التأثير الفارق لبرنامج تريز للحل الإبداعي للمشكلات على قدرات التفكير التنسيقي وقدرات التفكير الإبداعي

بسمة جمال الدين (•)

أيمن عامر (•)

الملخص

هدفت الدراسة الراهنة إلى الكشف عن التأثير الفارق لبرنامج "تريز للحل الإبداعي للمشكلات" على قدرات التفكير التنسيقي وقدرات التفكير الإبداعي. وتم إعداد البرنامج التدريبي باستخدام كراسات البرامج التدريبية، وتضمن خمسة تكنيكات وتكون من (١٤) جلسة تدريب بإجمالي (٢١) ساعة. وتم قياس العائد التدريبي باستخدام بطارية جيلفورد للتفكير الإبداعي، واختبار الحل الإبداعي للمشكلات باستخدام تكنيكات تريز (إعداد الباحثة)، وبطارية التفكير التنسيقي (إعداد الباحثة)، ومقياس الاتجاه نحو البرنامج التدريبي. وتم إجراء ثلاث تجارب؛ تجربتين استطلاعيتين (ن=١٥) (من تخصصات العلوم الهندسية والتقنية والفنون التطبيقية) وتجربة أساسية (ن=٢٠) (من تخصصات العلوم الانسانية)، وتكونت عينة التجربة الأساسية من طلاب قسم علم النفس بالفرقة الثانية من كلية الآداب جامعة القاهرة.

وكشفت **النتائج** عن التحسن في قدرات التفكير الإبداعي في حين لم تكشف عن التحسن في قدرات التفكير التنسيقي، بالإضافة إلى رفع وعي الأفراد من خلال التحسن المُدرك لقدراتهم، والدور الذي يسهم به استخدام التكنيكات في إيجاد حلول إبداعية للمشكلات التي تواجههم، ورفع دافعيتهم نحو الحصول على مزيد من التدريب لاستخدام تكنيكات تريز. وقد استثارت النتائج **قضايا** حول دلالات تحسن القدرات الإبداعية وعدم تحسن قدرات التفكير التنسيقي ودور تكنيكات تريز في تنمية التفكير التنسيقي.

الكلمات الدالة: نظرية تريز للحل الإبداعي للمشكلات – برنامج تريز– التفكير التنسيقي – التفكير الإبداع.

• باحث علم النفس بالمركز القومي للبحوث الاجتماعية والجنائية.

• أستاذ علم النفس المعرفي والإبداع – كلية الآداب – جامعة القاهرة.

The Differential Effect of TRIZ Program for Creative Problem Solving on the ability of Systemic Thinking and the Ability of Creative Thinking

Basma Jamal Al-Din Atwa(•) **Ayman Amer**(•)

The current study aimed to reveal the differential effect of TRIZ program for Creative Problem Solving on the ability of Systemic Thinking and the ability of Creative Thinking. The training program consisted of (14) training sessions with a total of (21) training hours, and contented (5) creative principles out of (40) TRIZ creative principles. The independent variables was measured by Guilford's Creativity tests, Creative Problem Solving Using TRIZ principles (Researcher's preparation), Systemic Thinking Tests (Researcher's preparation), and the attitude towards the training program questionnaire. Three experiments were conducted within the current study. Two exploratory experiments and one main experiment. The sample of the main experiment consisted of students of the Department of Psychology in the second year of the Faculty of Arts, Cairo University.

The results revealed an improvement in creative thinking abilities, while they did not reveal an improvement in systemic thinking abilities. In addition to raising the awareness of individuals towards the use of creative TRIZ techniques and their effectiveness in solving problems and creative thinking through the perceived improvement of their abilities. Issues about the significance of improving creative abilities, in the absence of improving systemic thinking abilities, and the role of TRIZ techniques in developing systemic thinking have been discussed.

Key Words: TRIZ Theory for Creative Problem Solving, TRIZ Program, Systemic Thinking, Creative Thinking.

• Researcher at National Center for Social and Criminological Research (NCSCR).
• Professor of Cognitive Psychology and Creativity, Faculty of Arts, Cairo University.

مقدمة

اتخذ موضوع تنمية الإبداع موضعًا مهمًّا ضمن دراسات الإبداع في النصف الثاني من القرن العشرين، من خلال الأساليب الإبداعية المنظِّمة لإنتاج أفكار إبداعية أو حل المشكلات بطريقة إبداعية (مثل: العصف الذهني، الحل الإبداعي للمشكلات، التأليف بين الأشتات، التحليل المورفولوجي، تريز، آزير)، ليتوالى بعد ذلك مختلف الدراسات التجريبية التي سعت إلى الكشف عن مدى فعالية تلك الأساليب في تنمية التفكير الإبداعي والحل الإبداعي للمشكلات في مختلف المجالات.

وبالتوازي مع بحوث جيلفورد لقياس القدرات الإبداعية؛ اهتم التشلر بمعرفة ما إذا كانت الحلول الابتكارية نتيجة للتفكير الفوضوي (غير المنظم) أو ما إن كان لها انتظامًا وأنماطًا معينة تحكم عملية إبداع أفكار واختراعات جديدة (Souckov, 1997). ومن هنا بدأ التُشِلر وزملاؤه بدراسة وتحليل براءات الاختراع في مجال التكنولوجيا بهدف التعرف على الأفكار الإبداعية لدى المخترعين (Frobisher, 2010; Ilevbare & et al., 2013; Pokhrela & et al., 2015)، استنتج التُشِلر أن الغالبية العظمى من المشكلات الابتكارية الجديدة يمكن حلها باستخدام الخبرة السابقة (Souckov, 1997)، وأن عملية الاختراع ليست عملية عشوائية، وإنما عملية منظمة تمر بمسارات واضحة ومبادئ محددة، تتشابه وتتكرر في مجموعة من الاختراعات. واكتشف الأفكار الأساسية المستخدمة لإنتاج منتجات جديدة (Morgan, 2007)، كما اكتشف أدوات وتكنيكات يمكن أن يتعلمها الأفراد لمساعدتهم على الإبداع والابتكار (Altushuller.2007; Frobisher, 2010; Yan & et al.,2014) .

ووفق نظرية تريز، فإن المشكلة تظهر من وجود تناقض بين عناصر النظام الواحد، ويتم استخدام المبادئ الأربعين –التي توصل إليها التُشِلر من دراسته لتحليل براءات الاختراع– في حل هذا التناقض عبر مصفوفة تريز، ليصبح النظام أكثر مثالية في كل مرحلة من مراحل عملية حل المشكلة

(Souckov, 1997). ومن تلك المبادئ مبادئ مثل التقسيم، والحذف والجودة المحلية، والأحداث الجزئية والتنافر، والدمج، والنظرة الشمولية، والتجانس وغيرها (Altushller, 2007).

وبتأمل هذه المبادئ نلاحظ أن أغلبها تعتمد في مضمونها على التحليل والتركيب، فمبادئ مثل التقسيم والحذف تنطوي على جانب التحليل الذي يتطلب نمط تفكير يمكِّن من تفتيت الأشياء إلى مكوناتها، سعيًا إلى تحديد طبيعة هذه المكونات وأجزائها، وتحليل المواقف إلى أجزاء منفصلة من خلال معرفة الاختلافات بين المكونات المُشَكِّلة له لتحقيق الفهم لأجزاء الموقف (عامر، ٢٠٠٧)، بينما مبادئ مثل الدمج والتجانس تعكس تفكيرًا تركيبيًّا يمكِّننا من فهم كيف تعمل أجزاء الموقف والموضوع معًا في توافق وتكامل من خلال اكتشاف المتشابه بين الأشياء والبحث عما هو مشترك بين العناصر (Bartlett, 2001؛ عامر، ٢٠٠٧)، وعليه؛ فإن تطبيق هذه المبادئ للوصول إلى حل إبداعي للمشكلات يستلزم التنقل بين نمطي التفكير التحليلي والتفكير التركيبي بحيث يمثلان عمليتين متكاملتين. وهما معًا يُشكلان ما يُعرف بالتفكير التنسيقي[1].

وفي أبسط تعريفات التفكير التنسيقي فهو القدرة على ممارسة التفكير التحليلي(٢) والتركيبي(٣) معًا على نحو متناغم (Bartlett, 2001)، بما يمكِّننا من تحليل المهمة أو المشكلة أو الموقف في ظل مراعاة الهدف العام الذي تُحلل من أجله المشكلة (عامر، ٢٠٠٧).

مدخل إلى مشكلة الدراسة

صاحب الاهتمامَ بالإبداع وتحديد قدراته وسبل قياسه، الاهتمامُ الموازي بتنمية الإبداع (درويش، ٢٠١٥) حيث وُضعت برامج عدة لتنمية الإبداع وفق نوعه (الفن، الأدب، العلم، حل المشكلات). وتندرج الدراسة الراهنة ضمن فئة الأساليب النسقية ذات التوجه النظري في تصنيف عامر (٢٠٠٢) لأساليب

1- Systemic Thinking.
2- Analytical Thinking.
3- Synthetical Thinking.

تنمية الإبداع، حيث تهتم الدراسة ببرنامج تدريبي مبني على نظرية محورية هي نظرية تريز التي قدمها التشلر، التي تهتم بتنمية الإبداع في مجال الحل الإبداعي للمشكلات.

وينطلق من الاهتمام سابق الذكر بدراسات تنمية الإبداع وخاصة في مجال الحل الإبداعي للمشكلات والإبداع في العلم هدف الدراسة الراهنة الذي يبحث أثر التدريب على تكنيكات تريز في تنمية كلٍّ من التفكير الإبداعي والتفكير التنسيقي تأثيرًا فارقًا لرصد أي من القدرتين أكثر تحسنًا بالتدريب. وبسبب الاهتمام المباشر لنظرية تريز بالتفكير الإبداعي؛ تركز اهتمام العديد من الدراسات التي اختبرت كفاءة برنامج تريز وتأثيره على تحسين الاستعدادات المعرفية والنفس اجتماعية، على صورة واحدة من صور التفكير وهو التفكير الإبداعي باعتباره عنصرًا أساسيًّا في الحل الإبداعي للمشكلات، والقليل منها هو ما اهتم بأنواع التفكير الأخرى المكونة له مثل التفكير التحليلي والتفكير الناقد والتفكير التركيبي والتفكير العملي، ولم تمتد لاختبار تأثير البرنامج على التفكير التنسيقي.

وهذا هو السبب الرئيسي للجمع بين متغيري قدرات التفكير الإبداعي وقدرات التفكير التنسيقي بالدراسة؛ حيث كشفت دراسات التشلر أن الإبداع في العلم يتطلب الجمع بين قدرات التحليل والتركيب والتنسيق فيما بينهم للوصول للأفكار والحلول الإبداعية.

مبررات إجراء الدراسة

١. وجود ندرة في الدراسات التجريبية –خاصة المحلية منها– التي اعتمدت على نظرية تريز بصفة عامة، وندرة في الدراسات التي اهتمت باختبار أثر برنامج تدريبي قائم على نظرية تريز للحل الإبداعي للمشكلات على التفكير التنسيقي، أو التفكير التنسيقي والإبداعي معًا بصفة خاصة.

٢. كما لم توضح الدراسات السابقة محكًا معينًا لاختيار عدد من مبادئ نظرية

تريز دونًا عن غيرها ليتم تضمينها في بناء البرنامج. مما يتطلب تقديم تحليل لمبادئ نظرية تريز وتصنيفها في ضوء مكونات التفكير التنسيقي.

٣. وعلى الرغم من وجود دراسات اعتمدت على تريز في العديد من المجالات وخاصة المجال الهندسي والتكنولوجي، فإن الدراسات النفسية التي عُنيت بها ما زالت قليلة، ووجود أغلب تلك الدراسات ضمن المجال التربوي.

٤. مما يستلزم التحقق ما إذا كانت تريز كنظرية للحل الإبداعي للمشكلات أكثر فعالية في تنمية قدرات التفكير الإبداعي، أم أنها فعالة كذلك في تنمية قدرات التفكير التنسيقي (بشقيه التحليلي والتركيبي).

٥. ولم تميز الدراسات السابقة بين قدرات التفكير التنسيقي وقدرات التفكير الإبداعي، كنسقين للتفكير متطلبين للحل الإبداعي للمشكلات، ولعل الدراسة الراهنة تسهم في الكشف إجرائيًا عن الفروق النوعية بينهما.

