا على هذه النماذج نماذج حل المشكلات ابتكاريًا تمييزاً عن النماذج التي تصف حل المشكلة، واستندت هذه النماذج إلى تعريفات للعملية الإبداعية، تؤكد على التشابه بين مراحل حل المشكلات، ومراحل العملية الإبداعية.

- **تعريف الحل الإبداعي للمشكلات Creative Problem Solving (CPS):**

تعرفه (**صفاء الأعسر، ٢٠٠٠: ٢٨**) بأنه "أي جهد يبذله الفرد أو الجماعة في التفكير بهدف حل مشكلة ما، وهو منظومة تستخدم من خلالها أدوات التفكير المنتج من أجل فهم المشكلات والفرص وتوليد الأفكار المتنوعة الغير مألوفة وكذلك تقييم وتطوير وتطبيق الحلول المقترحة، **أو هو عملية يمكن** استخدامها في مجالات كثيرة وهي تقدم إطاراً ينظم استخدامك لأدوات واستراتجيات معينة ليساعدك على توليد وتعديل وتطوير منتجات تتصف بالجدة والمنفعة".

ويعرفه (فتحي جروان، ٢٠٠٢: ٢٦٥) الحل الإبداعي للمشكلات بأنه "عملية تفكير مركبة، تتضمن استخدام كلٍ من مهارات التفكير التباعدي تفكير التقاربي حيث يتطلب قدرات التفكير التباعدي والتقاربي معاً وفق خطوات منطقية محددة بهدف الوصول إلى قرار بأفضل الحلول لمشكلة ما".

وتعرف **أوث (Auth, 2005: 8)** بأنه "طريقة لتنمية وزيادة وتطوير الحلول المقدمة للمشكلات مع زيادة كفاءة وفاعلية الحلول".

وتعرفه **(رشا المدبولي، ٢٠٠٩: ١١)** بأنه "عبارة عن نموذج لعملية منظمة يمكن من خلالها استخدام أدوات واستراتجيات التفكير الإنتاجي لفهم المشكلات وتوليد العديد من الأفكار غير العادية، وتقييم الحلول الممكنة وتنفيذها، بما يعكس توظيفًا جيدًا من قبل الأفراد لمهارات التفكير التباعدي (استشفاف المشكلات، الطلاقة، المرونة، الأصالة) ومهارات التفكير التقاربي (تحديد المشكلة، تقييم الحلول وتطويرها، وضع خطة لتنفيذ أفضل الحلول) أثناء المرور بمختلف مراحل الحل الإبداعي للمشكلات وهي (التوصل للمشكلة، جمع البيانات، تحديد المشكلة، توليد الأفكار، التوصل للحل، تقبل الحل) مما يساعد الأفراد على التميز في الاستجابة للتحديات والتغلب على المشكلات.

يتضح من خلال استعراض بعض تعريفات الحل الإبداعي للمشكلات، منها ما ركز على التوازن بين التفكير التباعدي والتفكير التقاربي كمكونات للحل الإبداعي للمشكلات، ومنها ما ركز على مواصفات الناتج النهائي، بينما ركز باحثين آخرين على الحل الإبداعي للمشكلات كطريقة للتفكير مستند إلى أن الحل الإبداعي للمشكلات مظلة واسعة تضم نماذج واستراتجيات متعددة من أجل تنمية التفكيير الإبداعي في حل المشكلات.

▪ قواعد تنمية الحل الإبداعي للمشكلات:

هناك مجموعة من الإجراءات يجب أن يتبعها معلم العلوم لتنمية الحل الإبداعي للمشكلات داخل الفصل: (Jain, 2000: 101-102; DeHaan, 2009: 8)

- استخدام النماذج والاستراتجيات التي تنمي الإبداع.
- تذكير وتشجيع الطلاب على توليد الأفكار والحلول للمشكلات في جو يخلو من النقد.
- تأجيل إصدار الحكم والتقييم حتى الانتهاء من توليد عدد كبير من الأفكار.
- تبادل وجهات النظر بعيداً عن التعصب، المبادرة الفردية أي احترام الآراء والمقترحات.
- إضافة لبنة في البناء لأفكار الآخرين فيما نسمعه من أفكار قد يولد لدينا أفكار جديدة، وإعطاء وقت كاف لتوليد الأفكار.
- رفع الحساسية تجاه المواقف والذات والآخرين والمشكلات، وتشجيع الأفكار غير المألوفة.
- العمل على تطوير الأفكار الجديدة كلما كان محتمل، الإبتعاد عن التدريس النمطي.
- الحفاظ على التخيل دائمًا.

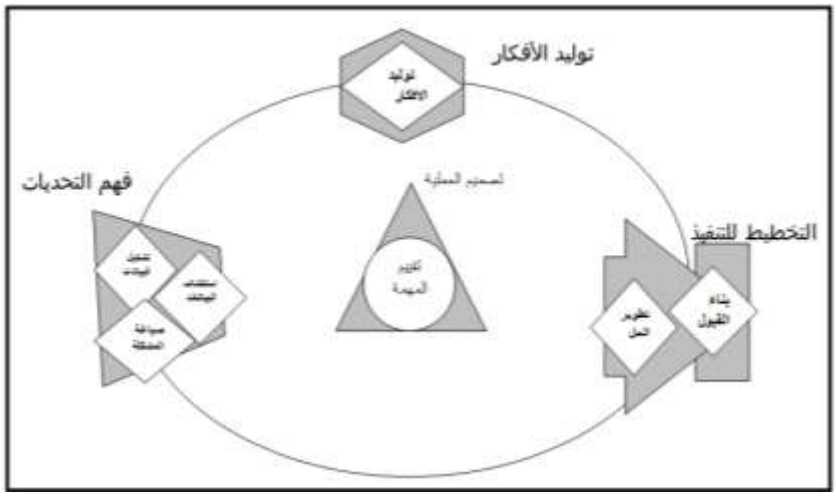
كما أشار **جان (Jain, 2000: 104)** إلى أن الأسئلة مفتوحة النهاية تساعد في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء، وأكدت دراسة (عطيات إبراهيم، ٢٠٠٨) فاعلية الأسئلة مفتوحة النهاية في التحصيل وتنمية التفكير الابتكاري في الفيزياء، كما أشار **وود (Wood, 2006)** أن تقديم المشكلات مفتوحة النهاية يساعد في إنتاج الحلول الإبداعية للمشكلات في الكيمياء، وأكدت دراسة (إبراهيم عطية، ٢٠١٠) فاعلية طرح المشكلات مفتوحة النهاية على تنمية الحلول الابتكارية للمشكلات في البرمجة التعليمية لدى طلاب الدبلوم المهنية.

كذلك يمكن القول، أنه لتنمية الحل الإبداعي للمشكلات يجب التركيز على احترام حرية الأفكار والإبتعاد عن النقد في المراحل الأولى، وتشجيع الطلاب واتاحة الفرصة لهم لتنمية التخيل، وإلقاء بعض الأسئلة المفتوحة، وتوافر بعض النشاطات المفتوحة داخل المحتوى.

▪ مهارات الحل الإبداعي للمشكلات:

نظراً لارتباط مهارات الحل الإبداعي للمشكلات بنماذجه كما سيفصل فيما بعد، وهذه النماذج تصف الخطوات أو المراحل أو العمليات الخاصة بالحل الإبداعي للمشكلات، ولقد مَرَّ نموذج الحل الإبداعي للمشكلات (CPS) والذي ولد بادئ الأمر على يد أليكس أوزبورن Alex Osborn، بمراحل تاريخية عديدة حتى تبلور في آخر مرحلة له في الإصدار السادس (CPS version 6.1) ـــــ في حدود علم الباحث ـــــ وسوف يقتصر الباحث على هذا النموذج لأنه آخر إصدار (Treffinger & Isaksen, 2005: 348):

ويمكن توضيحه في الشكل التالي:



شكل (٢) نموذج الحل الإبداعي للمشكلات (Version 6.1) لتريفنجر (Treffinger & Isaksen, 2005: 343)

من الشكل السابق يتضح، أن هناك ثلاث مراحل للحل الإبداعي للمشكلات هم:

- فهم التحديات وتتضمن ثلاث مراحل فرعية هم: استكشاف البيانات، تشكيل البيانات، صياغة المشكلة
- توليد الأفكار وتشمل توليد الأفكار
- التخطيط للتنفيذ وتشمل خطوتين بناء القبول لحل المشكلة وتطوير الحل

ويتم تنظيم العملية من خلال ما تم تسميته بـــ **تصميم أو تخطيط مدخلك Planning Your Approach** وهي ليست إحدى مكونات الحل الإبداعي للمشكلات (Treffinger & Isaksen 2005: 349)، وإنما هي خطوة مهمة تدل على أنك في الإتجاه الصحيح لتحقيق هدفك وهي بمثابة المدير الأساسي لمكونات الحل الإبداعي للمشكلات كذلك يتضمن النموذج مرحلتين هما **تقييم المهمة Appraising Task**، **تصميم العملية Designing Process**: Mance, 1996: (66-68).

