# الفصل العاشر
# نظرية تريز وتطبيقاتها
# في تدريس العلوم والتربية العلمية

**مقدمة :**

**نظرية تريز( TRIZ Theory ) :**

تعد نظرية تريز المعروفة باسم نظرية الحل الإبداعي للمشكلات من النظريات الحديثة في المنطقة العربية وينتظر أن يكون لها مستقبل واعد ، نظرا لما حققته من نتائج مذهلة في دول العالم الغربي بدليل كثرة المواقع التي تتناولها على شبكة الانترنت.

**نشأة نظرية تريز ومراحلها :**

ظهرت نظرية تريز فى الاتحاد السوفيتي- سابقا - ،وعرفت باسم نظرية الحل الابتكاري للمشكلات أو ما يطلق عليها- اختصارا لاسمها الروسي–نظرية تريز، وقد أجريت البحوث الأصلية لهذه النظرية على يد العالم الروسى" جينركساولا فتش التشولر التي تنتسب إليه هذه النظرية، حيث ركز جهوده على استقراء وتحليل براءات الاختراع المسجلة، والحلول الابتكارية للمشكلات، ودراسة النظم التقنية وتطورها(Rantanen,1999).

**تطورت النظرية من خلال مرحلتين أساسيتين، هما :**

**مرحلة تريز التقليدية :**

وقد امتدت هذه المرحلة منذ عام(١٩٤٦)، حيث بدأ التشولر وأبحاثه على هذه النظرية، وحتى عام(١٩٨٥) حيث أوقفت دراساته وأبحاثه فى المجالات التكنولوجية معتقدا أن هذه المرحلة قد انتهت، ولابد من الانتقال إلى مرحلة جديدة يتم التركيز فيها على استخدام النظرية فى المجالات غير التكنولوجية، حيث أنجز التشولرفى هذه المرحلة المبادئ الابداعية الأربعين وجدول التناقضات، والحل المثالي(Sheu,2007.3).

**مرحلة تريز المعاصرة:**

تم تقسيم هذه المرحلة الى مرحلتين فرعيتين:

المرحلة الأولى: امتدت فى الفترة بين عام(١٩٨٥)وحتى عام(١٩٩٠)فى هذه المرحلة حاول التشولر وزملاؤه التركيز على تطوير النظرية، بحيث تعمل على استيعاب أفضل مايوجد فى أساليب تنمية الابداع الأخرى، وتوفير الفرصة لكل فرد كي يتعلم كيفية حل المشكلات ابداعيا، وأن تعمل النظرية على تلبية الاحتياجات للأفراد والمؤسسات في المجالات غير التكنولوجية، وتوليد أفكار جديدة قادرة على تطوير المنتجات والعمليات، وأن تعمل كذلك على تحقيق التكامل بين القضايا النفسية وعملية حل المشكلات للمساعدة في تبنى أفكار جديدة(أبو جادو، ٢٠٠٥).

المرحلة الثانية: بدأت منذ عام (١٩٩٠) وحتى الآن، وهى المرحلة التي انتقلت فيها النظرية إلى العالم الغربي،وامتدت الى الولايات المتحدة الامريكية، وتم استخدام نظرية تريز على نطاق واسع فى الكثير من المجالات غير الهندسية، بما في ذلك التجارة، وعلم الاجتماع، وادارة الجودة، التعليم، وتطوير البرمجيات، والصناعات الكيماوية، والهندسة المعمارية، ومن الشركات الكبيرة التي طبقت نظرية تريز لابتكار المنتجات: شركات(سونى،وموتورلا، وسامسونج) (Zhang&Shang,2010)

**الافتراضات الأساسية فى نظرية تريز:**

لكل نظرية فرضية تنطلق منها، حيث بدأت نظرية تريز بفرضية مفادها أن هناك مبادئ ابداعية عامة تشكل أساس النتاجات الابداعية، وأن هذه المبادئ يمكن تحديدها ونقلها للآخرين، لجعل عملية الابداع أكثر قابلية للتعليم، ويرى أنصار هذه النظرية أنها تقوم على الافتراضات التالية:(ابوجادو، ٢٠٠٥، ال عامر، ٢٠٠٩، الأشجعى، ٢٠١٠):

١- الحل المثالي هو النتيجة المرغوب فى تحقيقها والوصول لها.
٢- تلعب التناقضات التقنية والمادية دورا أساسيا فى حل المشكلات بطريقة ابداعية.
٣- الابداع عملية منهجية منتظمة تسير وفق سلسلة محددة من الخطوات.
٤- تتطور معظم النظم التقنية وفق نماذج محددة مسبقا، وليس بطريقة عشوائية.
٥- يمكن اكتشاف نماذج التطور والاستفادة منها فى تسريع عملية تطور هذه النظم.
٦- يمكن تحديد مراحل تطور النظم، والتنبؤ بالأخطاء المصاحبة لها.

