

فاعلية برنامج تعليمي قائم على مبادئ نظرية (TRIZ) لتنمية

الاستيعاب المفاهيمي في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية

**The Effectiveness of Educational Program Based on the
Principles of (TRIZ) Theory to improve conceptual
Comprehension for Preparatory Stage Students**

إعداد

د/ هالة محمد أحمد عماره

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة كفر الشيخ

أ.د/ مصطفى محمد الشيخ

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

وتكنولوجيا التعليم

كلية التربية – جامعة كفر الشيخ

الباحث/ مجدي جوهر قمر الشيخ يوسف

باحث ماجستير "تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم"

فاعلية برنامج تعليمي قائم على مبادئ نظرية (TRIZ) لتنمية الاستيعاب المفاهيمي في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية إعداد / مجدي جوهر قمر الشيخ يوسف

مستخلص البحث :-

هدف البحث الحالي الي تنمية الاستيعاب المفاهيمي في العلوم لدي تلاميذ الصف الثاني الاعدادي بتوظيف نظرية TRIZ، وتكونت عينة البحث من (٧٠) تلميذ وتلميذه من تلاميذ الصف الثاني الاعدادي وتم تقسيمها الي مجموعتين الأولى تجريبية بواقع (٣٥) تلميذ وتلميذه والأخرى ضابطة بواقع (٣٥) تلميذ وتلميذه ، استخدم البحث المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي القائم على القياسين القبلي والبعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة لاختبار الاستيعاب المفاهيمي، وأسفرت نتائج البحث عن وجود فرق دال احصائياً عند مستوي دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي لصالح المجموعة التجريبية، وأوصي البحث بضرورة تدريب معلمي العلوم علي توظيف نظرية TRIZ في التدريس.

الكلمات المفتاحية: نظرية TRIZ -الاستيعاب المفاهيمي- المرحلة الاعدادية.

Abstract:

The aim of the current research is to develop conceptual Comprehension in science among second-year preparatory school students by employing the TRIZ Theory. The research sample consisted of (70) students, divided into two groups: an experimental group comprising (35) students and a control group comprising (35) students. The research employed a quasi-experimental design based on pre- and post-assessments for both the experimental and control groups to test conceptual Comprehension.

The results of the study revealed a statistically significant difference at the 0.05 level between the mean scores of the experimental and control group students in the post-assessment of conceptual Comprehension, in favor of the experimental group. The research recommended the need to train science teachers on employing the TRIZ Theory in teaching.

Keywords: TRIZ Theory, conceptual Comprehension, Preparatory Stage

المقدمة:

يتسم العصر الحالي بالتغيرات السريعة والتطورات المتلاحقة فى مجال العلم والتكنولوجيا ومن المتوقع زيادة نوعية وكثافة هذه التطورات وتلك المتغيرات خلال السنوات القليلة القادمة؛ مما يتحتم على التربية ضرورة البحث عن الأساليب الفعالة لإكساب المتعلمين طرق التفكير السليمة التى تمكنهم من التعامل بفاعلية ومرونة مع متطلبات العصر ومواجهة تحدياته ومتغيراته. كما وجب تطوير منظومة التعليم باعتبارها الاستثمار الحقيقى للطاقات البشرية، لذلك بدأت الدول المتقدمة بالاهتمام بتطوير المناهج وطرق التدريس وأساليبها لتعليم مهارات التفكير بطريقة مباشرة أو بطريقة ضمنية مدمجة فى المنهج التعليمى.

والمنتبع للاتجاهات المعاصرة فى تدريس العلوم يجد أنها تهتم بدرجة كبيرة بالمتعلم وبكيفية تنمية قدرته على التفكير بحيث يكون فعالاً فى الموقف التعليمى، من خلال ممارسة أنشطة الاستقصاء وحل المشكلات وتطبيق ما تعلمه فى مواقف جديدة، واستخدام استراتيجيات تسعى لاستثارة تفكيره. ونتيجة لذلك التوجه ظهرت العديد من النظريات التى اهتمت بتفسير عملية التفكير وبكيفية تعليمه؛ ومن هذه النظريات الحديثة التى ظهرت فى الآونة الأخيرة وتنادى بتنمية مهارات التفكير بشكل عام نظرية تريز TRIZ.

وقد ظهرت نظرية "تريز" فى الاتحاد السوفيتى على يد العالم الروسى ألتششر (Altshuller) وعرفت باسم نظرية الحل الإبداعى للمشكلات، حيث تشير الأحرف TRIZ إلى اختصار كلمات العبارة الروسية (Teoriya Resheniya Izobretatel'skikh Zadach) ويقابلها فى اللغة الإنجليزية عبارة (Theory of Inventive Problem Solving). وتعد نظرية "تريز" مصدر غنى وشامل لتصميم برامج واستراتيجيات فعالة لتنمية

التفكير ضمن المناهج الدراسية، كما تشتمل على الكثير من الأدوات التي يمكن استخدامها لتنمية مهارات التفكير مثل توظيف المتناقضات والمبادئ الإبداعية بغرض الوصول إلى الحل المثالي للمشكلات (Nakagawa, 2007).