٦. كما تحاول الدراسة الراهنة اختبار التصور النظري المقترح لكون قدرات التفكير التنسيقي هي القدرات المتطلبة للإبداع في مجال العلم، حيث إن نظرية تريز نظرية للحل الإبداعي للمشكلات التقنية والعلمية، مبنية على مفاهيم تتقاطع مع مفاهيم نظرية الأنساق ونظرية السيبرنطيقة، ولمفهوم التفكير التنسيقي جذوره في جميع هذه النظريات.

أسئلة الدراسة

تهدف الدراسة الراهنة إلى الإجابة عن السؤال الرئيسي التالي:

إلى أي مدى يؤثر التدريب على برنامج تريز للحل الإبداعي للمشكلات تأثيرًا فارقًا على قدرات التفكير التنسيقي وقدرات التفكير الإبداعي؟

ويندرج تحت هذا السؤال عدة أسئلة فرعية مفادها:

١. إلى أي درجة يؤثر التدريب على برنامج تريز على قدرات التفكير الإبداعي، على نحو ما يظهر إجرائيًا في درجة التحسن في الأداء على مقاييس القدرات الإبداعية (التداعي الحر للأفكار)، ومقياس الحل الإبداعي

للمشكلات (التداعي المقيد بتكنيكات تريز) بعد تلقي التدريب على البرنامج؟

٢. إلى أي درجة يؤثر التدريب على برنامج تريز على قدرات التفكير التنسيقي، على نحو ما يظهر إجرائيًّا في درجة التحسن في الأداء على مقاييس قدرات التفكير التنسيقي بعد تلقي التدريب على البرنامج؟

٣. أي من نمطي التفكير: التنسيقي والإبداعي أكثر تأثرًا بالتدريب على برنامج تريز؟ على نحو ما يظهر إجرائيًّا في فروق التحسن على مقاييس التفكير الإبداعي مقابل مقاييس التفكير التنسيقي.

٤. إلى أي درجة تتحسن اتجاهات الأفراد نحو إمكاناتهم المعرفية والتفاعلية بعد تلقي البرنامج؟ على نحو ما يظهر من أدائهم على مقياس الاتجاهات نحو البرنامج التدريبي.

مفاهيم الدراسة والإطار النظري

المفهوم الأول/ نظرية تريز للحل الإبداعي للمشكلات

تعد تريز (TRIZ) وهي نظرية للحل الإبداعي للمشكلات قدَّمها التشلر (Altshuller, 2007)، إحدى نظريات الإبداع في مجال العلم وحل المشكلات، حيث كان اهتمام التشلر منصبًا على الوصول إلى المبادئ التي تحكم عملية الاختراع[1]. والاختراعات هي المنتج الإبداعي عندما يُبدع العالِم، ومع أن النظرية بدأت تطبيقاتها على المشكلات التقنية في البداية، فإنها تطورت فيما بعد لتلائم المشكلات غير التقنية كذلك (Altshuller, 2007).

الجذور التاريخية لنشأة النظرية:

أراد التشلر أن يتحقق ما إذا كانت الحلول الإبداعية التي يصل إليها المخترعون هي نتيجة للتفكير العشوائي غير المنظم، أم أنه يوجد **أنماط وتفكير منظم** يحكمان عملية توليد أفكار واختراعات جديدة. وإذا كانت كذلك، فإنه من الممكن تطوير **تكنيك ينمي** قدرة الفرد على الإبداع. ولتلك الأفكار جذورها؛

1- Invention.

حيث لاحظ أن عملية الاختراع في القرن التاسع عشر كانت تعتمد على المحاولة والخطأ (Altshuller, 1998)، مما يستلزم العديد من التجارب ويستهلك الكثير من الوقت فكلما قلت المعرفة طال البحث عن الحل (Salamatov, 1999; Cavallucci, 2002).

ومع زيادة حركة الاختراع والتقدم التكنولوجي زادت الحاجة إلى الإجابة عن سؤال: كيف يخترع الفرد؟ وشرع علماء النفس في دراسات الدماغ البشري أملًا في الكشف عن أسرار الوصول إلى الاختراعات (Salamatov, 1999). ولكي يقدم التشلر إجابة لهذا السؤال جمع جميع براءات الاختراع[1] –التي كانت مخزنة في ذلك الوقت– ومع فريقه قام بتحليلها لتحقيق هدفين:

الأول الكشف عن الأنماط التي تم حل تلك المشكلات بها.

والآخر استخدامها في اختبار الخوارزمية (الخطوات) التي وضعها لعملية الحل الإبداعي للمشكلات التقنية[2] (Altshuller, 2007)،

ولم يصنف التشلر براءات الاختراع وفق مجالها التقني (الصناعي)، بل جرّد الحلول من موضوعاتها لأنه وجد أنه تم حل المشكلات نفسها – رغم اختلاف مجالها– بطرق الحل نفسها (Jafari & et al., 2013).

بنية النظرية:

توصَّل التشلر من أبحاثه إلى أن النظم تتشابه في طريقة تطويرها إذا ما تم تجريدها (Jafari & et al., 2013)، وأن المشكلات تنشأ من وجود تناقض[3] بين أجزاء النظام وعناصره الفرعية، وأن حل المشكلة يبدأ من إزالة وتسوية ذلك التناقض، وأنه يجب إعادة صياغة المشكلة بالطريقة التي تُبرز التناقض فيها مع وصف النتيجة المثالية النهائية[4] المرغوبة (Cavallucci,

1- Patents.
2- Technical Problems.
3- Contradiction.
4- Ideal Final Result.

2002; Livotov & Petrov, 2013; Yan & et al., 2014)، بالإضافة إلى وجود مبادئ محددة تحكم عملية حل المشكلات. ونتج عن ذلك أمرين أحدهما كان تقديم التشلر خطوات ومراحل **عملية** الحل الإبداعي للمشكلات (وأسماها خوارزمية الحل الإبداعي للمشكلات- ARIZ[1]) (Fiorineschi, 2015; Altshuller, 2007)، والآخر تقديمه مجموعة من الأدوات[2] تعتبر **تكنيكات** يتم استخدامها للوصول إلى الحل وتوليد الأفكار (Ilevbare & et al., 2013; Yan & et al., 2014).

المفاهيم الأساسية للنظرية

وتنطوي النظرية على مفاهيم أساسية هي:

[١] مفهوم التناقضات:

ويقصد بها التعارض القائم بين أي عنصرين داخل النظام والذي يتسبب في وجود المشكلة، ويوجد نوعان من التناقضات (Orloff, 2006):

(أ) **التناقضات التقنية**[3]: وهي التناقضات التي تنشأ عند محاولة تحسين صفة أو وظيفة معينة في النظام، بحيث تؤدي إلى تدهور صفة أو وظيفة أخرى فيه (Altshuller, 2007 ; Forbisher, 2010; Livotov & Petrov, 2013).

(ب) **التناقضات المادية**[4]: وتنشأ عند وجود متطلبات متعارضة للحالة المادية التي يكون عليها النظام. بحيث يكون للنظام وظيفة –أو يكون على حالة– مرغوبة ذات نفع وغير مرغوبة وضارة معًا.

[٢] مفهوم المثالية[5] (اقتراب النظام من الحالة المثلي):

يقصد بالمثالية مدى اقتراب النظام من أفضل حالة يمكن أن يكون عليها، وتعني مجموع الوظائف المفيدة أو المرغوبة في النظام في مقابل مجموع

1- Algorithm of Creative Problem Solving.
2- Toolkit.
3- Technical Contradiction.
4- Physical Contradiction.
5- Ideality.

الوظائف غير المرغوبة أو الضارة فضلًا عن التكلفة، ويمكن وصفها (Ilevbare & et al., 2013) في الصيغة الرياضية التالية: المثالية = مجموع الفائدة/ (مجموع التكلفة + مجموع الضرر). ويساعد تحديد النتيجة النهائية المثالية في معرفة الاتجاه التي سيتم فيه البحث عن أفكار جديدة أو مُحسنة، كما أنها تفيد في فهم وتحديد المصادر المُثلى للاستخدام من أجل الوصول إلى حلول إبداعية (Ilevbare & et al., 2013).

[٣] مفهوم الوظائف[١]:

ويعني هذا المفهوم أن لكل جزء في النظام وظيفة معينة يؤديها وفق متطلبات النظام الكلي، وإذا لم يسهم عنصر ما في تحقيق المتطلب الكلي للنظام يعد جزءًا غير فعال في النظام (Pokhrel & et al., 2015).

أدوات وتكنيكات تريز:

تعددت أدوات وتكنيكات الإبداع التي قدمها التشلر في النظرية (Stefano & Barattina, 2015) فمنها: مصفوفة التناقضات (Wang & et al., 2015)، والمبادئ الإبداعية الأربعون (Altshuller, 2007)، والحلول المعيارية (Yan & et al., 2014)، ومبادئ الفصل، وتحليل مجال الموارد[٢] (Ilevbare & et al., 2013)، وجميعها تُستخدم في حل المشكلات، وتم تصميم تكنيكات تريز في البداية للمخترع الذي يعمل بمفرده، أما اليوم يتم استخدام تكنيكات تريز كأداة للإبداع الجمعي (Schofera, 2015).

[١] مصفوفة التناقضات:

هي مصفوفة مكونة من (٣٩) معلمة[٣] – أو خاصية– موزعة على محور رأسي (يشمل الخواص التي يتم تحسينها) ومحور أفقي (يشمل العناصر التي تسوء في المقابل)، وتساعد المصفوفة في الوصول إلى المبادئ المناسبة

1- Functions.
2- Su-Field Analysis.
3- Parameters.

لحل التناقض القائم في الخلية التي تتقاطع عندها المعلمات المتعارضة (Wang & et al., 2015).

[٢] المبادئ الإبداعية الأربعون:

هي مجموعة الحلول التي استخلصها التشلر من تحليله للاختراعات (Altshuller, 2007آل عامر، ٢٠٠٩؛ عبد العزيز، مرسي، ٢٠١٧)، حيث وجد أن جميع الحلول التي تتشابه في مضمونها (من حيث التناقضات التي انطوت عليها) اشتركت في استخدام أحد هذه المبادئ، وتعتبر حلول مجردة أو مفاهيمية لحل التناقضات وتستخدم المبادئ جنبًا إلى جنب مع المصفوفة (Ilevbare & et al., 2013).

ويرى سوتشكوف Souchkov أن الاختلاف الرئيسي بين تكنيكات تريز وغيرها من طرق الحل الإبداعي للمشكلات هو تقليل الحلول غير الفعالة وتجنب العديد من تجارب المحاولة والخطأ عن طريق استخدام الأنماط المعممة للحلول السابقة، إذ إن الافتراض الأساسي في النظرية أنه "إذا أسفرت مشكلتان من مجالين مختلفين عن نماذج متطابقة، يجب أن يكون لهما أنماط حل مماثلة"(Jafari & et al., 2013).

انتشار تريز ومجالات تطبيقها:

انتشرت تريز في أكثر من (٣٥) دولة مع هجرة العديد من تلاميذ التشلر إلى مختلف الدول (Altshuller, 1996; Madara, 2015;)، وتم تدريسها في العديد من الجامعات وأُنشئت معاهد لتطويرها والتدريب عليها (Ilevbare & et al., 2013)، بالإضافة إلى استخدام العديد من الشركات العالمية الكبرى(•) تكنيكاتها في التطوير من منتجاتها مثل شركة جونسون وجونسون، وفورد موتورز، ولوكهيد، وموتورولا، وبروكتر آند غامبل، وزيروكس، وميتسوبيشي،

(•) Johnson & Johnson, Ford Motor Company, Lockheed Corporation, Motorola Inc., Procter and Gamble, Xerox, Mitsubishi Motors Corporation, BMW, Volkswagen, Hilti Corporation, Siemens, Samsung Group, HP Inc., & SONY Group Corporation.

وبي إم دبليو، وفولكسفاجن، وهيلتي، وسيمينس (Livotov & Petrov, 2013)، وسامسونج، واتش بي، وسوني (Jafari & et al., 2013).

ويتطلب الحل الإبداعي للمشكلات وفق تريز نوعًا من قدرات التفكير لفهم وتحليل العلاقات التي تجمع تلك النظم وتتفاعل في إطارها، فلم يعد التفكير التحليلي البسيط مفيدًا أمام التعقيد في حل المشكلات، وعليه كان ظهور مفاهيم جديدة في ذلك الوقت مثل التفكير النسقي، والتفكير التنسيقي، نوعا التفكير هذان أسهما في مواكبة وتطوير النظم وأسفرا عن إنتاج كم أكبر من الحلول الإبداعية للمشكلات الأكثر تعقيدًا.