وأشارت الأدبيات والدراسات التربوية أن مهارات الحل الإبداعي للمشكلات تتعلق بالأداء الماهر في خطوات أو مراحل الحل الإبداعي للمشكلات في نماذج الحل الإبداعي للمشكلات، أي أن مهارات الحل الإبداعي للمشكلات تتضمن ايجاد المشكلة الضبابية، ايجاد البيانات المرتبطة بالمشكلة، ايجاد المشكلة، توليد الأفكار، ايجاد الحل، قبول الحل، تطبيق الحل. مع التأكيد على ظهور بعض خصائص التفكير الإبداعي في هذه الخطوات حتى يطلق عليها مهارات الحل الإبداعي للمشكلات (أيمن عامر ٢٠٠٣؛ أماني سعيدة، ٢٠٠٧؛ Mitchell & Kowalik, 1999: 4-17 (Auth, 2005;

أما عن الدراسات التي قامت بتحديد قائمة بمهارات الحل الإبداعي للمشكلات، فقد قدَّم جان (Jain, 2000: 98-104) قائمة بمهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء وتتضمن هذه القائمة: (فهم طبيعة المشكلة، فهم الأفكار الموجودة بالمشكلة، إستخدام المهارات الرياضية، القدرة على حل المشكلة).

وحدد **جرمان وآخرون (Gurmen et al., 2003: 5-7)** قائمة بمهارات الحل الإبداعي للمشكلات في مجال الهندسة الكيميائية هي: (التعريف الأولى للمشكلة،إيجاد البيانات المرتبطة بالمشكلة، ايجاد الحلول، التدقيق أو المراجعة النهائية للحل).

وأعدت **(سحر يوسف، ٢٠٠٩)** قائمة بمهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء شملت ثلاث مهارات رئيسة وكل مهارة يندرج تحتها عدد من المهارات الفرعية هم:

١. **مهارة فهم التحديات كمهارة رئيسة وتتضمن مهارات فرعية** (تشكيل الفرص، اكتشاف البيانات، تحديد المشكلة)

٢. **مهارة توليد الأفكار كمهارة رئيسة وتتضمن مهارات فرعية هي:** (طلاقة، مرونة، أصالة، تصنيف الأفكار)

٣. **مهارة التحضير للتنفيذ كمهارة رئيسة وتتضمن مهارات فرعية هي:** (مهارة تطوير الحل، مهارة بناء القبول)

وفي دراسة **(رندا سيد، ٢٠١٣)** أخذت بهذه القائمة من مهارات الحل الإبداعي للمشكلات التي أعدتها سحر يوسف.

- **معوقات تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات:**

تتمثل معوقات الحل الإبداعي للمشكلات في (عبد الإله الحيزان، ٢٠٠٢: ٤٠-٤٧):

- التفكير النمطي ويتضمن (عدم الحساسية والشعور بالعجز- التسرع وعدم احتمال الغموض- نقل العادة وتقليدها- عدم التوازن بين الجد والفكاهة- الصعوبة في عزل المشكلة- الميل إلى تحديد المشكلة بشكل ضيق- مقاومة التغير- الحكم على الأفكار بدلا من توليدها)
- الخوف من الخطأ أو النقد والإفتقار إلى التحدي والحماس الوافر وضعف الثقة والميل للمجاراة والحماس المفرط.
- التدريس التقليدي وتغطية المادة التعليمية مقابل تعليمها ونقص الأنشطة الإبداعية بالمناهج ونقص الأبحاث في مجالات الابداع العلمي.

ومن ثم فإن البحث الحالي يحاول التغلب على إحدى هذه المعوقات باستخدام نموذج تريز TRIZ لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات، ومعرفة فاعلية هذا النموذج في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

تريز TRIZ والحل الإبداعي للمشكلات:

تهتم تريز بالتناقض والذي يعتبر خطوة مهمة في عملية تحليل المشكلة، ومرحلة أساسية للوصول إلى الحل الإبداعي للمشكلة، **(Haliburton & Roza, 2006: 26)**، كما أن إستخدام التناقضات داخل الموقف عملية أساسية لتحديد وصياغة المشكلة، أما المبادئ فإنه يُقدم فرصة للفرد لأن يختار الأفضل من بينها لحل المشكلة حلاً إبداعياً **(صالح أبو جادو، ٢٠٠٧: ١٣٠-١٣١)**، وتوظيف مبادئ تريز يسهم في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات في تدريس العلوم من خلال مجالات الفيزياء والكيمياء والأحياء وعلوم الأرض **(أبو السعود محمد، ٢٠١٠: ١١٧٣)**

وحول تطبيق نظرية تريز في مجال التربية، فمن خلال الإطلاع على الدراسات التي استهدفت دراسة فاعلية تريز يمكن تقسيمهما إلى اتجاهين:

<u>الاتجاه الأول:</u> دراسات استهدفت اعداد برنامج مقترح بعيداً عن المحتوى الذي يدرسه الطلاب لتنمية مهارات التفكير، كدراسة **(يحي الرافعي، ٢٠٠٨)** أوضحت

فاعلية برنامج قائم على بعض مبادئ تريز في تنمية التفكير الإبداعي لعينة من الطلاب الموهوبين بالصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية، ودراسة **بيلسكي (Belski, 2009)** أوضحت فاعلية البرنامج تدريبي قائم على مبادئ تريز في تنمية مهارات التفكير ومهارات حل المشكلات العادية، وحل المشكلات مفتوحة النهاية من خلال تحليل آرائهم، ودراسة (**لطفية الشاهي، ٢٠٠٩**) أوضحت فاعلية برنامج مقترح في التربية البيئية (المشكلات البيئية بالمملكة العربية السعودية) في ضوء نظرية تريز في تنمية التفكير الإبداعي لأطفال ما قبل المدرسة بمدينة جدة، ودراسة (**منيرة خميس، ٢٠١٠**) أوضحت فاعلية برنامج مقترح في ضوء نظرية تريز في تنمية التفكير الإبداعي، ودراسة (**محمود عمر وعبد الله العنزي، ٢٠١٠**) أوضحت فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على بعض مبادئ نظرية تريز في تنمية مهارات التفكير الناقد لطلاب المرحلة الجامعية، ودراسة (**سليمان الشيخ وعبد الله العنزي، ٢٠١٠**) أوضحت فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على بعض مبادئ نظرية تريز في تنمية مهارات التفكير الابداعي لدى طلاب المرحلة الجامعية، دراسة (**ماجد الخياط، ٢٠١٢**) أوضحت فاعلية برنامج تدريبي قائم على نظرية تريز في تنمية مهارات تفكير ما وراء المعرفة لدى طلبة البلقاء التطبيقية.

والإتجاه الثاني: دراسات حاولت دمج مبادئ تريز والتدريس بطرق تدريسية مختلفة كدراسة (**ياسر بيومي، ٢٠٠٨**) أدمجت بعض مبادئ تريز في مادة العلوم للصف السادس الإبتدائي على النحو التالي وتدريسها وفق الخطوات اقترحها الباحث وهي كالتالي: (صياغة المشكلة مع إبراز جوانب التناقض فيها، صياغة الحل النهائي المثالي للمشكلة، اقتراح الحلول المناسبة للمشكلة، عرض الحلول التي توصلت إليها مجموعات العمل، مناقشة الحلول التي توصلت إليها المجموعات لتقويمها والتعرف على فاعليتها، تقديم موقف مشكل جديد كواجب منزلي يقوم الطلبة باقتراح الحلول المناسبة له باستخدام نفس الاستراتجية السابقة)

ودراسة (**إبراهيم عبد الهادي، ٢٠٠٩**) قام بدمج بعض مبادئ تريز ضمن محتوى منهج العلوم بالصف السادس الإبتدائي والتدريس باستخدام استراتجية العصف الذهني والتعلم التعاوني والحوار والمناقشة.

ودراسة (**أمل سلمان، ٢٠١١**) أدمجت بعض مبادئ نظرية تريز في منهج العلوم بالصف الرابع الإبتدائي في وحدة الأنظمة البيئية لتنمية التفكير العلمي والتحصيل الدراسي واستغرقت (١٠) عشر حصص دراسية لتدريسها، بمدينة مكة المكرمة بالمملكة العربية السعودية، وقامت باتباع الخطوات التالية: (عرض المشكلة، صياغة المشكلة، إبراز جوانب التناقضات، صياغة الحل المثالي النهائي، تحديد المصادر، اقتراح الحلول المناسبة ومناقشتها، تقويم الحل).