## المفاهيم الأساسية فى نظرية تريز:

### أولا: المبادئ الابداعية الأربعون( Inventive Principles,40 ):

ظهرت هذه المبادئ مع بدايات نظرية تريز، وكان عددها محدودا في البداية، وتزايدت حتى وصل عددها إلى أربعين مبدأ ابداعيا، وتمثل هذه المبادئ حلولا مجردة، مشتقة من الحلول المستخلصة من براءات الاختراع المسجلة على مستوى العالم، ولقد أشار التشولر إلى أنه قام بتحليل مئات الآلاف من براءات الاختراع، واختار منها حوالى(٤٠٠٠٠) رأى، كما أنها قدمت حلولا متميزة ومبدعة، فى المجالات غير التقنية ولكن أيضا يمكن تجريدها وتعميمها، وتطبيقها لحل التناقضات التقنية المختلفة(Altshuller,2005).

وبالرغم من أن هذه المبادئ قد اكتشفت من خلال تحليل براءات الاختراع فى المجالات الهندسية والتقنية إلا أنه تبين بعد ذلك أن هذه المبادئ يمكن استخدامها ليس فقط فى المجالات التقنية، ولكن أيضا فى المجالات غير التقنية، كإدارة الاعمال، والتربية، والعلاقات الاجتماعية، وغيرها وتعتبر هذه المبادئ عالمية.

وتتمثل المبادئ الاربعين فيما يلي:(أبوجادو، ٢٠٠٤، الشطل، ٢٠٠٦):

١- التقسيم، التجزئة. ٢- الفصل، الاستخلاص. ٣- النوعية المكانية.
٤- اللاتماثل \ اللاتناسق. ٥- الربط \ الدمج. ٦- العمومية \ الشمولية.
٧- التعشيش والاحتواء. ٨- القوة الموازنة. ٩- العمل التمهيدي المضاد.
١٠- العمل القبلي. ١١- التوسيد المسبق.
١٢- تقليل التباين من الأسس الفلسفية. ١٣ - القلب، العكس.
١٤- التكوير والانحناء. ١٥- الدينامية(المرونة).
١٦- الأعمال الجزئية أو المفرطة. ١٧- البعد الآخر. ١٨- الاهتزاز(التردد).
١٩- الاندفاع السريع، القفز. ٢٠- تحويل الضار إلى نافع. ٢١- التغذية الراجعة.
٢٢- الوسيط. ٢٣- الخدمة الذاتية. ٢٤- النسخ.
٢٥- البدائل الرخيصة. ٢٦- التعويض الميكانيكي. ٢٧- البناء الهوائي أو المائي.
٢٨- الأغشية المرنة والرقيقة. ٢٩- المواد النفاذة، السامية. ٣٠- تغير اللون/التجانس. ٣١- النبذ، التلاشي. ٣٢- المواد المركبة.
٣٣- الاسترجاع. ٣٤- تغير الخصائص. ٣٥- انتقال المرحلة.
٣٦- التمدد الحرارى. ٣٧- المؤكسدات القوية. ٣٨- العمل الفترى المتقطع.
٣٩- الجو الخامل. ٤٠- العمل المستمر.

وهناك تصنيفات اخرى لهذه المبادي ولكن بمسميات اخرى لان ترجمة المبادئ تختلف من مرجع لآخر، بالإضافة إلى أنها صيغت بألفاظ تقنية.

ولقد أجريت دراسات عربية على عدد من ٢- ١٦ مبدأ ابداعيا ولم يتم استخدام المبادئ الابداعية كاملة أو نصفها في بحث من البحوث سواء كان ذلك ضمن برامج مستقلة أو مندمجة مع المناهج الدراسية.