المفهوم الثاني/ التفكير التنسيقي

أ) نشأة المفهوم:

لنشأة مفهوم التفكير التنسيقي جذوره الفلسفية (المرتبطة بتطور التفكير البشري وتكوين منظور مختلف عن العالم على مر العصور)، والتاريخية (المرتبطة بوقوع أحداث كبرى ساهمت في بلورة المفهوم بشكل واضح)، حيث أنه وفي كل عصر كان يسود نوع معين من التفكير يوجه رؤية الأفراد وتفسيرهم للعالم وللأشياء من حولهم ومن خلال تفاعل نوع التفكير السائد والأحداث الكبرى التي تقع في العالم ينتج عنها الانتقال من عصر إلى عصر جديد يسود فيه نوع آخر من التفكير، لتتفاعل مرة أخرى مع أحداث كبرى لتُحدث انتقالًا جديدًا، وهكذا يستمر التسلسل، ولهذا أهمية في فهم الوجود الحالي لمفهوم التفكير التنسيقي.

ومع دخول **عصر النظم** الذي تميز بالتغيرات السريعة والتطور التقني وزيادة الاتصال بين عدد متزايد من الأنظمة (Johanessen et al, 1999)؛ أصبح لدى البشرية السعة لإنتاج معلومات أكثر مما يستطيع الإنسان التعامل معها، وتوليد ارتباطات أكثر مما يستطيع إدارتها، والإسراع في عملية التغيير أكثر مما يمكنه مواكبتها، وأصبحوا محاطين بمشكلات تنسيقية –متعددة الأسباب– (Seiffert et al, 2005) وبدأ التطور في الآلات والنظم يأخذ منحى

آخر مع تطور هندسة الطاقة والتحول من الآلات البخارية أو الكهربائية إلى أجهزة الحاسوب والآلات ذاتية التحكم (كمنظم الحرارة – الترموستات – إلى صواريخ التوجيه الذاتي التي استخدمت في الحرب العالمية الثانية)، حيث أدت التكنولوجيا إلى التحول من التفكير بمصطلحات "الآلات الفردية" إلى التفكير بمصطلحات "النظم" التي تتفاعل فيها أنساق متعددة اجتماعية واقتصادية وسياسية وتقنية (Bertalanffy, 1969).

ويعد هذا التحول هو ما أدى إلى ظهور مفهوم **التفكير التنسيقي**، إذ إن الفرضية الأساسية فيه هي أن كل شيء عبارة عن نسق[١] وأن كل نسق يتفاعل مع ما حوله من الأنساق –تؤثر فيه وتتأثر به– ولا يمكن التعامل مع الأجزاء في معزل عن سياقها بل يجب التعامل معها في ظل التفاعل القائم بينها. وبدأت بعض النظريات الإشارة للمفهوم بشكل مباشر مثل نظرية تريز، ونظرية التفكير الجانبي[٢]، ونظرية القيود[٣] (Bartlett, 2001).

ويُشار إلى بلورة مفهوم التفكير التنسيقي إلى مؤتمرات "مايسي"[٤](•) –التي عُقدت في منتصف القرن الماضي– عندما اجتمع علماء من مختلف التخصصات لمناقشة موضوعات التحكم الآلي والتنظيم الذاتي وحلقات التغذية الراجعة، وانطلاقًا من ذلك ظهر مفهوم التفكير التنسيقي في عدة مجالات مثل الرياضيات وعلم النفس والعلوم الاجتماعية، ووجد له تطبيقات في مجالات

1- System.
2- Literal Thinking Theory.
3- The Theory of Constrains.
4 Macy's conferences

- مؤتمرات "مايسي": هي عبارة عن مجموعة من اجتماعات العلماء من مختلف التخصصات التي عُقدت في نيويورك تحت إشراف فرانك فريمونت سميث Frank Fremont-Smith في مؤسسة جوشيا ميسي جونيور Josiah Macy Jr. Foundation ابتداءً من عام (١٩٤١) وانتهت في عام (١٩٦٠). وقد كان الهدف من هذه المؤتمرات هو تعزيز التواصل عبر مختلف التخصصات العلمية واستعادة تكاملية العلم. وعلى مدار (١٩) عامًا حيث كان هذا البرنامج نشطًا لما مجموعه (١٦٠) مؤتمرًا، كانت هناك مجموعات مختلفة من المؤتمرات المنعقدة لتغطية موضوعات محددة؛ وكان الغرض الرئيسي من هذه السلسلة من المؤتمرات هو **وضع الأسس لعلم عام لعمل العقل البشري.** كانت هذه واحدة من أولى الدراسات المنظمة للدراسات متعددة التخصصات، متناولة نظرية الأنساق (النظم) systems theory، وعلم التحكم الآلي cybernetics، وما أصبح يُعرف فيما بعد بالعلوم المعرفية cognitive science.

متعددة بدءًا من الاستشارات والتطوير التنظيمي إلى التدريب والعلاج النفسي (Brik, Suntinger, 2019). وفي هذه الأثناء صاغ التشلر معالم نظرية تريز معتمدًا على ما طُرح في نظرية الأنساق ونظرية التحكم الآلي (السبرنطيقة) وبحوث الذكاء الاصطناعي، بحيث ترتكز فلسفة "تريز" على ثلاث ركائز هي: المنطق التحليلي، وقواعد البيانات، والتفكير النسقي (Souckov, 1997). وقد أُعتبر حجر الأساس الأول للتفكير التنسيقي هو علم التحكم الآلي لدراسته التحكم والتواصل برفض فكرة السببية الخطية لفهم العالم. فما كان مُعتقد سابقًا أنه "إذا فعلت أ – يحدث ب"، وبدلًا من ذلك افترضت السبرنطيقة أن الأشياء تحدث دائمًا في "حلقة تغذية متبادلة" بحيث يصبح السبب والنتيجة غير قابلين للتمييز؛ فالسبب دائمًا هو نتيجة والنتيجة دائمًا هي سبب.

ب- أهمية المفهوم:

بدأت تظهر أهمية التفكير التنسيقي مع زيادة تعقد المشكلات وأصبح التعامل معها يتم بشكل تنسيقي طوال الوقت، فلم يعد ممكنًا التعامل مع عناصر الموقف بمعزل عن بعضها البعض، حيث يقوم المنحى التنسيقي برؤية العالم كنسق مكون من أنساق فرعية تتفاعل مع بعضها بعضًا لا يكفي فيها التحليل وحده أو التركيب بمفرده لفهمها (Bartlett, 2001; Johanessen et al, 1999).

حيث ساعد ظهور مفهوم التفكير التنسيقي على وصف وفهم الأنساق المعقدة والعلاقات الناشئة بينها (Seiffert et al,2005)، وتجنب الوقوع في فخ الاختزال[1] الناتج التحليل (بسبب تفتيت الموقف بحثًا عن السبب الرئيسي ومنع التحليل من رؤية العلاقات والدخول في مزيد من التحليل ما قد يفاقم من المشكلة) (Bartlett, 2001)، بالإضافة إلى تجنب الوقوع في فخ التوسيع[2] (الناتج عن الخلط أو التداخل بين أكثر من نسق في نسق واحد) من خلال التكامل بين كلٍّ من التحليل والتركيب (Johanessen et al, 1999)

1- reductionism.
2- expansionism.

المفاهيم المرتبطة: التفكير النسقي وتعريف النسق:

يعرف النسق على أنه وحدة متكاملة يتكون من جزأين أو أكثر بينها علاقة، وكل جزء فيه يؤثر ويتأثر بالأجزاء الأخرى تحدد بها أبعاد وحدود النسق (Krippner, 1998; Johanessen,et al, 1999) **وقد يكون النسق فيزيقيًّا** –كجسم الإنسان– أو **قد يكون نسقًا مجردًا** –كنسق القيم والمعتقدات– (Page, 2015).

والتفكير النسقي[1] هو القدرة على بناء العلاقات الموجودة داخل النسق الواحد بين مكوناته (Hrin, et al, 2017)، وهو تفكير كلي يحاول فهم الأجزاء من خلال خصائص وسلوك الكل، بدلًا من فهم الكل من خلال خصائص وسلوك الأجزاء.

ولكن العالم لا يتكون من أنساق مستقلة عن بعضها بعضًا، والأنساق التي تتكون من أجزاء فرعية تمثل جزءًا فرعيًّا من نسق أكبر تتفاعل فيه مع نسق آخر يتكون من أجزاء فرعية (Johanessen, et al, 1999)، وبهذا اختلفت الرؤية من المنظور النسقي إلى المنظور التنسيقي، فبعد أن كان جسم الإنسان نسق بيولوجي يتكون من أعضاء هي أجزاؤه أصبح الجسم نسق أكبر يضم عدة أنساق متفاعلة –الجهاز الهضمي والجهاز الدوري والجهاز التنفسي وغيرهم– (عامر، ٢٠٠٧)، تتكون من أجزاء فرعية –أعضاء كل جهاز حشوي– وعليه فلم يعد صناعة الدواء للصداع مثلًا قائم على العلاقة بين تفاعل عضوين – المخ والمعدة– بل أصبح على تفاعل جهازين –الجهاز الدوري والجهاز الهضمي– وآلية عملهم وتفاعلهم، ولم يتوقف الأمر عند هذا الحد وحسب، بل مع الأخذ في الاعتبار تفاعلهم مع البيئة المحيطة بهم والتي قد تكون باقي أجهزة الجسم –فيجب أن لا يكون للدواء أعراض جانبية على الجهاز البولي على سبيل المثال– أو البيئة الفيزيقية المحيطة بالجسم من الخارج، ومن هنا يتم التمييز بين مفهوم التفكير النسقي ومفهوم التفكير التنسيقي.

1- Systematic Thinking

ويمكن تحديد **خصائص مفهوم التعريف التنسيقي** من الجدول السابق في النقاط التالية:

١- ارتبط ظهور المفهوم بعصر النظم.

٢- اهتم المفهوم بفهم نسق من المشكلات –الفوضى.

٣- يبحث عن تحقيق التوازن بين الأنساق المتفاعلة للوصول إلى حالة الرضا في النسق الأكبر.

٤- يهدف إلى زيادة الفهم لنسق المشكلات الذي يواجهه.

٥- يستخدم نوعي التفكير التحليلي والتركيبي معًا.

٦- يمثل التفكير التنسيقي مجالًا عابرًا للتخصصات، لتحقيق منظور شمولي للموضوعات (ففي حين أن المنظور متعدد التخصصات يجعل كل التخصصات تعمل معًا كل من زاويته، والتخصصات البينية تبني منظور مشترك من التخصصات المختلفة، يقصد بالمنظور عابر التخصصات خلق إطار عمل خارج منظور التخصصات وهو ما يسمح بالفهم الكلي للموضوعات) (Jensenius, 2012 ; Peterisor, 2013).

٧- يعد منحى التفكير التنسيقي توجه أكثر استكشافية، فهو يقدم طريقة مرنة في التفكير التي تستلزم بعض المعايير للتفكير في نسق المشكلات.

ج) تعريف التفكير التنسيقي ومكوناته:

عرف بارتليت (Bartlett, 2001) التفكير التنسيقي بأنه "القدرة على الجمع بين التفكير التحليلي والتفكير التركيبي عند حل المشكلات بحيث يتم استخدام التفكير التحليلي لفهم أجزاء وعناصر الموقف –النسق– ويتم استخدام التفكير التركيبي لفهم كيف تعمل هذه الأجزاء معًا" (Amer,2005(•)).

(•) عرض أيمن عامر جزءًا من دراسة بارتليت في دراسته عن التفكير التحليلي باللغة الإنجليزية في عام (٢٠٠٥)، وأشار إليه مرة أخرى في دراسته باللغة العربية عام (٢٠٠٧)، ويعد الباحث العربي الأول الذي تناول مفهوم التفكير التنسيقي في دراساته بعد عرض بارتلت له في (٢٠٠١).

ومن خلال التعريف السابق فإن التفكير التنسيقي يتكون من قدرتين:

١-التفكير التحليلي: وهو القدرة على تفكيك الأشياء إلى عناصرها المكونة لها، واكتشاف الاختلافات فيما بينها.

٢-التفكير التركيبي: وهو القدرة على اكتشاف الأنماط[١] التي تربط هذه الأجزاء الفرعية، واكتشاف السمة[٢] المتشابهة التي تربط الأجزاء معًا (عامر،٢٠٠٧؛ Amer, 2005).