ودراسة (**رندا سيد، ٢٠١٣**) حيث أعدت برنامج مقترح قائم على نظرية تريز TRIZ في العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية، واستخدمت طرق تدريس متنوعة لتدريس المحتوى (المناقشة والحوار، والعروض العملية، وحل المشكلات، والتعلم

التعاوني، والطريقة المعملية) أوضحت فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي بالمعاهد الأزهرية بمدينة السويس.

من خلال العرض السابق للأدبيات والدراسات التربوية، يمكن القول:

- لم تتناول أي من الدراسات السابقة فاعلية نموذج تريز في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في المرحلة الثانوية بصفة عامة، وفي تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء بصفة خاصة.
- اقتصرت الدراسات السابقة على استخدام آداة واحدة من أدوات تريز وهي دمج المبادئ الإبداعية في المحتوى ودرستها بطرائق واستراتيجيات متعددة اقترحها الباحثون.
- صممت بعض الدراسات برامج على أساس مبادئ تريز.
- لم تتناول أي من الدراسات السابقة، تدريس المحتوى وفق "منهجية أريز" ARIZ.

سادساً: الإتجاه نحو مادة الفيزياء:

يعد تنمية الاتجاهات العلمية والاتجاه نحو المادة بصفة خاصة من أهم أهداف تدريس العلوم والفيزياء، وذلك لما لها من أهمية كبيرة في حياة الفرد وتوجيه سلوكه، فهي تعمل على اشباع كثير من الدوافع والحاجات النفسية والاجتماعية.

ويتميز الاتجاه بمجموعة من الخصائص منها أنه يمكن تنميته، كما تسهم مجموعة من العوامل في تكوينه وتنميته، منها طريقة اكتسابه للمعلومات و التفاعل بين استراتيجيات التعليم والمتعلم واستيعاب المادة الدراسية وتمثيلها من البيئة (محمود منسي وآخرون، ٢٠٠١: ٦٠-٦٤)، **وعليه يمكن القول بأن للنماذج التدريسية أثر كبير في تنمية الإتجاهات نحو المادة، والبحث الحالي يحاول معرفة فاعلية نموذج تريز TRIZ** في تنمية اتجاه الطلاب نحو مادة الفيزياء.

- **مكونات الاتجاه:** للاتجاه مكونات الأساسية هي (عبد المجيد نشواتي، ٢٠٠٣: ٤٧٢):

- **مكون معرفي:** يمثل نقطة البداية في تكوين اتجاه ما نحو موضوع اجتماعي معين، ويتمثل في وجود معلومات وخبرات ومعارف معينة لدى الفرد تتصل بموضوع الاتجاه،
- **مكون انفعالي أو وجداني:** ويتمثل في وجود رغبة لدى الفرد لاستجابة بطريقة معينة تجاه الموضوع وذلك في ضوء ما حصل من معلومات وما اكتسبه من معرفة وما اعتنقه من معتقدات.
- **مكون سلوكي أو نزوعي:** يحدد الاتجاه الحقيقي للفرد نحو قضية معينة وذلك من خلال ملاحظة سلوكه في المواقف التي تتعلق بهذه القضية.

وقام الباحث بالاطلاع على الدراسات التي تناولت تنمية الاتجاه نحو مادة العلوم وبصفة خاصة مادة الفيزياء، فوجد دراسات عديدة تناولت طرائق مختلفة للتعليم والتعلم، ولكن في حدود علم الباحث لم يجد دراسه تناولت فاعلية نموذج **تريز TRIZ** في تنمية الاتجاه نحو مادة الفيزياء.

▪فروض البحث

- يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي في مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء لصالح المجموعة التجريبية.
- لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي في مقياس الإتجاه نحو مادة الفيزياء لصالح المجموعة التجريبية.

(رابعاً): اجراءات الدراسة:

أولاً: اختيار المحتوى العلمي وتحليله:

(أ) تم اختيار منهج الفيزياء للصف الأول الثانوي وذلك للأسباب التالية: يعد الصف الأول الثانوي هو بداية دراسة علم الفيزياء بصورة منفصلة عن العلوم، وبالتالي يمكن تنمية الإتجاهات الإيجابية نحو مادة الفيزياء، كذلك يقرر طالب الصف الأول الثانوي اتجاهه إما ناحية الإتجاه العلمي أو الأدبي بعد النجاح من الصف الأول.

(ب) اختيار وحدتي البحث: تم اختيار وحدتي "الحرارة" و"الكهربية" وذلك للأسباب التالية:

- بالإطلاع على مصفوفة المدى والتتابع Scope Sequence لمنهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية كاملة، فإن محتوى وحدتى الحرارة والكهربية يمتد تدريسها في الصفين الثاني والثالث الثانوي، بصورة أوسع وأكثر تفصيلاً وبالتالي يحتاج الطالب استرجاع أو الربط بين المعرفة القديمة والمعرفة الجديدة في الصفوف العليا، وهذا مما يؤثر في تحصيل واتجاهات طلاب الصف الأول الثانوي، عند الإلتحاق بالصف الثاني والثالث الثانوي.
- تتضمن وحدتي الحرارة والكهربية الكثير من التطبيقات التي تتعلق بحياة الطالب اليومية والمستقبلية.
- تتضمن وحدتي الحرارة والكهربية بنية معرفية مناسبة لتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

(ب) تحليل محتوى وحدتي "الحرارة والكهربية": لما كان هدف البحث الحالي معرفة فاعلية نموذج "تريز **TRIZ**" في تنمية تحصيل طلاب الصف الأول الثانوي مادة الفيزياء، وطبقاً لحدود البحث سالفة الذكر فإن الباحث تناول وحدتي

"الحرارة" و"الكهربية"، لذا قام الباحث بتحليل محتوى الوحدتين **وفقاً للإجراءات التالية:**

وقد سارت عملية تحليل محتوى الوحدتين وفقاً للخطوات التالية: تحديد الهدف من عملية التحليل تحديد وحدة التحليل، وتم تحليل المحتوى إلى (الحقائق، مفاهيم، مبادئ، قوانين، ونظريات).

ثبات التحليل: لحساب ثبات التحليل قام الباحث بتحليل محتوى الوحدتين ثم تحليلهما مرة أخرى بعد مرور ثلاثة أسابيع، ثم حساب معامل الثبات لتحليل الباحث باستخدام معادلة هولستي "Holsti"، وكان معامل الثبات مساوياً (٠.٩٧) وهو معامل ثبات مرتفع، ومن ثم يمكن الوثوق بنتائج التحليل بدرجة كافية.

صدق التحليل: بعد التأكد من ثبات التحليل، تم عرض محتوى تحليل الوحدتين على مجموعة من المحكمين، بغرض إبداء الرأي حول صحة تحليل محتوى الوحدتين في ضوء وحدات البناء المعرفي المشار إليها، وقد أجمع المحكمون على أن التحليل ممثل لمحتوى الوحدة، وتتوفر فيه الصحة العلمية*.

(ثانياً): إعداد قائمة بمهارات الحل الإبداعي للمشكلات الفيزيائية المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية وطبيعة مادة الفيزياء في هذه المرحلة:

لتحديد قائمة بمهارات الحل الإبداعي للمشكلات الفيزيائية لطلاب الصف الأول الثانوي، اتبع الباحث الخطوات التالية:

١- تحديد الهدف من القائمة: استهدفت القائمة تحديد مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الفيزيائية والمناسبة لطلاب الصف الأول الثانوي.

٢- مصادر اشتقاق القائمة: لاشتقاق قائمة مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء، فقد تم الرجوع إلى ثلاثة مصادر أساسية هم: (الدراسات والبحوث السابقة، نموذج الحل الإبداعي للمشكلات CPS Version 6.1 حيث أنه آخر إصدار، طبيعة مادة الفيزياء والمرحلة الثانوية)، ونتيجة للإجراءات السابقة تم التوصل إلى قائمة لمهارات الحل الإبداعي للمشكلات الفيزيائية، تم عرض القائمة في صورتها الأولية على السادة المحكمين(*)، للتعرف على آرائهم، وقد نتج عن ذلك إجراء بعض التعديلات بناءاً على آراء السادة المحكمين، وأصبحت قائمة مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في صورتها النهائية(**)، بحيث تضمنت القائمة ثلاث مهارات رئيسة، وثماني مهارة فرعية منها أربعة مهارات فرعية تتعلق بالجانب التباعدي والأربعة الأخرى تتعلق بالجانب التقاربي.

* ملحق قائمة تحليل محتوى وحدتي الحرارة والكهربية للصف الأول الثانوي.
(*) ملحق قائمة أسماء السادة المحكمين.
(**) ملحق قائمة مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء.