وأهم ما يميز هذه النظرية انتقالها من جذورها وأصولها الهندسية والتكنولوجية التي نشأت فيها إلى مجالات أخرى غير هندسية أو تكنولوجية؛ مثل إمكانية الاستفادة من مبادئ هذه النظرية ومبادئها في تعزيز التعلم المدرسي، واعتبارها طريقة في التفكير تزود المتعلم بالوسائل المناسبة لتعزيز قدراته على التفكير؛ وتأمل الواقع وكشف المغالطات وتحديد المشكلات والسعي للوصول إلى الحل الأمثل للمشكلات (أبو جادو، ونوفل، ٢٠٠٧). كما يرى مؤيدو هذه النظرية أنها تبنى في ضوء ثلاث افتراضات أساسية لجعل الإبداع عملية منهجية منظمة: الحل المثالي النهائي هو النتيجة المرغوب تحقيقها والوصول إليها، كما تلعب التناقضات دورا أساسيا في حل المشكلات بطريقة إبداعية، ويعد الإبداع عملية منهجية منتظمة تسير وفق سلسلة محددة من الخطوات (فايزة مجاهد، ٢٠١٥).

وتشكل هذه النظرية نموذجا عمليا للنظم المستندة إلى قاعدة معرفية تستخدم طرائق وعمليات لاستيعاب المعرفة وتوظيفها في حل المشكلات، كما تستند إلى إجراءات محددة وأدوات ومبادئ تمكن مستخدميها من تطبيق قاعدة المعرفة في توليد حلول جديدة. وتم التوصل لأربعين مبدأ إبداعية، استخدمت مرارا وتكرارا في الوصول إلى حلول إبداعية للمشكلات، وتتمثل المهارة في استخدام هذه المبادئ في القدرة على تحديد المبدأ المناسب لاستخدامه في حل المشكلة (Marsh, 2004).

ويعد الاستيعاب المفاهيمي من أهم نواتج التعلم المنصوص عليها ضمن المعايير العالمية للتعليم ، حيث تتبع أهمية الاستيعاب المفاهيمي كونه من المهام الرئيسة والأساسية في تدريس العلوم التي تعلم التلاميذ كيف يتعلمون لا كيف يحفظون المعلومات دون فهمها وتطبيقها في مختلف جوانب حياتهم اليومية، مما يساعد كثيراً في تعلم وإدراك أهمية المحتوى المعرفي العلمي ووظيفته في حياتهم ، ومن ثم تناول كثيراً من الظواهر العلمية الحياتية بفهم صحيح ، والحصول على تشجيع وتدريب أكثر فاعلية في تفعيل العملية التعليمية (أمجد كوارع، ٢٠١٧).

وبناءً على ما أشارت إليه بعض الأدبيات التربوية من أن تقليدية استراتيجيات التدريس المتبعة تؤثر سلباً على تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى التلاميذ في العلوم (مرزوق المهداوي، ٢٠١٩)، الأمر الذي يفرض تبني مداخل واستراتيجيات ونماذج تدريس عصرية منظمة يمكن أن تسهم في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى التلاميذ في مادة العلوم ومن هذه الاستراتيجيات استراتيجية التعلم التوليدي.

كما يعد الاستيعاب المفاهيمي هدفاً تربوياً لم يأخذ حقه من الاهتمام في كثير من المواد الدراسية، ويجهل العديد من المعلمين بوجود مشكلة في أساليبهم في التدريس، فهم يستمعون للتلاميذ، ولكنهم يفشلون في التعرف على مشكلاتهم الخاصة بالفهم الحقيقي (Tan, Yangco, & Que, 2020).

وقد أظهرت الأساليب التدريسية التقليدية أنها لا تنمي الاستيعاب المفاهيمي لدى التلاميذ إلا بقدر ضئيل جداً، وحتى بعض الأساليب التي تركز على فهم التلاميذ فهي تحتاج إلى إعادة النظر فيها (Nisa; Waluya; Kartono; 2021 , 39-40).

وفى إطار ذلك أمكن تحديد أبعاد الاستيعاب المفاهيمي فى ستة أبعاد أو مظاهر هى : الشرح (Explanation)، والتفسير (Interpretation)، والتطبيق (Application)، والمنظور (Perspective)، والتعاطف (Empathy)، ومعرفة الذات (Self-Knowledge) .

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في قصور وتدني في الاستيعاب المفاهيمي لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية في مادة العلوم؛ وللتصدي لهذه المشكلة يمكن صياغة السؤال الرئيسي التالي:

- ما فاعلية برنامج تعليمي قائم على مبادئ نظرية (TRIZ) لتنمية الاستيعاب المفاهيمي في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية؟
وتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

١. ما التصور المقترح لبرنامج تعليمي قائم على مبادئ نظرية (TRIZ)؟

٢. ما فاعلية استخدام فاعلية برنامج تعليمي قائم على مبادئ نظرية (TRIZ) لتنمية الاستيعاب المفاهيمي في العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟

أهداف البحث:

- هدف البحث الحالي إلى دراسة فاعلية برنامج تعليمي قائم على مبادئ نظرية (TRIZ) لتنمية الاستيعاب المفاهيمي في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية.

حيث يهدف البحث الحالي إلى:

١. تقديم التصور المقترح للبرنامج التعليمي القائم على مبادئ نظرية (TRIZ).

٢. التحقق من فاعلية استخدام برنامج تعليمي قائم على مبادئ نظرية (TRIZ) لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

حدود البحث:

سوف يقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

- أولاً: - الحدود موضوعية: تمثلت في استخدام وحدة دورية العناصر وخواصها وذلك لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
- ثانياً: - حدود بشرية: مجموعة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمحافظة كفرالشيخ - مركز شرق كفر الشيخ.
- ثالثاً: - الحدود المكانية: سوف تتم المعالجة التدريسية وتطبيق أدوات البحث على عينة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة مجمع وحدة مسير للتعليم الأساسي - مركز شرق كفر الشيخ - محافظة كفرالشيخ.
- رابعاً: - الحدود الزمانية: تم تطبيق تجربة البحث في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٥م.