والتكامل بين نوعي التفكير هما ما يكونان معًا القدرة على التفكير التنسيقي (Bartlett, 2001).

وبهذا يصبح الشخص الممارس للتفكير التنسيقي قادرًا على:

١- أن ينظر إلى العلاقات وليس الأجزاء كوحدة أساسية للاهتمام.

٢- على النظر إلى كل شيء في صورة علاقات، ينظر للكل بشكل علاقة.

٣- على العمل مع عدة أنساق.

٤- على الاعتراف والسيطرة على عدم اليقين والتناقضات التي تواجهه.

على رؤية نفسه مشاركًا في بناء معاني الأنساق والعلاقات وليس ملاحظًا خارجيًّا (Page, 2015).

زوايا دراسة مفهوم التفكير التنسيقي:

يوضح عامر (٢٠١٣) وجود (٤) زوايا لدراسة المفاهيم زاوية **القدرة**[٣] وزاوية **العملية**[٤] وزاوية **المهارة**[٥] وزاوية **الأسلوب**[٦]. وانطلاقًا من ذلك يمكن النظر إلى مفهوم التفكير التنسيقي من هذه الزوايا الأربعة على النحو التالي:

1 -Pattern.
2 -Theme.
3- Ability.
4- Process.
5- Skill.
6- Style.

أ) التفكير التنسيقي من زاوية القدرة:

الفكرة الأساسية في التفكير التنسيقي هو القدرة على ذكر أكبر عدد ممكن من العناصر المختلفة واكتشاف التشابهات الموجودة فيما بينها وإيجاد النمط المشترك لها (عامر، ٢٠٠٧).

وعليه؛ يمكن تحديد التفكير التنسيقي بأنه يعتمد على التوازن في استخدام قدرتين أساسيتين وهما (Bartlett, 2001; Amer, 2005).:

١. **القدرة على التحليل:** وهي القدرة على التفكير في أجزاء وعناصر الموقف والقدرة على تقسيم الأشياء إلى عناصرها المكونة لها، وهي القدرة على تحديد الاختلافات.
٢. **القدرة على التركيب:** وهي القدرة على التفكير في كيفية تفاعل هذه العناصر معًا في توافق، والقدرة على إيجاد الأنماط المتكررة بين هذه العناصر والقدرة على تحديد المتشابهات.

ب) التفكير التنسيقي من زاوية العملية:

وضح بارتليت (Bartlett, 2001; Amer, 2005) مراحل التفكير التنسيقي بأنه يمر بعدد من الخطوات التي تعتبر واضحة ومباشرة وهي:

١- ذكر أكبر عدد من العناصر الممكنة.
٢- جمع العناصر داخل سمات فرعية.
٣- إيجاد السمة الشائعة أو المشتركة عبر السمات الفرعية.

ج- التفكير التنسيقي من زاوية الأسلوب:

يقصد الأسلوب التنسيقي وصف الطريقة التي يتبعها الشخص في التفكير في المواقف وحل المشكلات. ووفقًا لعامر (٢٠٠٣) يعرف الأسلوب بأنه "الطريقة المفضلة للفرد التي اعتاد على استخدامها عند معالجته لمختلف المهام العقلية، أو عند تنظيمه لخبراته الانفعالية والوجدانية المصاحبة لذلك، أو عند توجيهه لأداءاته السلوكية الميسرة لإنجاز المهام". وعليه يميل الشخص

الذي يتسم بأن لديه أسلوبًا تنسيقيًّا إلى رؤية التفاصيل والعلاقات التي تربطها معًا، بالإضافة إلى رؤية الأنماط في المواقف التي يتعرض لها.

د- التفكير التنسيقي من زاوية المهارة:

ينطوي مفهوم المهارة على المقدرة على توظيف "القدرة" في مواقف عملية وتطبيقية بعينها. ويرتبط عادة عند ذكر المهارة الإشارة إلى التكنيكات التي تستخدم لتنمية هذه المهارة، وتتعدد تلك التكنيكات في حالة التفكير التنسيقي.

المناحي النظرية المفسرة لمفهوم التفكير التنسيقي:

لم تكن المناحي النظرية المفسرة لمفهوم التفكير التنسيقي بالوضوح والمباشرة التي قد تكون عليه النظريات المفسرة لمفاهيم أخرى، حيث كان لنظريات سابقة على ظهور مفهوم التفكير التنسيقي كمصطلح مستقل الإسهام الأكبر في تفسيره وبلورته، وتلا بعد ظهوره العديد من النظريات التي تناولت المفهوم بشكل صريح في جزء منها.

وتعد بدايات القرن العشرين بداية ظهور النظريات التي فسرت النظم في مختلف المجالات العلمية وكانت الرائدة في التأصيل للمنحى التنسيقي للتفكير فيما بعد.

وفيما يلي عرض للفكرة الرئيسية ذات الصلة ببلورة مفهوم التفكير التنسيقي من كل نظرية:

- **نظرية الجشطلت (الكل يعطي معني لمجموع أجزائه):** الفرضية الأساسية في نظرية الجشطلت هي أنه يوجد كليات، ولا يتحدد سلوك هذه الكليات من خلال عناصرها الجزئية، بل تتحدد عمليات الجزء نفسها من خلال الطبيعة الجوهرية للكل (Wertheimer, 1999).
- **نظرية المجال (العلاقات الداخلية بين الأجزاء):** تهتم نظرية المجال بالعلاقات بين الأجزاء، وتؤكد على أن الأجزاء تتحدد بالعلاقات الناشئة

بينها (Swinth, 1991).

- **نظرية النظم العامة (ومبادئ تنظيم النسق الكلي):** وهنا ظهر مصطلح "النظم" عندما قدَّم بيرتالانفي نظريته مشيرًا إلى أن الكائن الحي عبارة عن نظام ويجب النظر إليه بشكل كلي، بحيث يكون الهدف الرئيسي للعلوم البيولوجية اكتشاف مبادئ تنظيم هذا النظام على مستوياته المختلفة. وانتشرت تلك الفكرة إلى مختلف مجالات العلوم وأصبحت مهيمنة في مجموعة واسعة من المجالات، وانتقلت من المجالات البيولوجية إلى المجالات الهندسية، وإلى العلاقات بين الإنسان والآلة، والعلاقات بين النظم الاقتصادية والاجتماعية والسياسية (Bertalanffy, 1969).
- **نظرية النظم (ونمذجة الكيانات المعقدة):** تشير نظرية النظم إلى أن مختلف أنظمة النشاط البشري (سواء أكان أسرة تتكون من أفراد أو فرقة تتكون من موسيقيين أو أعضاء منظمة وطنية أو دولية)، تميل إلى أن تكون متعددة ومتداخلة الأهداف، والطريقة التي قدمتها نظرية النظم هي نمذجة الكيانات المعقدة التي وجدت بسبب التفاعل المتعدد بين مكوناتها من خلال التجريد من تفاصيل فرعية خاصة بالمكونات إلى التركيز على التفاعلات التي تحدد الوظائف والخصائص المميزة للعلاقات الداخلية والخارجية للنظام (Krippner, 1998).
- **نظرية التحكم الآلي الذاتي (التحكم والاتصال بين النظام والبيئة):** ظهرت نظرية التحكم الآلي الذاتي في عام (١٩٤٨) (Novikov, 2015)، وتعد نظرية للتحكم في النظم تقوم على التواصل (نقل المعلومات) بين النظام والبيئة وداخل النظام، والتحكم (من خلال التغذية الراجعة) في وظيفة النظام فيما يتعلق بالبيئة (Bertalanffy, 1969)، حيث عرَّفه وينر بأنه "علم التحكم والاتصال، في الحيوان والآلة" (Ashby, 1957).

المفهوم الثالث/ التفكير الإبداعي

تعد البداية المنظمة لدراسة التفكير الإبداعي[١] كانت في خمسينيات القرن الماضي بعدما قدَّم جيلفورد Guilford نموذج بناء العقل[٢] مشيرًا فيه إلى مجموعة من القدرات المعرفية التي تتضمن قدرات التفكير الإنتاجي الالتقائي[٣] والافتراقي[٤] (الإبداعي)، وبعدها ازدهرت دراسات الإبداع والتفكير الإبداعي التي ارتبطت غالبًا بظروف الحرب العالمية الثانية، والتطور والتسابق التكنولوجي بين الدول الصناعية، ما خلق تحديًا إبداعيًّا، ولكن قبل ذلك كانت توجد محاولات بمنزلة إرهاصات لدراسة التفكير الإبداعي مثل محاولة رويس Roes في عام (١٨٩٨) التي استخدم فيها بعض الأساليب المنشطة للأصالة لزيادة قدرة الفرد على إنتاج أفكار جديدة (درويش، ٢٠١٥)، بالإضافة إلى محاولة روزمان Rosman عام (١٩٣١) ومحاولة جاكوبسون Jacobson عام (١٩٣٤) لتقديم مراحل العملية الإبداعية، ومن ضمنها مرحلة توليد الحلول والوصول للفكرة الإبداعية (Altshuller, 2007).

تعريف التفكير الإبداعي:

يُعرَّف التفكير الإبداعي وفق جيلفورد -كما صاغه أبو حطب (٢٠١١)- بأنه "القدرة على توليد بدائل منطقية من المعلومات المُعطاة، حيث يكون التركيز على التنوع والاختلاف والوفرة والندرة في النواتج أو الحلول"، وهو قدرة التفكير الإنتاجي الافتراقي في نموذج بناء العقل.

وعند تناول مفهوم التفكير الإبداعي، علينا أن نمايز بين مجموعة من القضايا:

[١] الإبداع كإنتاجية والإبداع كإمكانية.

[٢] التمييز بين الأسلوب الإبداعي والقدرة الإبداعية.

[٣] التمييز بين الإبداع والحل الإبداعي للمشكلات.

1- Creative Thinking.
2- The Structure of Intellect.
3- Convergent Productive Thinking.
4- Divergent Productive Thinking.

[٤] التمييز بين الإبداع التركيبي وإبداع "الخلق على غير مثال".

المداخل التنظيرية لتناول الإبداع

[١] التوجه البنائي/ القياسي

(موضع التفكير الإبداعي من نموذج بناء العقل)

صيغت الأفكار الأساسية التي قام عليها نموذج بناء العقل، في أواخر الخمسينيات، وتم تنقيحه حتى وصل إلى الشكل الحالي له. والنموذج عبارة عن تصنيف ثلاثي للقدرات العقلية مصمَّم لتنظيم عوامل استعدادات القدرة العقلية، بالإضافة إلى التنبؤ بعوامل لم تكن مكتشفة (Guilford, 1966)، ويقع التفكير الإبداعي في البُعد الخاص بالعمليات (Guilford, 1966؛ أبو حطب، ٢٠١١).

[٢] التوجه الاجتماعي في فهم الإبداع

(موضع التفكير الإبداعي من نظرية الذكاء الناجح) [١]

عرض ستيرنبرج Sternberg نظرية الذكاء الناجح في مقال عام (١٩٨٤) موسعًا نظريته ومضيفًا إلى الجانب التحليلي[٢] للذكاء الجانب الإبداعي[٣] والعملي[٤] كذلك، حيث يعرف الذكاء في ضوء هذه النظرية بأنه "قدرة الفرد على تحقيق أهدافه في ضوء السياق الاجتماعي الثقافي بالاستفادة من نقاط القوة وتعويض نقاط الضعف من أجل التكيف مع البيئة وتشكيلها واختيارها من خلال مزيج من القدرات التحليلية والإبداعية والعملية" (Sternberg, 1999).

[٣] توجه حل المشكلات في فهم الإبداع

(موضع التفكير الإبداعي من نماذج الحل الإبداعي للمشكلات)

يُدرس الإبداع من زاوية العملية على أنه عملية الحل الإبداعي

1- Successful Intelligence Theory.
2- Analytical Intelligence.
3- Creative Intelligence.
4- Practical Intelligence.