(ثالثاً): إعداد دليل المعلم وكراسة أنشطة الطالب لوحدتي الحرارة والكهربية وفق نموذج تريز TRIZ:

(أ) إعداد دليل المعلم وفق نموذج تريز TRIZ: تم الإطلاع على الدراسات والبحوث التي تناولت إعداد مواد تعليمية باستخدام نموذج **تريز TRIZ** في مجال التربية بصفة عامة، ومجال المناهج وطرق تدريس العلوم بصفة خاصة.

وتضمن إعداد دليل المعلم عدة خطوات كالتالي: مقدمة الدليل، فلسفة الدليل، إرشادات عامة، الأهداف العامة لتدريس وحدتي الحرارة والكهربية، الخطة الزمنية لتدريس وحدة "الحرارة" و"الكهربية" في ضوء خطة الوزارة المحددة لتدريسهما، موضوع الدرس، الوسائل والأنشطة التعليمية التعلمية، عرض الدرس باستخدام النموذج التدريسي، تقويم الدرس، المراجع التي تم الإستعانة بها عند إعداد دليل المعلم.

وبعد الإنتهاء من إعداد دليل المعلم تم عرضه على مجموعة من المحكمين، وقد نتج عن ذلك إجراء بعض التعديلات بناءاً على آراء السادة المحكمين، وقد أبدى المحكمون بعض الملاحظات التي وضعت في الإعتبار عند إعداد الصورة النهائية لدليل المعلم (**).

(ب) إعداد كراسة أنشطة الطالب وفق نموذج تريز TRIZ: تم إعادة تنظيم وصياغة الوحدتين المختارتين وحدة "الحرارة" و"الكهربية" في ضوء نموذج "تريز **TRIZ**" في صورة دروس، وإضافة مجموعة من الأنشطة والتجارب أُعطيَ كل نشاط أو تجربة رقم وعنوان، والأدوات والمواد اللازمة لكل نشاط وخطوات إجراء النشاط أو التجربة، والاستنتاج لتسجيل النتائج واستخلاص التعميمات التي تم التوصل إليها، **وذلك بما يتناسب مع خطوات نموذج تريز TRIZ**، على أن يُرفق كراسة أنشطة الطالب الخاص بكل درس بمحتوى نفس الدرس فيصبح متمماً له، وبعد الإنتهاء من إعداد كراسة أنشطة الطالب وفقاً لنموذج **تريز TRIZ** تم عرضه على مجموعة من المحكمين، وقد نتج عن ذلك إجراء بعض التعديلات بناءاً على آراء السادة المحكمين، وقد أبدى المحكمون بعض الملاحظات التي وضعت في الإعتبار عند إعداد الصورة النهائية الطالب(***).

(رابعاً): إعداد أداتي البحث:

(أ) إعداد إختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الفيزيائية في وحدتي الحرارة والكهربية:

(**) ملحق دليل المعلم وفق نموذج تريز TRIZ..
(***) ملحق كراسة أنشطة الطالب وفق نموذج تريز TRIZ.

تم إعداد اختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الفيزيائية في وحدتي الحرارة والكهربية، وفق الخطوات التالية:

١- **تحديد الهدف من الاختبار:** يهدف الاختبار إلى قياس مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي وفقاً لقائمة المهارات التي حددها الباحث، وتمثلت تلك المهارات في:

(١) **المشكلة الفيزيائية وتحديدها،** مهارة رئيسة وتتضمن المهارات الفرعية التالية:

- الاحساس بالمشكلة الفيزيائية. (تباعدي)
- جمع المعلومات (حقائق وبيانات) عن المشكلة الفيزيائية. (تباعدي)
- تحديد المشكلة. (تحديد الصياغة المناسبة للمشكلة الفيزيائية). (تقاربي)

(٢) **انتاج الحلول،** مهارة رئيسة وتتضمن المهارات الفرعية التالية:

- اقتراح الحلول (طلاقة، مرونة، الأصالة) (تباعدي).
- تصنيف الأفكار (تقاربي)

(٣) **التوصل للحل وتنفيذه،** مهارة رئيسة وتتضمن المهارات الفرعية التالية:

- تقييم الحلول وترتيبها لتحديد أفضلها. (تقاربي)
- طرح أكبر عدد من أسباب اختيار الحل الأفضل. (تباعدي)
- اختيار خطة لتنفيذ الحل. (تقاربي)

٢- **بناء مشكلات الاختبار:** بعد الإطلاع على الدراسات التي تناولت إعداد اختبار الحل الإبداعي للمشكلات، تم بناء اختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء لطلاب الصف الأول الثانوي كالتالي:

- تكون المشكلات غير محكمة البناء حيث تكون المعلومات المتوفرة عن المشكلة قليلة والطريق غير محدد للوصول للحل، وليس هناك حل واحد صحيح بل تثير الطلاب لتقديم أكبر عدد من الحلول.
- كل مشكلة تبدأ بفقرة تعبر عن موقف معين يليه عدد من الأسئلة المرتبطة بالفقرة المقدمة والتي يتم من خلالها قياس المهارات سابقة الذكر.
- تضمن الاختبار تقديم مشكلات ترتبط بالمعرفة السابقة للطالب في مادة الفيزياء، أو العلوم بصفة عامة.

٣- **صدق الاختبار:** تم عرض الاختبار على مجموعة من محكمي للتعرف على آرائهم السادة المحكمين، وأصبح الاختبار في صورته النهائية جاهز للتطبيق للتجربة الإستطلاعية.

٤- **طريقة تصحيح الاختبار:** حيث أن الاختبار يتضمن مشكلات مفتوحة النهاية، فقد قام الباحث بالآتي:

بتصحيح الإختبار كالتالي: يأخذ الطالب درجة واحدة لكل إجابة على الجانب التقاربي إذا كانت الإجابة مناسبة وصحيحة للمشكلة، أما بالنسبة للمهارات الفرعية في الجانب التباعدي يأخذ الطالب لكل إجابة مناسبة صحيحة للمشكلة درجة.

٥- **رصد الدرجات:** مما سبق يتضح أنه لا توجد نهاية عظمى للإختبار، وعلى ذلك قام الباحث بحساب درجات الطلاب بتحويل الدرجة الخام (الدرجة الفعلية التي يحصل عليها الطالب في الاختبار) لكل طالب للمهارة الفرعية إلى الدرجة المعيارية، ثم تحويل الدرجة المعيارية إلى الدرجة المعيارية المعدلة (الدرجة التائية)*.

وقد قام الباحث بإعداد مفتاح تصحيح لاختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء.

٦- **الدراسة الاستطلاعية لاختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات:** تم إجراء الدراسة الاستطلاعية للاختبار على مجموعة مكونة من (٤٠) طالب وطالبة من طلاب الصف الأول الثانوي درسوا الفيزياء في النصف الأول من العام الدراسي ٢٠١٢/ ٢٠١٣م، بمدرسة التحرية الثانوية بقرية سنجرج بإدارة منوف التعليمية بمحافظة المنوفية، وذلك بهدف تقدير ما يلي:

- **زمن الاختبار:** حيث أن الاختبار يتضمن مشكلات مفتوحة النهاية، وبذلك لايوجد وقت محدد للإجابة، ولكن تبين من خلال التجربة الاستطلاعية أن متوسط الزمن الذي استغرقه أفراد المجموعة الاستطلاعية (٩٨) دقيقة.
- **ثبات الاختبار:** تم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة ألفاكرونباخ باستخدام برنامج SPSS ووجد أنه (٠.٨٨)، كما تم حساب ثبات الأبعاد الفرعية للاختبار فكانت (٠.٧، ٠.٧، ٠.٨) لأبعاد فهم المشكلة وتحديدها، اقتراح الحلول، التوصل للحل وتنفيذه على الترتيب، مما يدل على تمتع الاختبار بثبات مرتفع يمكن استخدامه كأداة ثابتة وصادقة لقياس مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء.

٧- **الصورة النهائية لاختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات****: بعد اجراء التعديلات السابقة أصبح الاختبار في صورته النهائية يتكون من (١٠) مشكلة، والجدول (١) يوضح توزيع مفردات اختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء على المهارات الرئيسة والفرعية.