عينة البحث:

تم اختيار عينة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة مجمع وحدة مسير للتعليم الأساسي بإدارة شرق كفر الشيخ التعليمية بمحافظة كفر الشيخ حيث تكونت من (٧٠) تلميذ وتلميذة.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

البعد الأول: نظرية TRIZ:

ولدت هذه النظرية في الاتحاد السوفيتي السابق، وعرفت باسم نظرية الحل الإبداعي للمشكلات، وهي تقنية متطورة ذات قاعدة معرفية واسعة تضمنت مجموعة كبيرة من الطرق الإبداعية التي استخدمت في حل المشكلات، وتتبع قوة هذه النظرية إلى استنادها إلى النظم الكثيرة التي تم تطويرها بطريقة فاعلة وناجحة، بالإضافة إلى قدرتها على التخلص من العوائق النفسية التي تحصر اهتمام كل فئة من الناس بمجال عملها فقط، إذ إن هذه النظرية جمعت استراتيجيات وطرائق حل ناجحة من كل مجالات النشاط الإنساني وصاغت على شكل مجموعة من الأدوات التي يمكن توظيفها في مختلف هذه المجالات. (صالح أبو جادو وبكر نوفل، ٢٠٠٧، ٣٩٣).

ويمكن تقسيم تاريخ تطور النظرية إلى مرحلتين أساسيتين هما:

أ. مرحلة تريز التقليدية TRIZ Classical

امتدت هذه المرحلة منذ عام ١٩٤٦م حتى عام ١٩٨٥ م حيث استطاع النشر سنة ١٩٥٦م تقديم أول ورقة علمية عن نظرية تريز في مجلة " مشكلات علم النفس " قدم فيها العديد من المفاهيم الأساسية في نظرية تريز، فضلاً عن فكرة لحل المشكلات بطريقة منتظمة أطلق عليها لوغاريتمية الحل الإبداعي للمشكلات TRIZ (صالح أبو جادو، ٢٠٠٤: ٤١)

وفي عام ١٩٦٨ م استطاع النشر الإعلان عن خمس وثلاثين استراتيجية إبداعية أطلق عليها مبادئ التفكير الإبداعي وفي عام ١٩٧١ م تمكن من إضافة خمسة مبادئ أخرى وبذلك وصل عدد المبادئ التي قدمتها النظرية ٤٠ مبدأً. (حنان عامر، ٢٠٠٩: ٧١)

وعمل التشلر على تحديث مفهوم نموذج (ARIZ) لحل المشكلات وقدم منها صورة جديدة عام ١٩٧٥ م (ARIZ-75) كما تم تطوير هذه الصورة بعد عامين وقدم نموذجاً جديداً أطلق عليه (ARIZ-77) ثم توصل إلى صورة نهائية له عام ١٩٨٥ م أطلق عليها نموذج (Apte, (ARIZ-85).
(Saransk, 2000: 304 – 315 (2001: 2))

طوال هذه المدة كانت أبحاث تريز مركزة على المجال التكنولوجي، وفي عام ١٩٨٥ م أيقن التشلر أن جهوده في هذا المجال قد وصلت إلى ذروتها وأيقن أن عليه أن يتجه نحو حل المشكلات غير التقنية (صالح أبو جادو، ٢٠٠٤: ٧٦).

ب . مرحلة تريز المعاصرة: Contemporary TRIZ

امتدت هذه المرحلة منذ عام ١٩٨٥ م حتى الآن، حيث بدأ التشلر في محاولة تطبيق مبادئ ومفاهيم النظرية في مجالات غير تقنية في مختلف جوانب الحياة وفي التسعينيات خرجت أبحاث تريز TRIZ خارج حدود الاتحاد السوفيتي إلى الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا وفي سبتمبر عام ١٩٩٨ م توفي هنري التشلر وتابع تلاميذه عملية تطوير النظرية وذلك بعد أن قدم ٢٠ كتاب وأكثر من ٤٠٠ ورقة بحثية حول نظرية تريز. (Fey & Rivin, 2010: 191) وخلال الأعوام الأخيرة تم تطوير استخدام مبادئ نظرية تريز، وأصبحت علماً في الجامعات والمدارس والأكاديميات العسكرية. (Rantinan & Domb , 2008: xvi)

تعريف نظرية (TRIZ):

يعرفها (Savransky, 2002, 22) بأنها: منهجية منطقية ذات توجه إنساني تستند إلى قاعدة معرفية ضخمة وتهدف إلى حل المشكلات بطريقة

إبداعية، وتشير المنهجية المنتظمة في هذه النظرية إلى وجود أدوات وإجراءات منهجية محددة ذات خطوات واضحة تستخدم في حل المشكلات. تعرفها (هيا عاشور، ٢٠١٥، ٨) بأنها منهجية منظمة ذات توجه إنساني تستند إلى قاعدة معرفية، تهدف إلى حل المشكلات بطرق إبداعية وتستخدم مجموعة من الأدوات لجعل الإبداع عملية منهجية منتظمة.