للمشكلات[1] (Isaksen, 1995) وللتفكير الافتراقي دور مهم في هذه العملية (Basadur, Taggar, Pringle, 1999)، فمنذ تقديم جيلفورد للتفكير الافتراقي والاقترابي نُظر للعملية الإبداعية على أساس هذين النوعين من التفكير (Lubart, 2016)، وحدد ايزاكسين Isaksen وتريفينجر Treffinger دور نوعَي التفكير الافتراقي والاقترابي خلال مسار كل مرحلة من مراحل عملية الحل الإبداعي للمشكلات في النموذج المقدَّم عام (١٩٨٧) (عامر، ١٩٩٧؛ عامر، ٢٠٠٣)، حيث يتميز نموذج الحل الإبداعي للمشكلات عن النماذج التقليدية لحل المشكلات بأنها تستخدم نمطي التفكير الافتراقي والالتقائي معًا في كل مرحلة من مراحل حل المشكلة، حيث تتضافر في كل مرحلة نوعي التفكير بحيث تقسم كل مرحلة إلى جزأين، يمارس خلال الأول التفكير الافتراقي التشعبي، ثم يمارس في الجزء الثاني التفكير الالتقائي التجميعي (عامر، ٢٠٠٧).

[٤] الإبداع في ضوء نظرية الأنساق

(تعريف عام بنسق الإبداع)

بعد أن كان سائدًا بين الباحثين في مجال دراسات الإبداع المنظور الفردي لدراسة المبدع، بدأ الاهتمام بالبيئة التي يعمل فيها الفرد المبدع، حيث تم التمييز بين جانبين أساسيين فيها، وهما: الجانب الثقافي أو الرمزي (ويُشار إليه **بالقطاع**)، والجانب الاجتماعي (ويُشار إليه **بالمجال**). وبذلك يكون الإبداع عملية يمكن ملاحظتها عند تأمل التفاعل بين الأفراد والقطاعات والمجالات (سيكسزنتيميهالي، ٢٠٠٥).

ويعدُّ القطاع عنصرًا أساسيًّا في العملية الإبداعية، لأنه من المستحيل إدراك الاختلاف من دون وجود نمط ثابت، فالجديد يكتسب معناه فقط بمقارنته بالقديم. ولا ينشأ الفكر الأصيل من فراغ، ولكنه يحدث في ظل وجود قاعدة

1- Creative Problem-Solving Process.

مستقرة من الكينونات أو القواعد أو التمثُّلات أو الرموز، ومن دون هذه القواعد الثقافية لا يمكن أن تنشأ التوقعات، ومِن ثَمَّ فلن يكون هناك تجديد يسمح بالخروج عن المتوقع (سيكسزنتيميهالي، ٢٠٠٥).

أساليب تنمية التفكير الإبداعي وتقنياته:

يوضح درويش (٢٠١٥) أن محور الاهتمام بتنمية التفكير الإبداعي جانبان: جانب يركز فيه الباحثون على البيئة أو المناخ بما يتضمنه من ظروف ومواقف ميسرة أو معوقة للإبداع، والجانب الآخر يهتم بالإنسان من حيث خصاله المعرفية، والوجدانية، ودوافعه، واتجاهاته، وسمات شخصيته. وفي هذا الجانب تندرج مجموعة الأساليب العملية التي تهدف إلى تنمية التفكير الإبداعي والتي تتجه إلى التدريب على توليد الأفكار وتقوم على خطط ومبادئ محددة لحل المشكلات، وتتضمن **أساليب جماعية** مثل أسلوب تريز للحل الإبداعي للمشكلات وأسلوب العصف الذهني والتأليف بين الأشتات، **والأساليب الفردية** مثل التحليل المورفولوجي وبرنامج سكامبر وأسلوب الخريطة الذهنية (عامر، درويش، شاهين، ٢٠١٩).

الدراسات السابقة

على الرغم من ظهور نظرية تريز في أواسط القرن العشرين فإن الدراسات التي أجريت عليها تأخرت حتى ثمانينيات وتسعينيات القرن مع انتشار تريز خارج حدود الاتحاد السوفييتي (Chechurin, 2016). ويمكن تصنيف دراسات تريز **وفق المجال العلمي** الذي تنتمي إليه الدراسة، أو وفق **نوع الدراسة.**

فمن حيث مجال الدراسة نجد اتساعًا في رقعة المجالات العلمية التي تبنت نظرية تريز في دراساتها، فمع انتشار تريز زاد اهتمام الدراسات بمدى إمكانية تطبيق تريز في مختلف المجالات التقنية وغير التقنية، وتتسع تلك المجالات التي اهتمت بتطبيقات نظرية تريز وبرامجها، فمنها تطبيقات تريز في

مجال التصميم (Samuel & Ohler, 2015; Kamarudin, Ridgway & Ismail, 2016) مثل: **التصميم المعماري** (Nazidizaj, Tome & Regateiro, 2015; Labuda, 2015; Mansoor, Marium & AbdulWahab, 2017) **والتصميم البيئي والديكور الداخلي** (Russo, Bersano, Birolini & Uhl, 2011; Russo, Rizzi,& Montelisciani, 2014; Chen & Jiao, 2014) **وفي تصميم وتطوير المنتجات** (Pelt & Hey, 2011; Chou, 2014; Trela, Gazo, Omhover & Aoussat, 2015; Filippi & Barattin, 2015; Frobisher, 2015; Livotov, 2015; Borgianni & Matt, 2016; Wu, Zhou & Kong, 2020) ومنها تطبيقات تريز **في مجال الكيمياء** (Kim & et al, 2009; Pokhrel, Cruz, Ramirez, Kraslawski, 2015) **وفي مجال هندسة الطاقة** (Albers, Wagner, Kern & Hofler, 2014) وفي **تطوير نظم الزراعة** (Yang, Yi, Mao & Tao, 2018) **وفي مجال إعادة التدوير** (Kandukuri, 2019)، وفي **حل المشكلات البيئية** (Chang & Chen, 2004; Morgan, 2007)، **وحل مشكلات الزحام** (Pin & et al, 2011)، **وفي الإبداع البيئي** (Feniser & et al, 2017)، **وفي المجال التنظيمي** مثل **إدارة المخاطر** (Regazzoni & russo, 2011) **وتحسين إنتاجية العمل** (Pelt & Hey, 2011)، **وإدارة الموارد** (Teti & D'Addona, 2011)، **والإبداع التنظيمي** (Toivonen, 2015; Bertoncelli, Mayer & Lynass, 2016) **وفي تطوير براءات الاختراع** (Liu & Kuo, 2001) **وفي مجال التعليم** (Berdonsov, 2015)، **تطوير ألعاب الحاسوب** (Kurela, Crubleau & Samier, 2001)، **وتطوير لغات البرمجة** (Berdonosov, Zhivotova & Sycheve, 2015). **وفي حل المشكلات المعقدة** (Fiorineschi, Frillici & Rissone, 2015; Czinki & Hentschel, 2016; Cascini, Saliminamin, Parvin & Pahlavani, 2015) **وفي تنمية التفكير الإبداعي** (Greenberg, 2015).

أما من حيث نوع الدراسات التي أجريت فتنوعت بين دراسات إمبيريقية وأخرى تنظيرية وثالثة دراسات مراجعات، حيث عُنيت الدراسات التنظيرية

بتقديم نماذج نظرية عن تطبيقات تريز المختلفة (Zlotin & et al, 2000; Regazzoni & Russo, 2011; Cempel, 2013; Labuda, 2015; Czinki & Hentschel, 2016; We, Zhou & Kong, 2020;)، **أو بمقارنة تريز بغيرها من النظريات والتكنيكات** (Fiorineschi, Frillci & Rissone, 2015; Borgianni & Matt, 2016; Ekmekci & Nebati, 2019)، بالإضافة إلى تقديم **المحاولات التنظيرية للتطوير من نظري تريز وأدواتها مثل تقديم تصنيف للمعايير الإبداعية الـ (٧٦)** (Russo & Duci, 2015)، أو تقديم **تصنيف للمبادئ الإبداعية الأربعون** (Russo & Spreafico,2015).

في حين اهتمت دراسات المراجعات **بفحص التراث البحثي الخاص بتريز**، ومنها ما كان مراجعة لتراث تريز في **مجال نوعي** مثل مجال البناء (Renev & Chechurin, 2016)، أو ومجال البيئة (Moussa & et al, 2017)، ومنها ما اهتم بفحص التراث البحثي للكشف عن **مجالات تطبيق تريز الأكثر شيوعًا والأدوات الأكثر** استخدامًا مثل دراستي (Ilevare, Probert & Phaal, 2013; Chechurin, 2016)

أما **الدراسات الإمبيريقية** فتنوعت بين دراسات وصفية وأخرى تفسيرية تجريبية:

من بين **الدراسات الوصفية** دراسة جافري وآخرين (Jafri & et al, 2013) التي هدفت إلى الكشف عن العلاقة بين استخدام مبادئ تريز الأربعين ومستوى القدرات الإبداعية. في حين هدفت **الدراسات التجريبية** إلى الكشف عن أثر البرامج التدريبية القائمة على نظرية تريز على التفكير الإبداعي، ويتم تقسيم هذه الفئة وفقًا **للمتغير المستقل** إلى ثلاث فئات:

الأولى: التدريب على **عملية الحل الإبداعي للمشكلات** وفق الخطوات التي قدمها التشلر في (آريز).

والثانية: التدريب على **استخدام المبادئ الإبداعية الأربعين** (إحدى التكنيكات ضمن نظرية تريز).

والثالثة: الجمع بين أكثر من تكنيك إبداعي خلال التدريب (مثل: النتيجة النهائية المثالية، تحليل الموارد المتاحة، تحليل الوظيفة، مصفوفة التناقضات، المبادئ الإبداعية، مبادئ الفصل).

وتعددت **المتغيرات التابعة** التي اهتم الباحثون بكشف أثر التدريب عليها، فمنهم من اهتم بأثر التدريب على العملية الإبداعية وعملية حل المشكلات (عبد السميع، لاشين، ٢٠١٣؛ محمود، الفيصل، ٢٠١٣؛ عفيفي وآخرون، ٢٠١٥؛ مختار، ٢٠١٥؛ سعيد، ٢٠١٦؛ Belski, 2011؛ Chang & et al, 2016)، ومنها ما اهتم بأثره على قدرات التفكير الإبداعي (Bowyer, 2008; Jafri & et al, 2013; Jafari, 2017؛ عبد الله، ٢٠١٧)، أو على متغيرات أخرى مثل اتخاذ القرار (فواز، ٢٠١٥) والتفكير التخيلي والمهارات الحياتية (إبراهيم، ٢٠١٦) والوعي بالمعرفة (جاد الحق، ٢٠١٤؛ عبد الله، ٢٠١٦) والتحصيل المعرفي –الدراسي– (مختار، ٢٠١٥) والمهارات الفنية (إبراهيم، أحمد، العكل، ٢٠١٣).

وفي محاولة لاستخلاص ما استرشدت به الدراسة الراهنة من الدراسات السابقة، يتم عرض عدد من الاستخلاصات التي تكشف عنها تلك الدراسات.

<u>تعليق على الدراسات السابقة</u>

من تحليل الدراسات يتضح تباينات في بناء البرامج وفي الإجراءات المنهجية المتبعة:

[١] فعلى مستوى بناء البرنامج التدريبي:

[١- أ] من حيث المبادئ المتضمنة في البرنامج: اختارت كل دراسة مجموعة من المبادئ للتدريب عليها، واختلفت الدراسات في عدد المبادئ التي تم تضمينها دون تقديم مبررات لاختيار مجموعة من المبادئ دون غيرها، بالإضافة إلى التباين واسع المدى في عدد المبادئ المتضمنة:

- **بعض الدراسات ضمنت** من (٤) إلى (٨) مبادئ في حين ضمنت دراسات أخرى من (١٦) إلى (١٨) مبدأ.
- كان **إجمالي المبادئ** التي تم التدريب عليها في جميع الدراسات معًا (٣٦) مبدأ من بين (٤٠) مبدأ (حيث لم يتم الإشارة إلى ٤ مبادئ وهي مبدأ الأفعال الجزئية أو المفرطة، استخدام البناء الهوائي، المواد المسامية، المؤكسدات القوية)، ومع ذلك **توجد مجموعة من المبادئ التي تكررت** في أكثر من أربع دراسات من الدراسات المعروضة وهي: مبدأ التقسيم ومبدأ الفصل ومبدأ الدمج ومبدأ القلب ومبدأ التغذية الراجعة ومبدأ الإجراءات التمهيدية المسبقة ومبدأ البدائل الرخيصة ومبدأ تحويل الضار إلى نافع.
- أظهرت نتائج الدراسات فعالية استخدام جميع تلك المبادئ في تحسين التفكير الإبداعي أو الحل الإبداعي للمشكلات. **وهذا يشير إلى إمكانية استخدام المبادئ الإبداعية الأربعون كمفاتيح للتفكير مما يتطلب إجراء دراسة لتقييم مدى فعالية استخدامها في إنتاج أفكار إبداعية في مختلف مجالات الحياة اليومية، وهو ما تسعى إليه الدراسة الراهنة.**

[١- ب] من حيث بنية البرنامج: وُجدت تباينات في المدة الإجمالية للبرنامج التدريبي وفي عدد الجلسات وفي مدة الجلسة الواحدة وإجمالي ساعات التدريب، حيث اتضح الآتي:

- تراوُح **مدة التدريب** بين أقل من شهر وحتى شهرين، وتراوح عدد الجلسات من (٨) جلسات وحتى (١٨) جلسة، ولا تتناسب عدد الجلسات طرديًّا مع عدد المبادئ، كذلك تتباين عدد الجلسات بين جلستين في الأسبوع إلى جلسة يوميًّا.
- وظهر تباين في إجمالي عدد ساعات التدريب من أقل من (٢٠) ساعة تدريب وحتى (٦٠) ساعة تدريب.
- كما اختلف عدد المبادئ التي تم التدريب عليها في الجلسة الواحدة.