* ملحق رقم الأساليب الإحصائية

** ملحق رقم الصورة النهائية لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات.

جدول (١) توزيع مفردات اختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء

المهارة الرئيسة	المهارة الفرعية	أرقام المفردات
فهم المشكلة وتحديدها	الاحساس بالمشكلات الفيزيائية.	٣، ٩، ١٧، ٣٤
	جمع المعلومات عن المشكلة الفيزيائية.	١، ٢، ٤، ٩، ٤١
	تحديد المشكلة	١٠، ١٧، ٢٢، ٢٨، ٣٤
اقتراح الحلول	انتاج الحلول (الطلاقة، المرونة، الأصالة)	٥، ١١، ١٨، ٢٣، ٢٩، ٣٥، ٤٢
	تصنيف الحلول.	١٢، ٢٤، ٣٦
التوصل للحل وتنفيذه	تقييم الحلول وترتيبها لتحديد أفضلها.	٦، ١٣، ١٩، ٢٥، ٣٠، ٣٧، ٤٣
	طرح أكبر عدد من أسباب اختيار الحل الأفضل.	٧، ١٤، ٢٠، ٢٦، ٣١، ٣٨، ٤٤
	اختيار خطة لتنفيذ الحل	٨، ١٧، ٢١، ٢٧، ٣٢، ٣٩، ٤٠

(جـ) إعداد مقياس الإتجاه نحو مادة الفيزياء:

لما كان من بين متطلبات الدراسة الحالية قياس اتجاهات طلاب الصف الأول الثانوي نحو مادة الفيزياء فقد أعد الباحث مقياس لاتجاه الطلاب نحو مادة الفيزياء وفقاً للخطوات التالية:

١- **تحديد الهدف من المقياس:** يهدف المقياس إلى التعرف على اتجاه طلاب الصف الأول الثانوي نحو مادة الفيزياء.

٢- **تحديد أبعاد المقياس:** في ضوء استعراض البحوث والدراسات السابقة التي تناولت اعداد مقياس اتجاهات الطلاب نحو مادة الفيزياء، قام الباحث بتحديد أبعاد المقياس وهي (الإهتمام والاستمتاع بمادة الفيزياء، أهمية وقيمة مادة الفيزياء، طبيعة مادة الفيزياء، المهن المتعلقة بمجال الفيزياء)

- **تحديد نوع المقياس:** تم استخدام طريقة ليكرت في إعداد المقياس في ثلاث رتب هي موافق، غير متأكد، غير موافق لما تتميز به من مميزات منها أنها من أكثر الطرق شيوعاً في بناء المقياس، تناسب المستوى العمري لعينة البحث، تعطي ثباتاً عالياً وقدرة على التمييز لوجود عدة بدائل تندرج في الموافقة التامة والمعارضة التامة، سهولة التطبيق حيث يضع الطالب علامة على العبارة سواء كان موافق، أو غير موافق، أوغير متأكد، ومن خلال هذه الطريقة يمكن جمع كثير من المواقف في موضوع معين.

وتحسب درجة الطالب بجمع درجات الاستجابة على كل العبارات، على أن تكون أعلى الدرجات للاتجاه الموجبة وأقلها للاتجاه السالبة.

٣- **تقدير الدرجات وطريقة التصحيح:** تم تقدير الدرجات بحيث تندرج من (٣ موافق، ٢ غير متأكد، ١ غير موافق) بالنسبة للعبارات الموجبة، ومن(١ موافق، ٢ غير متأكد، ٣ غير موافق) بالنسبة للعبارات السالبة، وشمل المقياس على (٤٠) عبارة، وبالتالي تكون أعلى درجة هي (١٢٠)، وأقل درجة (٤٠).

٤- **صدق المقياس:** تم عرض المقياس على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم وعلم النفس، وذلك لإبداء آرائهم، تم عمل التعديلات في ضوء آراء السادة المحكمين، وأصبح المقياس جاهز للتطبيق للتجربة الاستطلاعية.

- **التجربة الاستطلاعية للمقياس:** تم إجراء الدراسة الاستطلاعية لمقياس الاتجاه على مجموعة مكونة من (٤٠) طالب وطالبة من طلاب الصف الأول الثانوي نفس التي اجرى عليها التجربة الاستطلاعية لاختبار الحل الإبداعي للمشكلات، وذلك لما يلي:

- **التأكد من وضوح تعليمات المقياس ومعني مفرداته:** لاحظ الباحث أنه لم يكن هناك أية استفسارات أو أسئلة حول مفردات الاختبار من قبل الطلاب، مما يعبر عن ملائمة مفردات الاختبار ومناسبتها للطلاب.

- **زمن المقياس:** تم تحديد الزمن المناسب عن المقياس وكان حوالي (٢٠) دقيقة.

- **ثبات المقياس:** تم حساب معامل الثبات بمعامل ألفا كرونباخ*، حيث يستخدم عندما يكون تقدير الفقرات ١، ٢، ٣ كما يعتبر أنسب طريقة لحساب ثبات الأوزان المستخدمة في البحوث المسحية كالاستبيانات أو مقياس الاتجاه حيث يوجد مدى من الدرجات المحتملة لكل فقرة، وبعد إجراء التعديلات السابقة أصبح المقياس في صورته النهائية*، كما يتضح من جدول (٢):

* ملحق الأساليب الإحصائية.
* ملحق الصورة النهائية لمقياس الاتجاه نحو مادة الفيزياء

جدول (٢) يوضح مواصفات مقياس الإتجاه نحو مادة الفيزياء

م	المحور	عدد العبارات الموجبة	أرقام العبارات الموجبة	عدد العبارات السالبة	أرقام العبارات السالبة	العدد الكلي لعبارات المحور
١	الإهتمام والاستمتاع بمادة الفيزياء	٦	١، ٤، ٨، ١٠، ٣٧، ٤٠	٦	٣، ٧، ٥، ١٢، ١٤، ٢٧	١٢
٢	أهمية وقيمة مادة الفيزياء	٥	١٥، ١٨، ٢٠، ٢١، ٢٢	٥	١٧، ١٩، ٢٣، ٢٤،٣٣	١٠
٣	طبيعة مادة الفيزياء	٥	١٣، ٢٥، ٢٦، ٢٨، ٣١	٥	٩، ١١، ١٦، ٢٩، ٣٠	١٠
٤	المهن المتعلقة بعلم الفيزياء	٤	٣٥، ٣٦، ٢، ٤	٤	٦، ٣٢، ٣٤، ٣٩،	٨
	المجموع	٢٠		٢٠		٤٠

(خامساً): التصميم التجريب واختيار مجموعتي الدراسة:

أولا مجتمع البحث ومجموعته: يشمل مجتمع البحث جميع طلاب الصف الأول الثانوي بمحافظة المنوفية للعام الدراسي ٢٠١٢/٢٠١٣ م، تم اختيار إدارة منوف التعليمية التابعة لمديرية التربية والتعليم بمحافظة المنوفية، نظراً لأن محل إقامة وعمل الباحث بهذه الإدارة مما يسهل له في تطبيق البحث، واشتملت عينة البحث علي ١٥٩ طالب وطالبة، موزعين مجموعتين، والجدول التالي يوضح توزيعهم

جدول (٣) مجموعتي البحث

المجموعة	مدرسة	المعالج التجريبي	عدد الفصول	عدد الطلاب
الضابطة	زاوية رزين الثانوية المشتركة	الطريقة المتبعة	٢	٧٩ (طالب وطالبة)
التجريبية	الشهيد الشوربجي الثانوية بالحامول	نموذج تريز TRIZ	٢	٨٠ (طالب وطالبة)
المجموع			٤	١٥٩

التجربة الأساسية للبحث: تم تطبيق أدوات البحث قبلياً (اختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات- مقياس الإتجاه نحو مادة الفيزياء)، للتعرف على ما لدى طلاب

المجموعات من معلومات قبلية، وللتأكد من تكافؤ المجموعات، ثم قام الباحث بالتصحيح ورصد الدرجات، وجاءت النتائج كالتالي:

(أ): نتائج تطبيق إختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء قبلياً: تم حساب قيمة "ت" باستخدام برنامج SPSS للتعرف على دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في اختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء ككل ومهاراته الفرعية في التطبيق القبلي، كما هو مبين بالجدول التالي.

جدول (٤) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم (ت) لدرجات التطبيق القبلي للاختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء على المجموعتين التجريبية والضابطة

المهارات الفرعية	المجموعة التجريبية ن١ = ٨٠		المجموعة الضابطة ن٢ = ٧٩		قيمة (ت) ودلالتها
	م١	ع١	م٢	ع٢	
فهم المشكلة وتحديدها	31.0387	9.9831	31.0000	10.0646	*0.024
اقتراح الحلول	28.2064	10.1603	28.0002	10.0639	*0.129
تنفيذ الحل	31.7975	10.2728	32.0003	10.0639	*0.126
الدرجة الكلية	91.0426	21.3038	91.0005	21.2711	*0.012

ويتضح من جدول (٤) عدم وجود فرق دال إحصائياً بين مجموعتي البحث في إختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء ككل ومهاراته الفرعية كل على حدة، وهذا يؤكد أن المجموعتين متكافئين في المستوى القبلي للحل الإبداعي للمشكلات قبل إجراء التجربة.