المبادئ الإبداعية لنظرية (TRIZ):

سوف تتبنى الدراسة الحالية المبادئ التالية:

١. مبدأ التقسيم / التجزئة Segmentation: يمكن استخدام هذا

المبدأ في حل المشكلات عن طريق تقسيم النظام إلى عدة أجزاء يكون كل منها مستقلاً عن الآخر، أو عن طريق تصميم هذا النظام بحيث يكون قابلاً للتقسيم يمكن فكه وتركيبه، أما إن كان النظام مقسماً على نحو مسبق فيمكن زيادة درجة تقسيمه أو تجزئته إلى أن يصبح حل المشكلة أمراً ممكناً (Ross, 2006, 3).

٢. مبدأ الفصل / الاستخلاص Separation (Taking out

Extraction): يتم حل المشكلات باستخدام هذا المبدأ عن طريق تحديد المكونات التي تعمل على نحو جيد والعمل على استبقائها، وتحديد المكونات أو الأجزاء الضارة أو تلك التي لا تعمل جيداً لفصلها والتخلص منها أو بالعكس أن نضيف أجزاء أخرى (Teplitsky, 2005, 28)

٣. مبدأ التعشيش (الاحتواء أو التداخل) Nesting: ويشير هذا المبدأ

إلى إمكانية حل المشكلات عن طريق احتواء شيء في شيء آخر، وهذا بدوره يمكن احتواؤه في شيء ثالث وهكذا. أو عن طريق تمرير شيء معين في تجويف شيء آخر (Rea, 2001, 29).

٤. مبدأ الإجراءات التمهيدية المضادة Preliminary anti-action:

يستخدم المبدأ في حل المشكلات عندما يكون من الضروري القيام بعمل له آثار إيجابية مفيدة وأخرى سلبية ضارة، حيث يصبح مهما في هذه الحالة القيام بإجراءات مضادة لضبط الآثار الضارة. وإذا تبين أن نظاما معيناً يمكن أن يعاني من توترات أو اختلالات في بعض جوانبه، فلا بد من توفير الإجراءات المضادة لاحتواء هذا التوتر (Terninko, 2001, 4).

٥. مبدأ الربط / الدمج Combining / Merging: يتضمن هذا

المبدأ الربط المكاني أو / الزماني بين الأنظمة التي تؤدي عمليات متشابهة أو متجاوزة، ويعبر هذا المبدأ عن جمع الأشياء أو المكونات المتشابهة أو المتماثلة التي تؤدي وظائف وعمليات بحيث تكون متقاربة أو متجاوزة من حيث المكان (Mann, 2001, 19).

٦. مبدأ القلب أو العكس Inversion: ويتضمن المبدأ استخدام

إجراءات معاكسة لتلك المستخدمة عادة في حل المشكلة، فإن كانت الأشياء أو الأجزاء ثابتة نجعلها متحركة، وإن كانت متحركة تصبح ثابتة، أي أننا نواجه الموقف المشكل عن طريق قلب العمليات أو الإجراءات المستخدمة رأساً على عقب (عبد الله سليم، ٢٠١٠، ٢٤٢).

٧. تحويل الضار إلى نافع Blessing in Disguise: يتضمن المبدأ

استخدام العناصر أو الآثار الضارة في البيئة للحصول على آثار إيجابية، والتخلص من العناصر الضارة عن طريق إضافتها إلى عناصر ضارة أخرى، وفي بعض الأحيان يمكن زيادة الضرر أو

الآثار الناجمة عنه إلى أن تصبح مفيدة (أمل صالح، ٢٠١١، ٢٤).

٨. النسخ Copying: ويشير هذا المبدأ إلى إمكانية حل المشكلات باستخدام نسخة بسيطة ورخيصة بدلا من استخدام أشياء ثمينة ومعقدة وهشة قابلة للكسر، واستبدال الشيء بصورة عنه بحيث يمكن تصغير الحجم أو تكبيره حسب مقتضيات الموقف (حنان عامر، ٢٠٠٩، ٨٣).

٩. مبدأ استخدام البدائل الرخيصة Use Cheap Replacement Events: ويشير هذا المبدأ إلى استخدام الأشياء رخيصة الثمن التي تستخدم لفترات زمنية قصيرة نسبيا بدلا من استخدام تلك الأشياء غالية الثمن التي يمكن أن تستخدم لفترات زمنية أطول نسبيا (Mann, 2001, 15).

١٠. مبدأ تغيير الخصائص Parameters changes: ويتضمن هذا المبدأ تغيير الحالة المادية للشيء أو النظام إلى غازية أو سائلة أو صلبة، وتغيير درجة التركيز أو التماسك، وتغيير درجة المرونة، وأخيرا تغيير درجة الحرارة (Mazur, 2006, 22).

البعد الثاني: الاستيعاب المفاهيمي:

- يعرفه (عايش زيتون، ٢٠٠٧، ٥٣) بأنه " درجة أو مدى الفهم العلمي السليم للأفكار والتصورات الذهنية الموجودة في البنية العقلية لدى المتعلم، أي هو: البناء العقلي الذي نتج عن إدراك العلاقات، أو الصفات المشتركة للمفاهيم، أو الظواهر، أو الأحداث، أو الأشياء.

- ويعرفه (إيهاب طلبه، ٢٠٠٩، ١١٩) بأنه " عملية عقلية يعتمد على عدد القدرات المتصلة ذات العلاقات المتبادلة، ويتحدد بالقدرة على شرح وتوضيح الأفكار والمفاهيم العلمية، وتفسيرها والتوسع فيها، وتطبيقها في مواقف جديدة، وتحديد المشكلات وحلها بطرق مختلفة.

- ويعرفه (price, 2011) بأنه " المعرفة التي تساعد على تكوين العديد من الروابط ما بين الأفكار والمصطلحات المختلفة.