[١-جـ] من حيث الأساليب المستخدمة في التدريب: تنوعت الاستراتيجيات بين استخدام أسلوب المحاضرة، والحوار، وطرح الأسئلة، وبين استخدام العصف الذهني، والعمل الجماعي، والتخيل. وهذا يشير إلى ضرورة التنوع في استخدام الاستراتيجيات خلال التدريب لتشمل مختلف أنواع التعلم.

[٢] على مستوى الإجراءات المنهجية:

[٢- أ] من حيث التصميم التجريبي: اعتمدت بعض الدراسات السابقة على تصميم تجريبي يتضمن مجموعة تجريبية فقط دون استخدام مجموعة ضابطة والاكتفاء بالمقارنة بين القياس القبلي والقياس البعدي للمجموعة، ما قد يُعرض النتائج إلى تداخل أثر المتغيرات الدخيلة مع أثر المتغير المستقل (المتمثل في البرنامج التدريبي)، **أما تصميم المجموعتين يسمح بعزل تأثير المتغيرات الدخيلة من خلال المقارنة بين القياس البعدي للمجموعة التجريبية والقياس البعدي للمجموعة الضابطة، وهو ما سيتم اعتماده في الدراسة الحالية.**

[٢- ب] من حيث العينة: طُبقت البرامج التدريبية مع عينات متقاربة في المتغيرات الديموجرافية من طلبة الجامعة أو الموظفين، أو مع عينات متنوعة الخصائص الديموجرافية (العمر، التخصص الدراسي، المهنة، وغيرها). و**يتضح أن اختيار العينة اختلف وفق اختلاف الهدف من التدريب، فالدراسات التي هدفت إلى اختبار فعالية البرامج القائمة على تريز في مجال محدد اختارت عينة نوعية (مثل طلبة الهندسة، التصميم الصناعي... إلخ)، أما الدراسات التي هدفت إلى تقييم فعالية التدريب على استخدام أدوات تريز في العموم لم تتقيد بعينة نوعية.**

[٢-جـ] من حيث الأدوات المستخدمة لقياس المتغيرات التابعة: لم تستخدم أيٌ من الدراسات المعروضة مقاييس التفكير الإبداعي المعروفة (جليفورد، تورانس) سوى دراسة (Bowyer, 2008) التي استخدمت مقاييس تورانس الشكلية في قياس التفكير الإبداعي، أما باقي الدراسات اعتمدت على

تصميم المقاييس الخاصة بها، ومع ذلك لم تكن المقاييس المصممة اختبارات أدائية، بل اعتمدت الدراسات على مقاييس التقرير الذاتي، وهذا اختيار – من وجهة نظر الباحثة– غير ملائم للأدوات لقياس القدرات الإبداعية، حيث إن القدرة تظهر في الأداء، وهو ما يتطلب المراعاة في الدراسة الراهنة.

ومن ثم يمكن إجمال التعليقات في النقاط التالية:

١. استخدام بعض الدراسات مجموعة تجريبية فقط دون استخدام مجموعة ضابطة.

٢. استخدام مقاييس التقدير الذاتي لقياس القدرة العقلية وليس الاختبارات الأدائية.

٣. الخلط بين قياس العملية على أنها قدرة أو مهارة والعكس كذلك، ما يعكس عدم تمييز الدراسات بين مفهوم قياس العملية وقياس القدرة.

٤. الجمع بين نوعين من التدريب، التدريب على مراحل عملية الحل الإبداعي للمشكلات والتدريب على المبادئ الخاصة بالتفكير الإبداعي في دراسة واحدة.

٥. أغلب الدراسات العربية – السابق عرضها– هي دراسات تربوية حيث اعتمدت على نظرية تريز في بناء المقرر الدراسي والمقارنة بين استخدام تريز كأسلوب في مقابل الأساليب التقليدية في التدريس.

٦. ندرة الدراسات النفسية التجريبية التي تبحث فعالية التدريب على مبادئ تريز للحل الإبداعي للمشكلات.

٧. وجود اختلاف بين الدراسات في تحديد أسس بناء البرنامج التدريبي القائم على تريز (من حيث بنية البرنامج)، وعدم تقديم مبررات لاختيار عدد محدد من المبادئ للتدريب عليها دون غيرها.

٨. أشارت النتائج إلى فعالية التدريب على مختلف أدوات تريز في تنمية القدرات العقلية، التي منها القدرات الإبداعية.

فروض الدراسة

يتحدد فرض الدراسة الرئيسي فيما يلي:

للتدريب على برنامج تريز للحل الإبداعي للمشكلات تأثيرٌ فارقٌ على قدرات التفكير التنسيقي وقدرات التفكير الإبداعي.

وينبثق من الفرض الرئيسي أربعة فروض فرعية:

١. يتحسن أداء المجموعة التجريبية على مقاييس الإبداع (على مستوى القدرات الإبداعية وعلى مستوى الحل الإبداعي للمشكلات) بعد تلقي التدريب على برنامج تريز بصورة أكبر من تحسن أداء المجموعة الضابطة.

٢. يمتد التأثير الإيجابي لبرنامج تريز إلى قدرات التفكير التنسيقي، وهو ما يتجلى في تحسن أداء المجموعة التجريبية بصورة أكبر من تحسن أداء المجموعة الضابطة على مقاييس التفكير التنسيقي بعد تلقي التدريب.

٣. تتكافأ درجة التحسن التي تطرأ على قدرات التفكير التنسيقي مع درجة التحسن التي تطرأ على قدرات التفكير الإبداعي بعد تلقي التدريب على برنامج تريز.

٤. تتحسن اتجاهات الأفراد نحو إمكاناتهم المعرفية والتفاعلية بعد تلقي التدريب على برامج تنمية الحل الإبداعي للمشكلات.

منهج الدراسة

التصميم البحثي: اشتمل تصميم الدراسة شبه التجريبي على مجموعتين: المجموعة التجريبية، والمجموعة الضابطة. طُبقت بطارية المقاييس على المجموعتين قبل بدء التدريب، ثم تلقت المجموعة التجريبية تدريب على برنامج تريز للحل الإبداعي للمشكلات (المعالجة التجريبية)، في حين لم تقدم أي معالجة تجريبية للمجموعة الضابطة. وبعد انتهاء فترة التدريب تم تطبيق الصور المكافئة لبطارية المقاييس على المجموعتين مرة أخرى.

العينة: اشتملت الدراسة على دراستين استطلاعيتين طبقتا على عينة

من طلاب العلوم الهندسية من كلية تعليم صناعي وطلاب الفنون من كلية الفنون التطبيقية، ودراسة أساسية طبقت على عينة من طلاب العلوم الانسانية من تخصص علم النفس (ن=٢٠)، وقد وقفت عدة اعتبارات وراء اختيار عينات الدراسة على هذا النحو.

الأدوات والمقاييس

أولًا/ المقاييس: شملت مقاييس الدراسة أربع فئات من المقاييس:

- مقاييس القدرات الإبداعية (من بطارية جيلفورد).
- مقاييس التفكير التنسيقي (إعداد الباحثة)
- مقياس حل المشكلات باستخدام تكنيكات تريز (إعداد الباحثة).
- مقياس الاتجاه نحو البرنامج.

[١] بطارية اختبارات التفكير الإبداعي:

وصف الاختبارات وتصحيحها

يوضح الجدول التالي الاختبارات المُختارة لقياس قدرات التفكير الإبداعي، ويليه وصف تلك الاختبارات وخصائصها السيكومترية.

جدول (١) القدرات التي تقيسها اختبارات التفكير الإبداعي

م	الاختبار	القدرة التي يقيسها	بنود الاختبار	زمن الاختبار	تصحيح الاختبار
	اختبار الاستعمالات	الطلاقة الفكرية – المرونة التلقائية	بند واحد في كل صورة (قالب الطوب – قلم الرصاص الخشبي)	خمس دقائق	الطلاقة: درجة عن كل إجابة صحيحة ملائمة المرونة: ودرجة عن عدد النقلات المعرفية في مضمون الإجابة
	الاستعمالات غير المعتادة	المرونة التلقائية– الأصالة بمحك الندرة	٣ بنود في كل جزء	خمس دقائق	المرونة: بدرجة عن كل إجابة التي تتسم بالتفكير في استخدامات غير مألوفة أو التي تجزئ الشيء المقدم أو تكيفها بشكل مرن لاستخدام جديد
	اختبار عناوين القصص	الطلاقة الفكرية– الأصالة بمحك المهارة	جزأين يمثل كل منها قصة قصيرة، ويطلب ذكر أكبر عدد من العناوين المناسبة	ثلاث دقائق	الطلاقة: درجة عن كل عنوان ملائم ومرتبط الأصالة: درجة واحدة لكل إجابة ماهرة (تتصف بالطرافة أو التحوير).
	اختبار رؤية المشكلات	الحساسية للمشكلات	أربعة أجزاء يتضمن كل جزء ثلاثة بنود	ثلاث دقائق	درجة واحدة لكل إجابة مقبولة تعكس حساسية للمشكلات

الكفاءة السيكومترية

أ) الصدق: تم التحقق من صدق *اختبارات القدرات الإبداعية* في العديد من الدراسات التي أجريت على مختلف العينات، التي اتفقت على أن كل اختبار يقيس القدرة أو القدرتين المشار إليهما سلفًا؛ (انظر: السيد،

١٩٧٤؛ علوان، ١٩٨٠؛ عامر، ١٩٩٧؛ محمد، ٢٠١٨).

ب) الثبات: تم التحقق من ثبات *اختبارات التفكير الإبداعي* في الدراسة الراهنة بأسلوب إعادة الاختبار للصور المتكافئة، واتضح من إجراءات الثبات وجود معاملات ثبات مقبولة تراوحت ما بين (٠.٤) و(٠.٧) للقدرات الفرعية لاختبارات الإبداع بطريقتي إعادة الاختبار والصور المتكافئة وهو ما يتفق والدراسات السابقة.

[٢] بطارية اختبارات التفكير التنسيقي:

تتضمن بطارية التفكير التنسيقي ثلاثة اختبارات فرعية:

- مصفوفة الكلمات (لفظي).
- مصفوفة الأعداد (عددي– رمزي).
- مصفوفة الأشكال المتدرجة[1] (شكلي).

[٢–١] اختبار مصفوفة الكلمات:

وصف الاختبار وتصحيحه:

يتكون الاختبار من جزأين متكافئين، ويهدف الاختبار إلى قياس قدرة الفرد على معرفة عناصر الفئة الواحدة وإدراك العلاقة بين هذه العناصر في ضوء تقاطعات فيما بينها، وتنص التعليمات على إكمال المصفوفات باستخدام كلمات تنتمي للفئة المُشار إليها، ويتكون من

شكل (٤–١) مثال لبنود اختبار مصفوفة

مجموعتين وتتكون كل مجموعة من (٥) بنود، وتُعطى درجة واحدة عن كل كلمة صحيحة في البند، ودرجة إضافية لإكمال البند، ودرجة إضافية عن

1) اختيرت بنود هذا المقياس من مقياس المصفوفات المتدرجة والتي رأت الباحثة أنها تكشف عن القدرة على التفكير التنسيقي، حيث صممت عديد من اختبارات التفكير التنسيقي في ضوء الفكرة نفسها التي يقوم عليها مقياس المصفوفات المتدرجة.

إكمال المجموعة. ويوضح شكل (٤-١) مثالًا لبنود الاختبار.