(جـ): نتائج تطبيق مقياس الاتجاه نحو مادة الفيزياء قبلياً: تم حساب قيمة "ت" باستخدام برنامج SPSS للتعرف على دلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في مقياس الاتجاه نحو مادة الفيزياء ككل وأبعاده في التطبيق القبلي، كما هو مبين بالجدول التالي.

* غير دالة احصائياً

جدول (٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم (ت) لدرجات التطبيق القبلي لمقياس الاتجاه نحو مادة الفيزياء على المجموعتين التجريبية والضابطة

أبعاد مقياس الاتجاه	المجموعة التجريبية ن١ = ٨٠		المجموعة الضابطة ن٢ = ٧٩		قيمة (ت) ودلالتها
	م١	ع١	م٢	ع٢	
الإهتمام والاستمتاع بمادة الفيزياء	12.2750	2.7741	12.7975	3.1840	1.104*
أهمية وقيمة بمادة الفيزياء	12.6375	3.1189	12.5443	3.9961	0.164*
طبيعة بمادة الفيزياء	11.0125	2.8262	10.8101	2.8242	0.452*
المهن المتعلقة بعلم الفيزياء	9.3500	2.4655	9.2785	3.0337	0.163*
الدرجة الكلية لمقياس الاتجاه	45.2750	5.4795	45.4304	6.3239	0.166

ويتضح من جدول (٥) عدم وجود فرق دال إحصائياً بين مجموعتي البحث في مقياس الاتجاه نحو مادة الفيزياء ككل وأبعاده على حدة، وهذا يؤكد أن المجموعتين متكافئين في المستوى القبلي للإتجاه نحو مادة الفيزياء قبل إجراء التجربة.

إجراءات التطبيق التجريبي: بدأت التجربة الأساسية للبحث يوم ٢٠١٣/٣/٣١م، طبقاً لخطة الوزارة وتم إعطاء دليل المعلم إلى معلم الفيزياء المجموعة التجريبية (بمدرسة الشهيد الشوربجي الثانوية بالحامول) وكراسة أنشطة الطالب إلى المعلم لتوزيعها، بينما ظلت المجموعة الضابطة (مدرسة زاوية رزين الثانوية) كما هي بالطريقة المعتادة، وتأكد الباحث بنفسه أن المجموعتين تم تدريس أول الوحدة الثانية (الحرارة) في بداية الأسبوع من ٢٠١٣/٣/٣١م، تم الانتهاء من تدريس الوحدتين بداية الأسبوع ٢٠١٣/٤/٢٢م، تم التطبيق البعدي لأداتي البحث للمجموعتين التجريبية والضابطة من ٢٠١٣/٤/٢٣م إلى ٢٠١٣/٤/٢٥م في حصص غير حصص الفيزياء الأساسية، تم التصحيح وتقدير الدرجات، تمت جدولة النتائج وتجهيزها لمعالجتها إحصائيا.

التطبيق البعدى لأدوات البحث: بعد الإنتهاء من تدريس وحدة "الحرارة" و"الكهربية" تم تطبيق أداتي البحث على طلاب المجموعتين التجريبة والضابطة، وتم رصد النتائج التي جاءت على النحو التالي:

نتائج الدراسة وتفسيرها:

(أ) نتائج اختبار الحل الإبداعي للمشكلات: للإجابة على السؤال الثاني: ما فاعلية نموذج تريز TRIZ **في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟**

قام الباحث باختبار صحة الفرض الثاني والذي نص على:

يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي في مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء.

فقد تم حساب قيم "ت" للتعرف علي دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء ككل ومهاراته الفرعية، في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء باستخدام برنامج SPSS، ويتضح ذلك كما في جدول رقم (٦).

جدول (٦) قيمة "ت" للفرق بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء

المهارات الفرعية	المجموعة التجريبية ن١ = ٨٠		المجموعة الضابطة ن٢ = ٧٩		قيمة (ت) ودلالتها
	م١	ع١	م٢	ع٢	
فهم المشكلة وتحديدها	66.0000	10.0631	43.0000	10.0646	*14.409
اقتراح الحلول	70.0000	10.0631	40.0002	10.0639	*18.794
تنفيذ الحل	65.0000	10.0631	42.0003	10.0639	*14.409
الدرجة الكلية	201.0000	19.9062	125.0005	21.2711	*23.265

يتضح من جدول (٦) أن قيم "ت" دالة عند مستوى ٠.٠١ الأمر الذي يؤكد وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار الحل الإبداعي للمشكلات في الفيزياء ككل ومهاراته الفرعية، لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وعليه تم قبول الفرض الثاني.

ويمكن إرجاع تفوق المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة إلى أن نموذج تريز TRIZ بخطواته التي تؤكد على ايجابية المتعلم ومشاركته الفعالية في خطوات النموذج في تحليل المشكلة، وتحديد الحل النهائي، وتطبيق المصادر المتاحة، وتطبيق مصادر تريز، وإزالة التناقضات، وتطبيق الحل.

كما أن أدوات تريز مثل صياغة التناقضات في الدرس تحدث تنافر معرفي تؤكد على نشاط المتعلم، ووضع الحل المثالي يساعد على الاقتراب من الحل الأمثل، كما أن استخدام المبادئ الإبداعية يجعل المتعلم يفكر داخل خبراته وعندما لا يستطع حل المشكلة فإن المبادئ الإبداعية تساعده على أن يفكر خارج حدود خبراته

* دالة عند مستوى ٠.٠١

وباستخدام حلول مشابهة، وتتفق هذه الدراسة مع دراسة **(رندا سيد، ٢٠١٣)** ودراسة **(Bowyer, 2008).**

(ب) نتائج مقياس الاتجاه نحو مادة الفيزياء: للإجابة على السؤال الثالث: ما فاعلية نموذج تريز TRIZ في تنمية الاتجاه نحو مادة الفيزياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

قام الباحث باختبار صحة الفرض الثاني والذي نص على: **لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية المجموعتين الضابطة في التطبيق البعدي في لمقياس الاتجاه نحو مادة الفيزياء.** فقد فقد تم حساب قيم "ت" للتعرف علي دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو مادة الفيزياء ككل وأبعاده، في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية والضابطة باستخدام برنامج SPSS، ويتضح ذلك كما في جدول رقم (٧).

جدول (٧) قيمة "ت" للفرق بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو مادة الفيزياء

أبعاد مقياس الاتجاه	المجموعة التجريبية ن١ = ٨٠		المجموعة الضابطة ن٢ = ٧٩		قيمة (ت) ودلالتها
	م١	ع١	م٢	ع٢	
الإهتمام والاستمتاع بمادة الفيزياء	32.8750	3.0455	13.7848	2.5149	*43.068
أهمية وقيمة بمادة الفيزياء	27.9250	2.2713	14.2911	3.6939	*28.073
طبيعة بمادة الفيزياء	27.5000	2.2389	12.3797	2.8970	*36.851
المهن المتعلقة بعلم الفيزياء	22.0125	1.7099	11.7848	3.0995	*25.805
الدرجة الكلية لمقياس الاتجاه	110.3125	5.2255	52.2405	6.5657	*61.748

يتضح من جدول (٧) أن قيم "ت" دالة عند مستوى ٠.٠١ الأمر الذي يؤكد وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي في مقياس الاتجاه نحو مادة الفيزياء ككل وأبعاده لصالح طلاب المجموعة التجريبية، وعليه تم رفض الفرض الثاني.

يمكن إرجاع تفوق المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة إلى أن نموذج تريز TRIZ بخطواته التي تؤكد على ايجابية المتعلم ومشاركته الفعالة في خطوات النموذج في تحليل المشكلة، وتحديد الحل النهائي، وتطبيق المصادر المتاحة، وتطبيق مصادر تريز، وإزالة التناقضات، وتطبيق الحل.

* دالة احصائية عند مستوى ٠.٠١

كما أن أدوات تريز مثل صياغة التناقضات في الدرس تحدث تنافر معرفي تؤكد على نشاط المتعلم، كما أن تقديم الدروس في صورة مشكلات تثير الطلاب مما يسهل طبيعة مادة الفيزياء للمتعلمين، وقيمة الفيزياء في بعض حل المشكلات في التى يتعرض لها الفرد أثناء حياته، كما أدت إلى استمتاع الطلاب بالأنشطة والمبادئ الإبداعية، وكذلك في اتجاههم نحو المهن المرتبطة بالفيزياء.

ثالثا: حساب حجم الأثر: لقياس حجم تأثير نموذج تريز TRIZ في مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء، استخدم الباحث مربع ايتا (η^2) ويمكن حسابها بعد حساب قيمة "ت" (T-Test) عن طريق المعادلة التي ذكرها (رشدي منصور، ١٩٩٧: ٥٩)، ويعني ذلك أن قيمة ايتا (η^2) تحدد نسبة التباين في المتغير التابع التي يمكن تفسيرها، والذي تعزى إلى تأثير المتغير المستقل.