- ويعرفه (Cummings, 2015: 6 -7) بأنه " جعل التعلم ذا معنى، وذلك عندما تصبح الأفكار وتعلم المعرفة قائماً على الفهم بواسطة التلاميذ أنفسهم، وكيفية الربط بين الحقائق الخاصة في مخزن الحقائق أو المعرفة الخاصة بهم وذلك يحدث عندما تكون الأفكار والأنشطة لها معنى في حياتهم ويمكن الاستفادة منها.

أساليب تنمية الاستيعاب المفاهيمي:

يشير (فؤاد قلادة، ٢٠٠٥) إلى أنه وبالرجوع إلى تصنيف "بلوم" نلاحظ أن الفهم والاستيعاب يقوم على أساس معرفة قائمة على القدرة العقلية والفكرية، ويتم ذلك في دورة داخلية تبدأ بالترجمة Translation ثم التفسير Interpretation ثم التنبؤ أو الاستنتاج الاستقرائي Reasoning Inductive وهي كالتالي:

١. الترجمة Translation: عملية عقلية يصاحبها بعض المهارات

المتضمنة في تحويل وتغيير الأفكار محتوى الاتصال إلى أشكال متناظرة شفهية أو مكتوبة أو مصورة مما يسهل من عملية التفاهم والتواصل، وتتطلب الترجمة تجزئة الموضوع المراد تفهمه إلى أجزاء متعددة، ويؤخذ كل جزء على حدة، ثم تحويل هذا الجزء إلى صورة

أخرى من المعانى، فتندمج المعانى الجديدة، وفى مضمون جديد تظهر فيه الأفكار الأصلية، وتتطلب الترجمة أن يكون لدى المتعلم حصيلة معرفية ليصبح قادراً على إعطاء المعنى المطلوب لكل جزء من أجزاء الموضوع.

٢. التفسير **Interpretation**: قدرة المتعلم على ربط الحقائق والتعميمات والقيم والمهارات، وهذا الربط يعنى اكتشاف أو استخدام علاقة بين فكرتين أو أكثر وهذه العلاقة تأخذ صوراً منها علاقة مقارنة، أو علاقة ضمنية، أو علاقة عددية، أو كمية، أو علاقة سببية، أو علاقة تعميم استقرائى في وجود شاهد مدعم.

٣. الاستنتاج الاستقرائى **Reasoning Inductive**: قدرة المتعلم أن يقوم بتطبيق أفكار تقوده للتوصل إلى حلول للمواقف والمشكلات الجديدة، وذلك عندما يتم عرض موضوع بطريقة مختصرة أو مركزة وسمى الاستنتاج الاستقرائى عملية إحساس التفكير نحو إيجاد علاقات بين ما هو معلوم وموجود وما هو مستنتج. وبشير " ستاندرز" إلى أن المتعلم يستخلص استنتاجاً استقرائياً عندما يلاحظ اشتراك أشياء كثيرة في خصائص عامة، وهذا بدوره يؤدي إلى حدوث التعميم الاستقرائى

مبادئ التدريس لتنمية الاستيعاب المفاهيمى:

يذكر كل من (جابر عبد الحميد، ٢٠٠٣؛ محمد حسين، ٢٠٠٧؛ Tan & Yeo, 2022) أن هناك بعض المبادئ التى يجب أخذها فى الحسبان عند تخطيط الدروس وتقويمها فيما يلى:

١. يستلزم معرفة خصائص المفهوم، والقدرة على تطبيق تلك الخصائص؛ لتحديد الأمثلة وغير الأمثلة على ذلك المفهوم.

٢. يحتاج الطلاب إلى فرص التمثيل المرئي visual representations للمفاهيم شديدة التجريد؛ لزيادة فهمها واستيعابها.
٣. يحتاج الطلاب إلى فرص لتطبيق ما تعلموه في مواقف مختلفة لإدراك حدود تلك المفاهيم وقيمة تعلمها.
٤. يتطلب تنمية الاستيعاب المفاهيمي تدريجياً أقل من قبل المعلم، وتعلماً أكثر من قبل المتعلم، أى أن يتوصل المتعلمون بأنفسهم إلى الفهم العميق.
٥. أن يركز المعلم على مسئولية الطالب واستقلاله الذاتي، ومبادرته في الحصول على المعرفة.
٦. أن يهتم المعلم بتنويع استراتيجيات التدريس التي تزيد من مرور الطلاب بخبرات متنوعة ومفيدة، وتشجعهم على التفكير والتأمل.
٧. أن مستويات الاستيعاب المفاهيمي غير متدرجة بمستويات أعلى أو أدنى، وإنما تتطلب إعادة التفكير الواضح والمتناغم بالتحرك عبر مستويات الفهم الستة.
٨. أن يضع المعلم في اعتباره أن مهمة التعليم هي تحسين تعلم الطلاب، وليس تغطية المحتوى العلمي.
٩. أن تقدم المفاهيم والمعارف في سياقات عملية تطبيقية مناسبة لمستوى الطلاب.
١٠. مواجهة الطلاب بمشكلات وتصورات خطأ للمفهوم ومراقبة تعاطيهم معها.

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث واختبار صحة فروضه تمثلت إجراءات البحث في المراحل الآتية:

أولاً: اختيار المحتوى العلمي وتحليله.

ثانياً: اعداد قائمة أبعاد الاستيعاب المفاهيمي

ثالثاً: إعداد أدوات البحث.

رابعاً: إعداد مواد البحث.