الكفاءة السيكومترية لاختبار مصفوفة الكلمات:

أ) **الصدق:** وفقًا لتعريف التفكير التنسيقي بأنه القدرة على استخدام التحليل والتركيب بصورة تكاملية تحقق فهم العلاقات القائمة بين الأنساق المتشابهة أو المتباينة من خلال إدراك الاختلافات بين عناصرها وإدراك التشابهات بينها التي تساعد في حل المشكلات؛ فقد صُمم المقياس ليقيس القدرة على إدراك العلاقات بين أنساق من المنبهات اللفظية (كلمات) باستخدام التحليل والتركيب من خلال إكمال مصفوفة من الكلمات المتقاطعة.

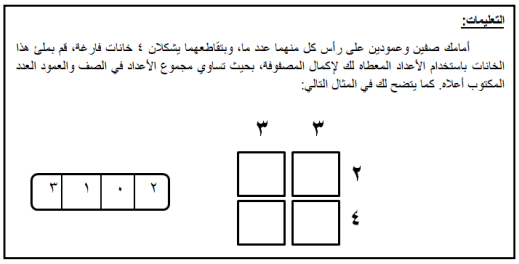
ب)**الاتساق الداخلي:** تم حساب ارتباط درجة البعد بالدرجة الكلية للاختبار واتضح وجود ارتباطات متوسطة ومرتفعة للأبعاد بالدرجة الكلية على المقياس تراوحت بين (٠.٦) و (٠.٧٩)، وهي معاملات مقبولة بوجه عام، والمقارنة بين المجموعات الطرفية لمقياس مصفوفة الكلمات وميز المقياس بين المرتفعين والمنخفضين عليه.

جـ) **الثبات:** تم حساب ثبات اختبار مصفوفة الكلمات باستخدام طريقة إعادة الاختبار للصور المتكافئة ومعامل ألفا – كرونباخ والقسمة النصفية، وأظهرت إجراءات حساب الثبات معاملات ثبات مقبولة بين الأداءين الأول والثاني على الجزء الأول والثاني من الاختبار.

[٢-٢] اختبار مصفوفة الأعداد:

وصف الاختبار وتصحيحه:

يتكون الاختبار من جزأين متكافئين، ويهدف الاختبار إلى:



شكل (٤-٢) مثال لبنود اختبار مصفوفة الأعداد

قياس قدرة الفرد على الربط بين عناصر منفصلة في ضوء علاقة (معطيات) تربط بينهم مع الأخذ في الاعتبار العلاقات الأخرى المتداخلة معه، يتكون

الاختبار من (٥) مجموعات في كل منها (٤) بنود، وتنص التعليمات على إكمال المصفوفات باستخدام الأعداد المقدَّمة في كل بند، وتُعطى درجة عن كل بند صحيح ودرجة إضافية لإكمال المجموعة. ويوضح شكل (٤-٢) مثالًا لبنود الاختبار:

- **الكفاءة السيكومترية لاختبار مصفوفة الكلمات:**

أ) **الصدق:** وفقًا لتعريف التفكير التنسيقي سابق الذكر؛ فقد صمم المقياس ليقيس القدرة على إدراك العلاقات بين أنساق من المنبهات الرمزية (أعداد وإشارات رياضية) باستخدام التحليل والتركيب من خلال إكمال مصفوفة من الأعداد.

ب) **الاتساق الداخلي:** تم حساب ارتباط درجة البعد بالدرجة الكلية للاختبار واتضح وجود ارتباطات متوسطة ومرتفعة للأبعاد بالدرجة الكلية على المقياس تراوحت بين (٠.٥) و (٠.٧)، وهي معاملات مقبولة بوجه عام، والمقارنة بين المجموعات الطرفية وميَّز المقياس بين المرتفعين والمنخفضين عليه.

جـ) **الثبات:** تم حساب ثبات اختبار مصفوفة الكلمات باستخدام طريقة إعادة الاختبار للصور المتكافئة ومعامل ألفا – كرونباخ والقسمة النصفية، وأظهرت إجراءات حساب الثبات معاملات ثبات مقبولة على أجزاء الاختبار.

[٢-٣] اختبار مصفوفة الأشكال المتدرجة:

- **وصف الاختبار وتصحيحه:**

تم إعداد الاختبار من بنود اختبار المصفوفات المتدرجة الذي أعده ريفين (Raven)، وذلك لأن اختبار المصفوفات المتدرجة يقيس القدرة على إدراك العلاقات بين الأشكال والتعرف على الأنماط. وتم الاعتماد على الجزأين الأخيرين من الاختبار الأصلي (د، هـ) بتوزيع بنودهم على صورتي الاختبار

المُعد توزيعًا (فردي/ زوجي)، حيث تظهر فيهما العلاقات المركبة بين الأشكال التي تمثل كل منها نسق. وتنص التعليمات على إكمال الجزء الناقص في كل مصفوفة باختيار الشكل المكمل لها من بدائل الاستجابة الثمانية. ويحصل الفرد على درجة واحدة لكل إجابة صحيحة، ويتكون الاختبار من (١٢) بند.

- **الكفاءة السيكومترية لاختبار مصفوفة الكلمات:**

أ) **الصدق: وفق التعريف السابق للتفكير التنسيقي؛ فقد صمم المقياس لقياس** القدرة على إدراك العلاقات بين أنساق من المنبهات الشكلية (أشكال هندسية/ زخرفية) باستخدام التحليل والتركيب من خلال إكمال مصفوفة الأشكال.

ب) **المجموعات الطرفية:** تم المقارنة بين المجموعات الطرفية وميز المقياس بين المرتفعين والمنخفضين.

جـ) **الثبات:** تم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة إعادة الاختبار للصور المتكافئة (٠.٦) ومعامل ألفا (٠.٧)، ويعد الثبات معامل مقبول بوجه عام للمقياس.

واشتملت الأدوات كذلك على استمارة تقييم الاتجاهات نحو البرنامج التدريبي: حيث تهدف استمارة تقييم البرنامج التدريبي إلى التعرف على رأي أفراد المجموعة التجريبية في البرنامج التدريبي الذي شاركوا فيه، وتتكون الاستمارة من جزأين (عامر، ١٩٩٧) هما:

١. استطلاع رأي المشاركين في تأثير البرنامج في قدراتهم الإبداعية ومهارات حل المشكلات لديهم (التقييم الذاتي للتحسن).
٢. استطلاع رأيهم في ظروف تطبيق البرنامج من حيث ملائمة وقت ومكان تلقي التدريب، بالإضافة إلى آرائهم في القائم بالتدريب.

ثانيًا: البرنامج التدريبي

اعتمدت الباحثة في إعداد البرنامج التدريبي على:

أولًا/ الاطلاع على التراث السابق:

- الاطلاع على الدراسات التجريبية (للوصول لخطة التدريب الملائمة لأهداف الدراسة).
- الاطلاع على الدراسات التنظيرية (للحصول على أمثلة لتطبيق المبادئ في المجالات المختلفة).
- الاطلاع على المبادئ الإبداعية الأربعين في نظرية تريز (لانتقاء التكنيكات التي سيتم التدريب عليها).

ثانيًا/ الاستطلاع التمهيدي للبرنامج:

طُبقت جلسات البرنامج مع عينة من طلاب الدراسات العليا بهدف استطلاع بنية البرنامج من حيث المحتوى التدريبي وكفاءة القائم بالتدريب واتجاهات المتدربين وسياق التدريب، ومن خلال استطلاع البرنامج التدريبي اتضح أهمية انتقاء المبادئ التي تميل إلى عمومية إمكانية تطبيقها مع مختلف أنواع المشكلات وتضمين مشكلات من الحياة اليومية وأهمية التنوع في المشكلات المستخدمة في التدريب وفق مجالات تخصص المتدربين، فكلما كانت المشكلات تشمل تخصصاتهم كان تصميم البرنامج أقرب لهم وأن أكثر الأفكار الشائعة المعوقة لتأثير البرنامج التدريبي هي: "ليس كل شخص يمكن أن يكون مبدعًا"، "أن الأنشطة التدريبية يجب أن تعكس بشكل مباشر مشكلات الحياة اليومية"، "أن تنمية الإبداع يعني التدريب على العملية فقط"، "أن تكنيكات التفكير الإبداعي تعيق الإبداع أكثر مما تسيره"، وأن المتدربين الأكثر التزاما بالتدريب هم من اتفقت احتياجاتهم التدريبية مع أهداف البرنامج، أكثر من الأفراد الذين حضروا بدافع الفضول للاطلاع على محتوى البرنامج.

- **وصف البرنامج التدريبي الأساسي:**

تم بناء البرنامج التدريبي باستخدام نماذج الكراسات التدريبية (إعداد: عامر، ٢٠١٥، ٢٠٢٠) التي تشمل:

- كراسة مقومات البرنامج التدريبي (وتشمل أهداف البرنامج ومضامينه ووسائل التدريب وأساليب التدريب والمعينات المستخدمة).
- كراسة التوزيع العام لمحتوى البرنامج التدريبي على الجلسات التدريبية.
- كراسة الجلسات التفصيلية (وتشمل عرض كل جلسة بتفصيل أهدافها وأدواتها وإجراءاتها).

الأساليب الإحصائية

تضمنت الأساليب الإحصائية المستخدمة الإحصاء الوصفي والإحصاء الاستدلالي، وهي:

١. **أسلوب (مان- ويتني) Mann-Whitney:** لحساب الفروق بين متوسطات الدرجات على الاختبارات الخاصة بتقييم العائد التدريبي على متغيرات الدراسة التابعة للمقارنة بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الأداءين القبلي والبعدي.

٢. **أسلوب (ويلكوكسن) Wilcoxon:** لحساب الفروق بين متوسطات درجات القياس القبلي والبعدي لدى كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة.

٣. **معادلة نسبة التحسن:** للوصول لتأثير البرنامج التدريبي مع مراعاة أثر المتغيرات الدخيلة.

٤. **حساب متوسطات الرتب والمتوسطات والانحراف المعياري.**

التكرارات والنسب المئوية: لقياس اتجاهات المتدربين نحو البرنامج التدريبي.

نتائج الدراسة

للتحقق من فروض الدراسة؛ **تم اختبار الفروق بالمؤشرات الثلاثة التالية لاستيفاء الدلالات المختلفة الناتجة عن كل مؤشر:**

- **المؤشر الأول:** مقارنة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لكل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة.
- **المؤشر الثاني:** مقارنة الفروق في الأداء البعدي لدى المجموعتين التجريبية والضابطة، (وذلك بعد التحقق من الفروق بين المجموعتين في القياس القبلي).
- **المؤشر الثالث:** مقارنة نسب التحسن في الأداء بين المجموعتين التجريبية والضابطة.

وأظهرت النتائج ما يلي:

فيما يخص أثر التدريب على قدرات التفكير الإبداعي

[١] <u>الفرض الأول</u>: يتحسن أداء المجموعة التجريبية على مقاييس الإبداع (على مستوى القدرات الإبداعية والحل الإبداعي للمشكلات) بعد تلقي التدريب على برنامج تريز بصورة أكبر من تحسن أداء المجموعة الضابطة.

أظهرت نتائج المؤشر الأول وهو الفروق بين الأداءين القبلي والبعدي على اختبارات التفكير الإبداعي للمجموعتين التجريبية والضابطة كلٌّ على حدة ارتفاعًا دالًا لمتوسطات الأداء البعدي للمجموعة التجريبية على الدرجة الكلية لمقاييس التفكير الإبداعي، وفي المقابل لم يظهر تحسنًا دالًا على الدرجة الكلية على أداء المجموعة الضابطة.