وجدول (٨) يبين النتائج الخاصة بتأثير نموذج تريز TRIZ في مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء بين المجموعة التجريبية والضابطة (قيم "ت" محسوبة للتطبيق البعدي للمجموعة التجريبية والضابطة).

جدول (٨) حجم تأثير نموذج تريز TRIZ في مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء

المتغير التابع	المتغير المستقل	د.ح	ت	قيمة η^2	قيمة d
نموذج تريز	الدرجة الكلية للحل الإبداعي للمشكلات	157	23.265	٠.٧٧٥	٣.٧١٢
	الدرجة الكلية للإتجاه نحو المادة	157	61.748	٠.٩٦٠	٩.٧٩٨

ويتضح من الجدول (٨) من قيمة **d** بأن نموذج تريز TRIZ كان لها أثر كبير في تنمية مهارات الحل الإبداعي والإتجاه نحو مادة الفيزياء لطلاب المجموعة التجريبية.

ولمعرفة نسبة التحسن والتي ترجع إلى النموذج التدريسي المستخدم، يمكن حساب نسبة الكسب المعدل لـ "بليك" كما في جدول (٩).

جدول (٩) نسبة الكسب المعدل لفترة الطلاب على الاتجاه نحو مادة الفيزياء

المتغير المستقل	البيانات	القيمة	نسبة الكسب المعدل
مقياس الاتجاه نحو مادة الفيزياء	متوسط التطبيق القبلي (م١)	45.2750	١.٤١٢٣٣
	متوسط التطبيق البعدي (م٢)	110.3125	

من جدول (٩) يتضح أن نسبة الكسب المعدل لاتجاه الطلاب نحو مادة الفيزياء كبيرة (١.٤١) حيث أن النسبة التي اقترحها "بليك" للحكم على الفاعلية هي (١-٢)، فيمكن للحكم بأن نموذج تريز TRIZ كان فعالاً، وأنه أسهم في تنمية الاتجاهات نحو

مادة الفيزياء، ولم يتم حساب نسبة المعدل للحل الإبداعي للمشكلات لأن الاختبار ليس له درجة نهائية.

توصيات البحث: في ضوء ما أسفرت عنه الدراسة من نتائج يوصي بما يأتي:

١- ضرورة إعادة النظر في تخطيط مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية بحيث تركز على تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

٢- الإهتمام بتنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات للطلاب من جانب المعلمين.

٣- تدريب معلم الفيزياء على الطرق غير التقليدية في تدريس الفيزياء مثل نموذج تريز TRIZ .

٤- تطوير برامج إعداد المعلمين بكليات التربية لتتضمن نماذج تدريس تساعد على تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات.

٥- تضمين المناهج التربوية بعض مبادئ من مبادئ نظرية تريز TRIZ .

مقترحات البحث: يقترح البحث القيام باجراء البحوث التالية:

١- فاعلية نموذج تريز في تنمية التحصيل ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة العلوم لتلاميذ المرحلة الإبتدائية.

٢- فاعلية نموذج تريز في تنمية التحصيل ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الكيمياء لطلاب المرحلة الثانوية.

٣- فاعلية نموذج تريز في تنمية التحصيل ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الأحياء لطلاب المرحلة الثانوية.

٤- برنامج مقترح قائم على نظرية تريز لتنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير العليا لمرحلة رياض الأطفال.

المراجـــــــــــع

- إبراهيم أحمد عطية. ٢٠١٠. أثر استراتجية حل المشكلات مفتوحة النهاية والسعة العقلية على الحلول الابتكارية لمشكلات البرمجة التعليمية لدى طلاب الدبلوم المهنية، **دراسات تربوية ونفسية (مجلة كلية التربية بالزقازيق)**، ع ٦٨: ١-٥٧.
- إبراهيم عبد الهادي. ٢٠٠٩. فعالية برنامج تدريبي لحل مشكلات العلوم باستخدام بعض مبادئ نظرية تريز TRIZ في تنمية مهارات الإبداع العلمي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، رسالة ماجستير، قسم علم النفس التربوي، كلية التربية، جامعة الأسكندرية.
- أبو السعود محمد أحمد. ٢٠١٠. اتجاهات حديثة في تعلم وتقويم نواتج التفكير (مجال العلوم نموذجاً)، **المؤتمر العلمي لكلية التربية بجامعة بنها، اكتشاف**

ورعاية الموهوبين (بين الواقع والمأمول)، ١٤-١٥ يوليو، قاعة المؤتمرات بجامعة بنها: ١١٧٦-١١٨١.

- أماني سعيدة سيد إبراهيم سالم. ٢٠٠٧. دراسة الفروق بين طبيعة ممارسة الأنشطة المختلفة على كل من مهارات تجهيز المعلومات الاجتماعية وحل المشكلة الابتكاري والتصور الذهني لدى طالبات مرحلة التعليم الأساسي، **مجلة علم النفس**، ع ٧٣و ٧٤: ١٦٠-١٨٩.
- أمل محمد سلمان. ٢٠١١. فاعلية استخدام نظرية تريز في تنمية التفكير العلمي والتحصيل الدراسي في مقرر العلوم المطور لدى تلميذات الصف الرابع الإبتدائي بمكة المكرمة، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.
- أيمن عامر. ٢٠٠٣. **الحل الإبداعي للمشكلات بين الوعي والأسلوب**، القاهرة، مكتبة الدار العربية للكتاب.
- رشا عبد السلام المدبولي. ٢٠١٠. فعالية برنامج لتنمية الحل الإبداعي للمشكلات لدى عينة من معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية وأثره على أداء تلاميذهم، رسالة ماجستير، كلية التربية بدمنهور، جامعة الإسكندرية.
- رشدي فام منصور. ١٩٩٧. حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية. **المجلة المصرية للدراسات النفسية**، ٧ (١٦): ٥٧-٧٥.
- رندا سيد عبد الله محمود. ٢٠١٣. برنامج مقترح قائم على نظرية "تريز" TRIZ وأثره في تنمية التحصيل ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات والقدرة على اتخاذ القرار في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة دكتوراة، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- سامية الأنصاري، إبراهيم عبد الهادي. ٢٠٠٩. **الإبداع في حل المشكلات باستخدام نظرية "تريز" TRIZ**، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.
- سحر محمد يوسف عز الدين. ٢٠٠٩. أثر استخدام فنية "دي بونو" لقبعات التفكير الستة على تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء لدى طلاب الشعب العلمية بكليات التربية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة بنها.
- سليمان الشيخ وعبد الله العنزي. ٢٠١٠. فاعلية برنامج "تريز" التدريبي في تنمية التفكير الابتكاري لدى طلاب كلية المجتمع بالجوف، **مجلة القراءة والمعرفة**، ع ١٠٥، الجزء الثاني: ١٠٩-١٤٩.
- صالح أبو جادو ومحمد بكر نوفل. ٢٠٠٧. **تعليم التفكير النظرية والتطبيق**، عُمَّان، دار المسيرة.

- صالح محمد على أبو جادو. ٢٠٠٧. **تطبيقات عملية في تنمية التفكير الإبداعي باستخدام نظرية الحل الإبتكاري للمشكلات**، عمان، دار الشروق للنشر والتوزيع.
- صفاء الأعسر. ٢٠٠٠. **الإبداع في حل المشكلات**، القاهرة، دار قباء للنشر والتوزيع.
- عادل أبو العز أحمد سلامة. ٢٠٠٩. **طرق تدريس العلوم معالجة تطبيقية معاصرة**، عمان، دار الثقافة.
- عبد الإله إبراهيم الحيزان. ٢٠٠٢. **لمحات عامة في التفكير الإبداعي، المملكة العربية السعودية**، الرياض، مكتبة الملك فهد الوطنية.
- عبد المجيد نشواتي. ٢٠٠٣. **علم النفس التربوي**، ط٤، عمان، دار الفرقان.
- عطيات محمد يسن إبراهيم. ٢٠٠٨. فعالية استخدام مدخل حل المشكلة مفتوحة النهاية في تدريس الفيزياء على التحصيل الدراسي والتفكير الابتكاري لدى طالبات الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية، دراسات في المناهج وطرق التدريس، ع ١٣٩: ١١١-١٤٣.
- فتحي عبد الرحمن جروان. ٢٠٠٢. **تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات**، عُمَّان، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.
- لطفية عبد الشكور الشاهي. ٢٠٠٩. فاعلية برنامج مقترح في التربية البيئية في ضوء نظرية تريز (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعي لطفل ما قبل المدرسة في رياض الأطفال بمحافظة جدة، رسالة دكتوراة مناهج وطرق تدريس اجتماعيات، كلية التربية، جامعة أم القرى المملكة العربية السعودية.
- ماجد الخياط. ٢٠١٢. أثر برنامج تدريبي مستند إلى نظرية تريز TRIZ في تنمية مهارات تفكير ما وراء المعرفة لدى طلبة البلقاء التطبيقية، **مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)**، ٢٦ (٣): ٥٨٥-٦٠٨.
- محمود عمر وعبد الله العنزي. ٢٠١٠. فاعلية برنامج تدريبي قائم على بعض مبادئ نظرية الحل الإبتكاري للمشكلات "تريز" في تنمية التفكير الناقد لدى طلاب المرحلة الجامعية، **مجلة القراءة والمعرفة**، ع ١٠٥، الجزء الأول: ١٨٩-٢٣٢.
- محمود عبد الحليم منسي، سيد الطواب، أحمد صالح، ناجي محمد قاسم، مها اسماعيل هاشم، نبيلة ميجائيل مكاري. ٢٠٠١. **المدخل إلى علم النفس التربوي**، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.
- منى حسين السيد بدوي. ٢٠٠٤. أثر برنامج تدريبي للحل الإبداعي للمشكلات في تنمية مهارات التفكير الناقد والذكاء الوجداني، **المؤتمر العلمي الثاني "الطفولة والإبداع في عصر المعلومات"، ٢٧-٢٨ إبريل، كلية التربية ببني سويف، جامعة القاهرة**: ٢٨١-٣٧٣.