خامساً: تنفيذ الدراسة التجريبية.

سادساً: اختيار الأساليب الإحصائية المناسبة لمعالجة البيانات.

إعداد أدوات البحث وتشمل:

١. قائمة أبعاد الاستيعاب المفاهيمي: وقد تم تحديد أبعاد الاستيعاب المفاهيمي التي يجب تنميتها من خلال نظرية TRIZ، حيث قام الباحث بصياغة أبعاد الاستيعاب المفاهيمي وعرضها على مجموعة من السادة المحكمين حيث اتفقت بنسبة ٩٨٪ على صلاحيتها.

٢. اختبار الاستيعاب المفاهيمي:

تم تصميم الاختبار وفقاً للإجراءات التالية:

أ. تحديد الهدف من الاختبار:

قياس مدى امتلاك تلاميذ الصف الثاني الاعدادي للاستيعاب المفاهيمي والمرتبطة بوحدة (دورية العناصر وخواصها) والمتمثلة في: (المنظور، التفسير، التطبيق، الشرح).

ب. الصورة المبدئية للاختبار:

صيغت مفردات الاختبار بحيث تقيس بعض أبعاد الاستيعاب المفاهيمي بحيث تكون الاختبار من (٤٠) أسئلة اختيار من متعدد ثنائى الشق.

ج. صياغة تعليمات الاختبار:

وتهدف إلى إعطاء التلاميذ فكرة عن طبيعة الاختبار وكيفية التفاعل معه من خلال تدريبهم على بعض الأمثلة.

د. حساب الصدق:

باستخدام طريقة صدق المحتوى الظاهري حيث تم عرض الاختباران على مجموعة من السادة المحكمين لإقرار صلاحيته من حيث الصحة العلمية المفردات الاختبار، وإجراء التعديلات.

هـ. ثبات الاختبار:

طبق الباحث معادلة ألفا كرونباخ على الاختبارين وكانت قيم معامل الثبات مقبولة وعليه تأكد صلاحية الاختباران.

و. حساب معامل السهولة والصعوبة:

تم حساب معامل السهولة والصعوبة لكل سؤال من أسئلة اختبار الاستيعاب المفاهيمي، وتم استبعاد سؤالان الأول لصعوبته والثاني لسهولة، في حين تراوحت معاملات السهولة والصعوبة لباقي أسئلة الاختبار بن (٠.٢٠ - ٠.٨٠).

ل. حساب التمييز:

تم حساب معامل التمييز لكل سؤال من أسئلة الاختبار، وقد اتضح أن قيم معاملات التمييز لهذا الاختبار تراوحت ما بين (٠.١٦ - ٠.٢٥).

ن. حساب زمن الاختبار:

من خلال حساب متوسط زمن تطبيق اختبار الاستيعاب المفاهيمي على تلاميذ المجموعة الاستطلاعية والذي بلغ (٦٠ دقيقة).

ي. الصورة النهائية للاختبار:

تكون اختبار الاستيعاب المفاهيمي من (٤٠ سؤال) أسئلة اختيار من متعدد ثنائى الشق، وتكون الاختبار في صورته النهائية من كراسة الأسئلة وورقة الإجابة.

إجراء التجربة الأساسية للبحث من خلال:

١. تطبيق أدوات البحث قبلًا على المجموعتين التجريبية والضابطة.
٢. تدريس المحتوى العلمي للمجموعة التجريبية باستخدام نظرية TRIZ وللمجموعة الضابطة بالطريقة المتبعة.
٣. تطبيق أدوات البحث بعدًا على المجموعتين التجريبية والضابطة.

صياغة مفردات الاختبار:

تم صياغة مفردات اختبار الاستيعاب المفاهيمي من نوعين من الأسئلة عبارة عن (٤٠) أسئلة اختيار من متعدد ثنائى الشق.

نتائج البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث تم صياغة الفروض الإحصائية التالية:

الفرض الأول:

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \geq 0.05$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في القياس البعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي في العلوم لصالح المجموعة التجريبية.

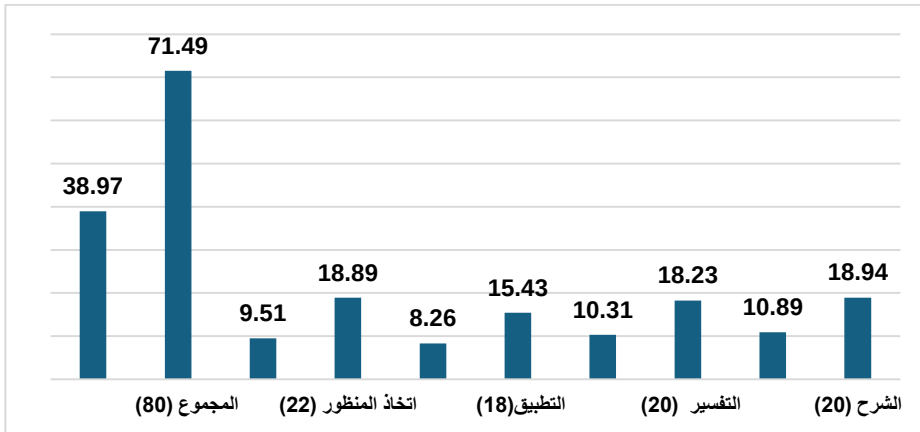
وللتحقق من قبول الفرض السابق أو رفضه؛ تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل عادة على حدة وللعدادات ككل للمجموعتين الضابطة والتجريبية، وحساب قيم (ت) للمقارنة بين المتوسطات والجدول التالي يوضح نتائج اختبار (ت) "T-test"