## ثانيا التناقضات:

تعد فكرة التناقضات من الأسس الفلسفية المهمة لنظرية تريز، حيث تستند نظرية تريز الى مفهومين أساسين، التناقض والمثالية، وكما هو معروف، فإن التناقض هو القانون الأساسي فى الجدلية المادية، ويظهر التناقض عندما نريد حل مشكلة أو مشكلات أخرى، ويحدث هذا التناقض عندما يترتب على العمل نفسه وظائف آو اثار مفيدة وأخرى ضارة(ابوجادو، ٢٠٠٤).

ويعد تحديد التناقض خطوة مهمة فى تحليل المشكلة ومرحلة أساسية للوصول للحل.

وصنف التشولر(Alshuller,1995) التناقضات حسب نظرية تريز إلى ثلاثة أنواع من التناقضات الادارية، والتناقضات التقنية، والتناقضات المادية(الفيزيائية)،كما صنف الحلول الابداعية التي أسهمت فى حل هذه التناقضات إلى عدد من المبادئ الرئيسة والفرعية، حيث توصل الى ٤٠ مبدأ لحل التناقضات التقنية.

## ثالثا: مصفوفة التناقضات.

## رابعا: الحل المثالي النهائي.

## خامسا: المصادر: والتي تتعلق بالموارد،والمجال، والزمن، والمعلومات، والاتجاه، والمكان

وقد تضمنت نظرية تريز عددا من الأدوات والمبادئ من أهمها: أسلوب تعريف المشكلة، وتجاوز القصور الذهني، والمبادئ الابداعية الأربعون، والتناقضات، وتحديد واستخدام المصادر التابعة للمنظومة، وقانون المثالية والحل المثالي النهائي، ومصفوفة التناقضات، والنوافذ التسع لتحليل المنظومة، والحلول المعيارية ال٧٦،وخوارزمية الحلول الابداعية أريز.

## مستويات الحلول الابداعية:

١- المستوى الأول: حلول اعتيادية(روتينية).

٢- المستوى الثاني: عمل تحسينات طفيفة أو ثانوية لمنظومة موجودة.

٣- المستوى الثالث: عمل تحسينات جذرية لمنظومة موجودة.

٤- المستوى الرابع: ايجاد جيل جديد للمنظومة.

٥- المستوى الخامس: اكتشاف علمي نادر او اختراع رائد لمنظومة جديدة.

## التطبيقات التربوية لنظرية تريز:

تعد نظرية تريز من النظريات الحديثة في مجال التربية، حيث أشارت الدراسات السابقة على المستوى العالمي والعربي إلى فاعليتها في تنمية التفكير بوجه عام والحل الإبداعي للمشكلات بوجه خاص.

ومن التجارب الحديثة حول تطبيق ونشر نظرية تريز في قطاع التعليم مشروع(TETRIS) الذى أطلقته مفوضية الاتحاد الأوربي من أجل تنمية الابتكار وحل المشكلات لدى طلاب دول الاتحاد.

ولقد برز اتجاهان رئيسيان فى نظرية تريز، هما:

- اعتبار نظرية تريز طريقة فى التفكير تزود الفرد بالوسائل المناسبة لتعزيز قدراته الابداعية.
- اعتبار نظرية تريز علما يوفر مجموعة من الأدوات والعمليات اللازمة لحل المشكلات ابداعيا.

## مثال تطبيقي على تطبيقات النظرية في تدريس الكيمياء:

## موضوع الدرس: مقدمة الى الهيدروكربونات للصف الثاني الثانوي:

الأهداف السلوكية: في نهاية الدرس يتوقع من الطالب أن:

١- يعرف مفهوم الكيمياء العضوية.

٢- يعلل سبب كثرة المركبات العضوية.

٣- يذكر تطبيق الكيمياء في الحياة.

٤- يصنف الهيدروكربونات قديما وحديثا.

٥- يفرق بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.

٦- يسمى أبسط مركب هيدروكربوني موجود في الطبيعة.

٧- يعدد طرق تمثيل الهيدروكربونات.

٨- يرسم ثلاثة نماذج مختلفة للميثان.

٩- يكتب الصيغة البنائية لبعض المركبات العضوية بصورة صحيحة.

١٠- يعطى أمثلة على مشكلات يمكن حلها باستخدام مبدأ تحويل الضار إلى نافع.

١١- يطبق خطوات حل المشكلة ابداعيا بتركيز.