- منيرة أحمد خميس. ٢٠١٠. فاعلية برنامج مقترح في ضوء نظرية تريز (TRIZ) في تنمية التفكير والتحصيل الإبداعي في مقرر الأحياء لدى طالبات الصف الأول الثانوي، كلية التربية، جامعة الملك عبد العزيز.
- ياسر بيومي أحمد عبده. ٢٠٠٨. فعالية إستراتجيات تريز في تدريس العلوم في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة والاتجاه نحو استخدامها لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، **دراسات في المناهج وطرق التدريس**، ع ١٣٨: ١٦٥-٢٠٣.
- يحي عبدالله الرافعي. ٢٠٠٨. أثر بعض مبادئ الحلول الإبتكارية للمشكلات وفق نظرية تريز (TRIZ) في تنمية التفكير الابتكاري لدى عينة من الموهوبين بالصف الأول الثانوي العام بمنطقة عسير، رسالة دكتوراة، جامعة أم القرى.
- Altshuller, G. 1986. the history of ARIZ development, **paper presented at the seminar "Theory of Inventive Problem Solving" held at the school of management, Simferopol**, Ukraine.
- Altshuller, G. 1996**. And suddenly the inventor appeared: TRIZ, the theory of inventive problem solving**, Translated by Shulyak, L., Worchester, Massachusetts, Technical Innovation Center.
- Altshuller, G. 1999. **The innovation algorithm: TRIZ, systematic innovation and technical creativity**,Translated by Shulyak, L., & Rodman, S., Worchester, Massachusetts, Technical Innovation Center.
- Altshuller, G. 1989. **ARIZ- this is victory in rules of a game without rules**, Petrozavodsk, Karelia.
- Auth, P. 2005. assessing the use of creative problem solving skills and generic influences on learning in clinical reasoning by physician assistant students**,** PhD, Drexel University.
- Belski, I. 2009. **Improvement of thinking and problem solving skills of engineering students as a result of a formal course on TRIZ thinking tools**, Royal Melbourne Institute of Technology, Melbourne, Australia, Avalable at www.ep.liu.se/ ecp/021/ vol1/002/ecp2107002.pdf..

- Bowyer, D. 2008. Evaloution of effectiveness of TRIZ concept in non-technical problem solving utilizing a problem solving guide, PhD, Pepperdine University.
- Cavallucci, F.; Rousselot, C. 2009. Procedures and models for organizing and analyzing problems in inventive design, **Proceeding of 19th CIRP Conference-Cometitiv, Cranfield University 30-31 March:** 300-309.
- Changqing, G.; Kezheng, H; Yong, Z. 2005. Creative conceptual design ideas can be gotten with TRIZ methodology, **paper was first published in the proceedings of TRIZCON2005, the meeting of the Altshuller Institute in Brighton**, MI USA, April 2005. www.triz-journal.com/archivesindex/html, Reterveid at 4/5/2012.
- Creative Problem Solving Instation. 2010. Creative Problem Solving Instation Conference. Available at WWW.Cpsiconference.com.
- DeHaan, R. 2009. Teaching creativity and inventive problem-solving in science, **CBE-Life Sciences Education**.
- Fey, V. and Rivin, E. 2010. **Innovation on demand: new product development using TRIZ**, New York, Cambridge University Press.
- Fleiss, I. 2005. Science education: early recruitment as a necessity and creative problem solving as didactical option. Retrieved on 6/5/2011. From:

  http://www.chaperone.sote.hu/fleiss.htm.
- Gurmen, N.; Lucas, J.; Malmgrenl, R.; Folger, H. 2003. Improving critical thinking and creative problem solving skills by interactive troubleshooting, **proceeding of 2003 American society for engineering education annual conference**.
- Haliburton, C. & Roza, V. 2006. New tools for design, **TRIZ Journal**, 11 (119): 22-31.

- Heid, K. 2008. Creativity and imagination: tools for teaching artistic inquiry, **ProQuest Education Journals**, 61 (4): 40-46
- Jain, H. 2000. Promoting creative problem solving in physics**, Journal of Indian Education**: 97-106.
- Kraev,V. 2007. Resources analysis, **TRIZ journal**, 12 (123): 5-15.
- Kucharavy, D. 2006. **ARIZ: theory and practice**, France, LGECO-Laboratory of engineering design, INSTA Strasbourg-grduate school of science and technology.
- Kucharavy, D. 2010. Use of science & technology lgeco information (databases) within triz-process of inventive problem solving, **INSA strasbourg graduate school of science and technology, creativity as an exact science symposium**, museum of leonardo da vinci at vinci, Italy, Available at http://creativity-as-an-exact-science.net/docs/CES2010/03_DK%283%29.pdf, Reterveid at 4/5/2012.
- Kunst, B & Clapp, T 200٠. Automatic boarding machine design employing quality function deployment, theory of inventive problem solving and solid modeling, Reterveid at http://www.triz-journal.com, archeives/2000/index.html, on 26/2/2012.
- Mance, M. 1996. An exploratory examination of methodology core contingencies within task appraisal, Master of Science, Buffalo Center for Studies in Creativity, State University of New York..
- Mann, D. 2002. **Evolving the inventive principle**, http://triz-journal.com /archives/2002/08/d/index.html, reterveid at 22/2/2012.
- Mitchell, W.; Kowalik, T. 1999. creative problem solving workbook, 3rd edition, New York, Brookes publishing.
- Nakagawa, J. 2001. **Introduction to TRIZ theory of inventive problem solving: a technological philosophy for creative**

problem solving, Available at://www.osaka-gu.ac, Reterveid on 1/8/2011.

- Rantanen, K. and Domb, E. 2002. **Simplified TRIZ new problem-solving applications for engineers and manufacturing professionals**, New York, Taylor & Francis group LLC.
- Savransky, D. 2000. **Engineering of creativity introduction to TRIZ methodology of inventive problem solving**, New York, CRC Press.
- Shulyak, L. 2004. **Introduction to TRIZ**, Available at:// triz.org/triz/40ptriz.pdf, Reterveid at 4/5/2012.
- Terninko, J.; Zusman, A.; Zlotin, B. 1998. **Systematic innovation: an introduction to TRIZ**, New York, St. Lucie press
- Treffinger, D. & Isaksen, S. 2005. Creative problem solving: the history, development, and implications for gifted education and talent development. **Gifted child quarterly**, National Association for Gifted Children, 49 (4): 342-353.
- UNESCO Office. 2008. International conference on science and mathematics education. Available at

  WWW.poral.unesco.org.
- Vidal, R. 2006. **creative and participative problem solving the art and the science**, Denmark, Albertslund.
- Vincent, J. & Mann, D. 2000. **TRIZ in Biology Teaching,** TRIZ Journal, 5 (47): 1-22.
- Wood, C. 2006. The development of creative problem solving in chemistry, **Chemistry Education Research and Practice**, 7 (2): 96-113.
- Yanhong, L. & Runhuat, T. 2007. A text-mining-based patent analysis in product innovative process, **working conference on computer aided innovation**, 9-8 October, Michign, USA.

- Zlotin, B. & Zusman, A. 2009. **Producing TRIZ solution: odda of success**, Available at;//TRIZ-Journal.com/archives/2009/10/04/index.html.