جدول (١) نتائج اختبارات لدلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة البعدية على اختبار الاستيعاب المفاهيمي.
استيعاب مفاهيمي (بعدي)

المهارات	المجموعات	المتوسط	ن	الانحراف	ت	د.ح	الدلالة	كوهين d	حجم الأثر
الشرح (٢٠)	التجريبية	18.94	35	0.97	28.76	68	0	6.87	كبير
	الضابطة	10.89	35	1.35					
التفسير (٢٠)	التجريبية	18.23	35	1.09	30.2	68	0	7.22	كبير
	الضابطة	10.31	35	1.11					
التطبيق (١٨)	التجريبية	15.43	35	1.31	25.9	68	0	6.19	كبير
	الضابطة	8.26	35	0.98					
اتخاذ المنظور (٢٢)	التجريبية	18.89	35	1.32	33.29	68	0	7.97	كبير
	الضابطة	9.51	35	1.01					
المجموع (٨٠)	التجريبية	71.49	35	2.56	57.11	68	0	13.65	كبير
	الضابطة	38.97	35	2.19					

تتم قيم (ت) المبينة بجدول (١) وقيم متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة عن وجود فرقٍ دالٍّ إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لصالح المجموعة التجريبية على اختبار الاستيعاب المفاهيمي (الشرح، التفسير، التطبيق، اتخاذ منظور). كل عادة على حدة وللمهارات ككل، وذلك نتيجة للتدريس باستخدام نظرية TRIZ في مقابل الطريقة المتبعة.

ويمثل الشكل التالي الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الاستيعاب المفاهيمي



شكل (١): التمثيل البياني لمتوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الاستيعاب المفاهيمي.

تفسير النتائج المتعلقة باختبار الاستيعاب المفاهيمي:

ويعزي التحسن في مستوى تلاميذ المرحلة الاعدادية للأسباب التالية:

- تضمنت الاستراتيجية مصادر تعلم متنوعة وشيقة وجاذبة لتلاميذ المجموعة التجريبية مثل الفيديوهات، والصور، ومواقع الإنترنت، والعروض التقديمية، وتجارب المحاكاة، والتجارب العملية، وغيرها مما ساعد في نمو الاستيعاب المفاهيمي.
- اعتمد النموذج التدريسي على أساليب مختلفة للتقويم المبدئي والبنائي والختامي، وتنوع نمط الأسئلة بين التكملة والموضوعي مما أدى إلى التشخيص المبكر لمواطن الضعف في الاستيعاب المفاهيمي لدى التلاميذ والسعى نحو تلافيها ومواطن القوة في هذه المهارات وتعزيزها ومحاولة تقويتها.

توصيات البحث:

١. الاهتمام بتدريب أعضاء هيئة التدريس على استخدام نظرية TRIZ.
٢. الاستفادة من أدوات البحث الحالي والاسترشاد بها في تدريس وتقييم الاستيعاب المفاهيمي، وخاصة بعد أن ثبت صدقها وثباتها.
٣. توظيف نظرية TRIZ في تدريس مقررات العلوم التي يواجه فيها التلاميذ صعوبات تعلمها.
٤. مراعاة أسس ومعايير تصميم وإنتاج تطبيقات الهواتف الذكية التي تمكن من توظيف نظرية TRIZ في التعليم.
٥. تطوير برامج إعداد معلمي العلوم للارتقاء بمستواهم الأكاديمي والتربوي من خلال تضمين مقرراتهم بنظرية TRIZ.
٦. ضرورة تدريب معلمي العلوم على استخدام نظرية TRIZ في التدريس من خلال دورات تدريبية أو ورش عمل لمواكبة التطورات العلمية والبيئية.
٧. إثراء المناهج والمقررات الدراسية بالمراحل التعليمية المختلفة بالاستيعاب المفاهيمي.
٨. تزويد المعلمين بنموذج اختبار الاستيعاب المفاهيمي في العلوم وتطبيقه لتحديد مدى تمكن التلاميذ من هذه المهارات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

مقترحات البحث:

١. فاعلية نظرية TRIZ في تنمية المفاهيم العلمية في الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية.
٢. فاعلية استخدام نظرية TRIZ في تنمية عادات العقل المنتج في العلوم لدى طلاب المرحلة الإعدادية.
٣. توظيف نموذج الفورمات لكارثي في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لمادة طرق تدريس العلوم لطلاب الكيمياء بالفرقة الرابعة.
٤. تقويم مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء الاستيعاب المفاهيمي.
٥. أثر استراتيجية التعلم المقلوب في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى طلاب المرحلة الثانوية.
٦. فاعلية استراتيجية التلمذة المعرفية في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
٧. إجراء المزيد من البحوث المستقبلية الداعمة لنتائج البحث.
٨. دراسة للكشف عن المعوقات التي تواجه المعلمين عند توظيف نظرية TRIZ في التدريس.