**المفاهيم العلمية المستهدفة:**

المركب العضوي- الهيدروكربون- الهيدروكربون المشبع- الهيدروكربون غير المشبع.

مهارات الحل الإبداعي المستهدفة:

المهارة الرئيسة: فهم المشكلة:

المهارة الفرعية: تحديد الموقف الغامض.

الجانب التباعدى: وضع هدف عام للمشكلة.

الجانب التقاربى: التعرف على العوائق التي تعيق تحقيق الهدف.

**مصادر التعليم والتعلم**

أوراق عمل، فيلم وثائقي عن الكيمياء العضوية، وصلات وكرات لبناء الجزيئات- الكتاب المدرسي.

**خطوات السير في الدرس:**

١- اجراءات تهيئة الطلاب لموضوع الدرس ويشمل:

- نشاط استهلالي.
- أسلوب التنفيذ: (تعلم جمعي).
- الاستراتيجية:(المناقشة الفردية والجماعية، استقصاء شبه موجه) وحل المشكلات بطريقة ابداعية.
- يتم تهيئة الطلاب لموضوع الدرس،بالإجراءات التالية:
- يعرض المعلم فيلما وثائقيا قصيرا عن الكيمياء العضوية.

المطلوب من النشاط: تابع الفيلم الوثائقي وأجب عن الاسئلة التالية:

- استنتج تعريفا لمفهوم الكيمياء العضوية ؟
- لماذا تعتقد ان الكيمياء العضوية مهمة للإنسان؟
- يقدم المعلم عرضا تقديميا يعرض من خلاله موضوع الجلسة والأهداف السلوكية المرتبطة بها ومهارة الحل الإبداعي للمشكلات الكيميائية المستهدفة والمفاهيم الجديدة التي سيتم تناولها في الدرس.

٢- اجراءات التهيئة لمهارة الحل الإبداعي للمشكلات الكيميائية، ويشمل:

**نشاط المهارة: أسلوب التنفيذ :ويتم التعلم في مجموعات صغيرة.**

الاستراتيجية: استقصاء شبه موجه— تعلم تعاوني.

**عزيزي الطالب للتعرف على مهارة فهم المشكلة- تحديد الموقف الغامض، فكر في النشاط التالي:**

١- يتم توزيع اوراق العمل على المجموعات.

٢- تعريف الطلاب بالمبدأ الإبداعي(تحويل الضار الى نافع) يشير هذا المبدأ إلى حل المشكلات عن طريق تحويل الآثار الضارة الناتجة عن المشكلة، الى نتائج ايجابية، والتخلص من العناصر الضارة عن طريق اضافتها إلى عناصر ضارة أخرى، وفى بعض الأحيان يمكن زيادة الضرر أو الآثار الناجمة عنه إلى أن تصبح مفيدة.

٣- الآن هل يمكنك صياغة هذا المبدأ بلغتك الخاصة؟

٤- يعرض المعلم أمثلة تم حلها باستخدام مبدأ تحويل الضار إلى نافع.

٥- الآن هل يمكنك اعطاء أمثلة لمشكلات يمكن حلها باستخدام مبدأ تحويل الضار إلى نافع.

٦- يطرح المعلم على الطلاب هذه المشكلات.

**المشكلة:**

لاشك أن أنماط الانتاج والاستهلاك المتزايد كان له الأثر الكبير في تزايد كميات النفايات، وتشير بعض الدراسات إلى أنه من المتوقع تضاعف النفايات إلى اربعة أو خمسة أضعافها بحلول عام ٢٠٢٥.وقد تضاعف حجم النفايات في منطقة الخليج خلال السنوات الأخيرة بمعدلات كبيرة، حيث تجاوز ١٢٠ طن سنويا ٦٠٪ ،منها في المملكة العربية السعودية.

ثم يتم عرض مجموعة من الصور عن النفايات وتوجيه بعض الاسئلة عنها مثل:

١- صنف الصور ثم السؤال أي من الصور يمثل نفايات مركبات عضوية.

٢- ما المشكلة؟

٤- ما العوائق التي تمنعك من تحقيق الهدف؟

٦- استخدم مبدأ (تحويل الضار إلى نافع) كأحد مبادئ نظرية تريز لاقتراح حلول للمشكلة السابقة؟

**بعض الحلول المقترحة:**

- اعادة تدوير النفايات، جمع الأوراق والكرتون المقوى واستخدامها كمواد خام في

الصناعة، البحث في النفايات عن غذائية صالحة للاستخدام الحيواني، تطوير طاقة حرارية من النفايات.