المراجع العربية:

- أمجد كوارع. (٢٠١٧). أثر استخدام منحى STEM في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي. رسالة ماجستير. كلية التربية في الجامعة الإسلامية بغزة. فلسطين. قاعدة بيانات دار المنظومة.
- أمل محمد صالح (٢٠١١). فاعلية استخدام نظرية تريز TRIZ في تنمية التفكير العلمي والتحصيل الدراسي في مقرر العلوم المطور لدى تلميذات الصف الرابع الابتدائي بمكة. رسالة ماجستير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى.
- إيهاب جودة احمد طلبه (٢٠٠٩). أثر التفاعل بين استراتيجيات التفكير التشابهي ومستويات المعلومات في تحقيق الفهم المفاهيمي وحل المسائل الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، ورقة بحثية بالمؤتمر العلمى الثالث عشر: التربية العلمية المعلم والمنهج والكتاب دعوة للمراجعة، الجمعية المصرية العلمية، القاهرة، ١٠٩ - ١٨٩.
- جابر عبد الحميد جابر (٢٠٠٣). الذكاءات المتعددة والفهم: تنمية وتعميق. القاهرة: دار الفكر العربى.
- حنان سالم عامر (٢٠٠٩). دمج برنامج تريز TRIZ في الرياضيات. عمان: دار ديونو.
- حنان سالم عامر (٢٠٠٩). دمج برنامج تريز TRIZ في الرياضيات. عمان: دار ديونو.
- صالح محمد علي أبوجادو (٢٠٠٤). تطبيقات عمليه في تنمية التفكير الإبداعي باستخدام نظرية الحل الإبداعي للمشكلات، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا التربوية، جامعة عمان العربية، الأردن.

عايش محمود زيتون (٢٠٠٧). النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم.
الأردن: دار الشروق للنشر والتوزيع.

عبد الله عبد الهادي سليم (٢٠١٠). فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى نظرية
الحل الابتكاري للمشكلات "تريز TRIZ" في تنمية التفكير الابتكاري
والتفكير الناقد. رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين
شمس.

فايزة الحسيني مجاهد (٢٠١٥). فاعلية استخدام استراتيجية مقترحة قائمة
على نظرية تريز TRIZ في تنمية مهارات الحل الإبداعي
للمشكلات ومفهوم الذات الأكاديمي في مادة التاريخ لدى طلاب
الصف الأول الثانوي. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، العدد
٥٩، مارس، ٧٠-١٧.

فؤاد سليمان قلادة (٢٠٠٥). الأهداف والمعايير التربوية وأساليب التقويم.
الإسكندرية: مكتبة بستان الأمل.

محمد حسين (٢٠٠٧). المناهج المتعددة والطريقة إلى الفهم والاستيعاب.
العين: دار الكتاب الجامعي.

المهداوي، مرزوق علي عبد الله؛ وعبد الرحمن، جمال الدين محمد مزكي
(٢٠١٩). فاعلية استراتيجية التدريس المتمايز في تنمية استيعاب
بعض المفاهيم في مقرر مادة الفيزياء للصف الثاني الثانوي بمحافظة
الليث بالملكة العربية السعودية. مجلة الراسخون، ٥ (١)، ٥٩ - ٧٩.

هيا مصطفى عاشور (٢٠١٥). فاعلية برنامج قائم على نظرية TRIZ في
تنمية مهارات التفكير الابداعي والتواصل الرياضي لدى طلاب
الصف الخامس. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية،
الجامعة الإسلامية، غزة.

المراجع الأجنبية:

- Nakagawa,T.(2007). Education and Training of Creative Problem Solving Thinking with TRIZ/USIT, Presented at ETRIA "TRIZ Future Conference, November 6 - 8, in Frankfurt on Main, Germany, Retrieved from <http://http://www.ogjc.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/epapers>, at 4/11/2015.
- Marsh, D.(2004). 40 Inventive Principles with Applications in Education. The TRIZ Journal, Retrieved from [http // :www.TRIZ Journal.com /archives/ April](http://www.TRIZJournal.com/archives/April).
- Nisa, L.; Waluya, S.; Kartono; Mariani, S. (2021). Developing Mathematical Conceptual Understanding Through Problem-Solving: The Role of Abstraction Reflective. Advances in Social Science, Education and Humanities Research, V 574. P38- 42.
- Tan, R., Yangco, R., & Que, E. (2020). Students conceptual understanding and science process skills in an inquiry – based flipped classroom environment. Malaysian Journal of Learning & Instruction, 17 (1), 159-184.
- Domb, E. (2009). TRIZ for Non-Technical Problem Solving, TRIZ Journal, Available at: www.TRIZjournal.com/archives/2009, Access date:2/12/2022
- Ross, V.E., (2006): A Comparison of tools Based on the 40 Inventive principles of TRIZ. TRIZ Journal, available at: www.TRIZ-journal.com/archives/2006/11.pdf

- Rea, K., (2001): TRIZ and 40 principles Analogies, TRIZ Journal, vol (6), No (59), September, PP (26-34).
- Terninko, J., (2001): 40 creative principles with social Examples, TRIZ Journal, vol (6), No (56), June, PP (1-12).
- Mann, D.L., (2001): "Contradiction Chains". TRIZ Journal. Available at: www.TRIZjournal.com/archives/2001/01
- Mazur, G., (2006): Theory of Creative Problem Solving (TRIZ), retrieved October, available at: <http://www.personal.engin.umich.edu/gmazur/TRIZ/htm>
- Price. J. H. (2011). Exploring the Relationship between Orpda and Teachers Conceptual Understanding of Place Value. Doctor of Philosophy, the University of Tennessee Knoxville.
- Cummings, K. (2015). How Does Tutoring to Develop Conceptual Understanding Impact Student Understanding? Submitted in Partial Completion of the Requirements for Departmental Honors in Mathematics, Bridgewater State University, 1-33.
- Tan, K & Yeo, J. (2022). Advancing conceptual understanding of science. International Journal of Science Education and Teaching, 1 (2), 55-63.