وبعد ذلك يتم عرض تقديمي يوضح مهارة فهم المشكلة والمهارات الفرعية التي يتم من خلالها تحقيق هذه المهارة.

**مهارة فهم المشكلة:**

هى المرحلة التي يصل فيها الفرد لنقطة يركز فيها جهده لحل المشكلة، وهو ما يتطلب عليه التوصل إلى المشكلة الصحيحة من خلال استخدام الفرد للبدائل المساعدة على الحل،وهناك ثلاث خطوات أساسية تساعد الفرد على فهم طبيعة الموقف بصورة أكبر وتمثل هذه الخطوات المهارات الفرعية الثلاثة لمهارة فهم التحدي أو المشكلة وهى: تحديد الموقف الغامض، التوصل إلى معلومات، تحديد المشكلة على النظر للموقف من عدة زوايا، للتعرف على المشكلة،

**تحديد الموقف الغامض**

وهى قدرة الطالب على النظر للموقف من عدة زوايا، للتعرف على المشكلة، وتحديد الهدف الذى نسعى إليه، والنظر بعمق للموقف، بهدف تحديد المعوقات التي قد تواجهه اثناء حل المشكلة ويتم تحقيقها من خلال التفكير الإبداعي والتفكير الناقد.

التفكير الإبداعي: من خلال وضع هدف عام كحل للمشكلة، توليد العديد من الأسباب للمشكلة، تعميم المشكلة من خلال تذكر مشكلات مشابهة.

التفكير الناقد: من خلال تحديد العوائق التي تعيق الهدف، تحديد السبب الرئيس للمشكلة، تحديد التناقضات في المشكلة.

ولتنمية المهارات المستهدفة نستخدم احدى أدوات نظرية تريز، وهى:

- تجاوز حاجز القصور الذهني من خلال استخدام التسلسل الهرمى المستكشف للمشكلة والمساعد:

١- ما المشكلة؟
٢- متى حدثت المشكلة؟
٣- لماذا حدثت المشكلة؟
٤- اين حدثت المشكلة؟
٥- من شارك في المشكلة؟
٦- كيف تعرف ان المشكلة حاضرة؟

التقويم التكويني: عند انتهاء المجموعات من ممارسة النشاط يتم مناقشة الحلول وتقدم تغذية راجعة لهم.

اجراءات تعليم وتعلم المحتوى وتطبيق مهارة الحل الإبداعي للمشكلات الكيميائية باستخدام أدوات نظرية تريز.

- أسلوب التنفيذ: التعلم في مجموعات صغيرة.
- الاستراتيجية:حل مشكلات بطرق ابداعية.
- المشكلة:

يشكل احتراق المواد أو العضوية في الهواء خطرا على الصحة والبيئة، وذلك لإفرازها غازات سامة وخانقة، وأيضا القاتلة،تؤدى الى: صعوبة في التنفس، الشعور بالاحتقان وتهيج الأغشية المخاطية،التهاب القصبات الهوائية، اضافة إلى أن ارتفاع نسبة هذه الغازات في الجو تؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض أو ما يعرف بالاحتباس الحرارى.

**المطلوب من النشاط:**

اتبع خطوات حل المشكلة وفق نظرية تريز للتوصل لحل إبداعي للمشكلة السابقة:

يحدد المعلم خطوات حل المشكلة باستخدام أدوات نظرية تريز، وذلك بعرضها كما يلى:

- اكتشاف المشكلة.
- تحديد المشكلة.
- صياغة الحل المثالي النهائي.
- تحليل المشكلة من خلال:
- تحديد تناقضات.
- تحديد المصادر.
- البحث عن حلول للمشكلة.
- دراسة الحلول المقترحة واختيار الحل الأفضل.
- تطبيق الحل المقترح وتقييمه النهائي.
- يوجه المعلم طلابه الى استخدام هذه الخطوات لحل المشكلة وفق نظرية تريز فى أوراق العمل.
- اجراءات تلخيص موضوع الدرس من خلال التعلم فى مجموعات صغيرة والتعلم التعاوني.