جدول (٢) الفروق بين الأداءين القبلي والبعدي على اختبارات التفكير الإبداعي للمجموعتين التجريبية والضابطة

م	المتغير	المجموعة التجريبية ن= ٢٠						المجموعة الضابطة ن= ٢٧					
		الأداء القبلي		الأداء البعدي		متوسطات الرتب	قيمة z	الدلالة	الأداء القبلي		الأداء البعدي		متوسطا ت الرتب	قيمة z	الدلالة
		م	ع	م	ع				م	ع	م	ع			
١	القدرة العامة للإبداع (الدرجة الكلية)	٢٧.٨	٨.١	٣٤.٦	٧.٨	١١.٢	– ٢.٩	٠.٠٠٣	٢٥.٦	١٠.٤	٢٩.٥	٩.٦	١٣.٤	– ٣.٠	٠.٠٠٣
٢	الطلاقة (الاستعمالات)	٧.٨	٢.٨	١٠.٠	٣.٠	١٠.١	– ٢.٤	٠.٠١	٨.٧	٣.٢	٨.٤	٣.٢	١١.١	– ٠.٧	--
٣	الطلاقة (عناوين القصص)	٦.٧	٣.٨	٧.٥	٣.٦	١٠.٥	– ٠.٨	--	٥.٠	٢.٢	٨.٢	٢.٩	١٣.٥	– ٤.٤	٠.٠٠
٤	المرونة (الاستعمالات)	٥.٩	٢.٩	٩.٨	٣.٠	٨.٠	– ٣.٤	٠.٠٠١	٥.٩	٤.٢	٧.٣	٣.٢	١١.٦	– ٢.٠	٠.٠٤
٥	المرونة (الاستعمالات غير المعتادة)	٥.١	٢.٣	٥.٢	٢.٠	٨.٨	– ٠.٥	--	٤.٠	٢.٢	٣.٥	١.٩	١٢.٧	– ١.٣	--
٦	الأصالة (عناوين القصص)	٠.٥٥	٠.٩	٠.٦٥	٠.٥	٦.٣	– ٠.٣	--	٠.٤٠	٠.٦	٠.٢٦	٠.٦	٨.١	– ١.٠	--
٧	الحساسية للمشكلات (رؤية المشكلات)	١.٧	١.٣	١.٣	٠.٩	٧.٠	– ١.٠	--	١.٨	١.٦	١.٢	٠.٨	٨.٠	– ١.٨	--

كما دعمت نتائج المؤشر الثاني وهو الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في الأداء البعدي على اختبارات التفكير الإبداعي النتيجة السابقة وجود فروق دالة بين المجموعتين في اتجاه المجموعة التجريبية في الدرجة الكلية لاختبارات التفكير الإبداعي، وعلى مختلف القدرات الإبداعية الإنتاجية الفرعية الطلاقة والمرونة والأصالة.

جدول (٣) الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في الأداء البعدي على اختبارات التفكير الإبداعي

م	المتغير	متوسطات الرتب مجموعة (ت)	متوسطات الرتب مجموعة (ض)	قيمة z	دلالة الفروق بين المجموعتين (ت) و(ض)
	القدرة العامة للإبداع (الدرجة الكلية)	٣٠.١	٢٠.٤	– ٢.٣	٠.٠١
	الطلاقة (الاستعمالات)	٢٩.٢	٢١.٠	– ٢.٠	٠.٠٤
	الطلاقة (عناوين القصص)	٢٢.٩	٢٧.٢	– ١.٠	--
	المرونة (الاستعمالات)	٣٠.٧	٢٠.٠	– ٢.٦	٠.٠٠٩
	المرونة (الاستعمالات غير المعتادة)	٣٢.١	٢١.٠	– ٢.٦	٠.٠٠٨
	الأصالة (عناوين القصص)	٣١.٥	٢١.٥	– ٢.٨	٠.٠٠٤
	الحساسية للمشكلات (رؤية المشكلات)	٢٥.٢	٢٤.٨	– ٠.١	--

ويأتي المؤشر الثالث الحاسم داعمًا لنتيجتي المؤشرين السابقين؛ فتكشف نتائج نسبة التحسن عن نسبة تحسن أكبر ودال في أداء المجموعة التجريبية على الدرجة الكلية على اختبارات التفكير الإبداعي مقارنة بتحسن أداء المجموعة الضابطة، فتحسن أداء المجموعة التجريبية بنسبة تصل إلى (٣٠%) في حين لم تزد نسبة تحسن المجموعة الضابطة عن (٥%). أما على مستوى القدرات الإبداعية الفرعية، فجاء التحسن على اختبارات الطلاقة والأصالة أكبر بشكل دال لدى المجموعة التجريبية منه لدى المجموعة الضابطة.

جدول (٤) الفروق في نسب تحسن المجموعتين التجريبية والضابطة في قدرات التفكير الإبداعي ودلالتها

القدرة	نسبة تحسن المجموعة التجريبية (ت)	نسبة تحسن مجموعة الضابطة (ض)	النسبة الحرجة[1]
القدرة العامة للإبداع (الدرجة الكلية)	%٢٤.٤	%١٥.٢	--
الطلاقة (الاستعمالات)	%٢٨	-%٣.٤	**٣.٣٥
الطلاقة (عناوين القصص)	%١١.٩	%٢٠	--
المرونة (الاستعمالات)	%٦٦.١	%٢٣.٧	**٣.١٧
المرونة (الاستعمالات غير المعتادة)	%١.٩	-%١٢.٥	*٢.٢٠
الأصالة (عناوين القصص)	%١٨.١	-%٣٥	**٥.٢٩
الحساسية للمشكلات (رؤية المشكلات)	- %٢٣.٥	-%٣٣.٣	--

وتظهر النتائج السابقة الثلاثة **تحقق الفرض الأول** بتحسن أداء المجموعة التجريبية على الدرجة الكلية والدرجات الفرعية على اختبارات التفكير الإبداعي بالتدريب على برنامج تريز. وتتسق هذه النتيجة في كشفها عن أثر التدريب على استخدام مبادئ تريز الإبداعية في تنمية التفكير الإبداعي ونتائج الدراسات السابقة، والتي تدعم جميعها الإطار النظري الذي يشير إلى فعالية مبادئ تريز في إنتاج أفكار أكثر إبداعًا.

فيما يخص أثر التدريب على قدرات التفكير التنسيقي

[٢] <u>الفرض الثاني</u>: يمتد التأثير الإيجابي لبرنامج تريز إلى قدرات التفكير التنسيقي، وهو ما يتجلى في تحسن أداء المجموعة التجريبية بصورة أكبر من تحسن أداء المجموعة الضابطة على مقاييس التفكير التنسيقي بعد تلقي التدريب.

(1) تكون النسبة الحرجة دالة عند مستوى (٠.٠٥) اذا تراوحت بين (١.٩٦) و (٢.٥٧)، وتكون دالة عند مستوى (٠.٠١) عندما تكون ≤ (٢.٥٨).

أظهرت نتائج المؤشر الأول وهو الفروق بين الأداءين القبلي والبعدي على اختبارات التفكير التنسيقي للمجموعتين التجريبية والضابطة كل على حدة تدهور أداء المجموعتين على الدرجة الكلية لمقياس التفكير التنسيقي والاختبارات الفرعية (اللفظي، العددي، الشكلي).

جدول (٥) الفروق بين الأداءين القبلي والبعدي على اختبارات التفكير التنسيقي للمجموعتين التجريبية والضابطة

م	المتغير	المجموعة التجريبية، ن=٢٠							المجموعة الضابطة، ن=٢٧						
		الأداء القبلي		الأداء البعدي		متوسطات الرتب	قيمة z	الدلالة	الأداء القبلي		الأداء البعدي		متوسطات الرتب	قيمة z	الدلالة
		م	ع	م	ع				م	ع	م	ع			
١.	الدرجة الكلية للتفكير التنسيقي	٥٢.١	٩.٨	٣٥.٩	٦.٩	١.٠	- ٣.٦	٠.٠٠٠	٣٨.٨	٨.٣	٢٩.٦	٦.٢	٤.٢	- ٤.١	٠.٠٠٠
٢.	التفكير التنسيقي اللفظي (اختبار مصفوفة الكلمات)	٣٤.٨	٨.٢	٢٠.٨	٥.١	٢.٥	- ٣.٨	٠.٠٠٠	٢٥.٥	٦.٧	١٦.٨	٤.٥	٥.٠	- ٤.٣	٠.٠٠٠
٣.	التفكير التنسيقي العددي (اختبار مصفوفة الأعداد)	٧.٨	٢	٧.٨	٢	٧.٣	- ٠.٢	--	٦.١	٢.٨	٦.٩	٢.٦	١١.٨	- ١.٩	٠.٠٤
٤.	التفكير التنسيقي الشكلي (مصفوفة الأشكال المتدرجة)	٨.٥	١.٧	٧.٣	١.٩	٥.٠	- ٢.٢	٠.٠٢	٥.٩	١.٧	٥.٩	١.٧	٠.٠٠	٠.٠٠	--

في حين أشارت نتائج المؤشر الثاني وهو الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في الأداء البعدي على اختبارات التفكير التنسيقي وجود فروق دالة بين المجموعتين في اتجاه المجموعة التجريبية على مستوى الدرجة الكلية لبطارية التفكير التنسيقي. وعلى مستوى الاختبارات الفرعية، التفكير التنسيقي اللفظي (مصفوفة الكلمات) والشكلي (مصفوفة الأشكال المتدرجة)، في حين لم يكن الأمر كذلك على مستوى التفكير التنسيقي العددي (مصفوفة الأعداد).

جدول (٦) الفروق بين المجموعة التجريبية والضابطة في الأداء البعدي على اختبارات التفكير التنسيقي

م	المتغير	متوسطات الرتب م تجريبية	متوسطات الرتب م ضابطة	قيمة z	دلالة الفروق بين المجموعتين (ت) و(ض)
١.	الدرجة الكلية للتفكير التنسيقي	٣٣	٢٠.٥	– ٢.٩	٠.٠٠٣
٢.	التفكير التنسيقي اللفظي (اختبار مصفوفة الكلمات)	٣٢.٩	٢٠.٥	– ٢.٩	٠.٠٠٣
٣.	التفكير التنسيقي العددي (اختبار مصفوفة الأعداد)	٢٨.٦	٢٣.٤	– ١.٢	--
٤.	التفكير التنسيقي الشكلي (مصفوفة الأشكال المتدرجة)	٣٠.٨	٢١.٩	– ٢.٢	٠.٠٢

ولم تظهر نتائج المؤثر الثالث المتمثل في نسب التحسن فروقًا دالة بين المجموعتين.

وعليه؛ تشير المؤشرات الثلاثة السابقة إلى **عدم تحقق الفرض الثاني**. فلم ينجح برنامج تريز على النحو الذي قدَّم به في الدراسة الراهنة في تحسين التفكير التنسيقي.

جدول (٧) الفروق في نسب تحسن المجموعتين التجريبية والضابطة في قدرات التفكير التنسيقي ودلالتها

القدرة	نسب تحسن م التجريبية	نسب تحسن م الضابطة	النسبة الحرجة
الدرجة الكلية للتفكير التنسيقي	-٣١%	-٢٣.٧%	--
التفكير التنسيقي اللفظي (اختبار مصفوفة الكلمات)	٤٠.٢%	- ٣٤.١%	--
التفكير التنسيقي العددي (اختبار مصفوفة الأعداد)	٠.٠٠%	١٣.١%	--
التفكير التنسيقي الشكلي (مصفوفة الأشكال المتدرجة)	-١٤.١%	٠%	--

[٣] <u>الفرض الثالث</u>: تتكافأ درجة التحسن التي تطرأ على قدرات التفكير التنسيقي، مع درجة التحسن التي تطرأ على قدرات التفكير الإبداعي بعد تلقي التدريب على برنامج تريز.

يتضح من خلال المقارنة بين نسب تحسن المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبارات التفكير الإبداعي والتفكير التنسيقي **تحسن قدرات التفكير الإبداعي بدرجة أكبر من التفكير التنسيقي، مما يشير إلى عدم تحقق الفرض الثالث.**

جدول (٨) الفروق في نسب التحسن على اختبارات التفكير الإبداعي والتفكير التنسيقي ودلالتها

القدرة	نسب تحسن م التجريبية	نسب تحسن م الضابطة	النسبة الحرجة
القدرة العامة للإبداع (الدرجة الكلية)	%٢٤.٤	%١٥.٢	٢.٢ *
الطلاقة (الاستعمالات)	%٢٨	-%٣.٤	٢.٦**
الطلاقة (عناوين القصص)	%١١.٩	%٢٠	--
المرونة (الاستعمالات غير المعتادة)	%٦٦.١	%٢٣.٧	--
المرونة (الاستعمالات)	%١.٩	-%١٢.٥	--
الأصالة (عناوين القصص)	%١٨.١	-%٣٥	٣.١ **
الحساسية للمشكلات (رؤية المشكلات)	- %٢٣.٥	-%٣٣.٣	--
الدرجة الكلية للتفكير التنسيقي	-%٣١	-%٢٣.٧	--
التفكير التنسيقي اللفظي (اختبار مصفوفة الكلمات)	%٤٠.٢	- %٣٤.١	--
التفكير التنسيقي العددي (اختبار مصفوفة الأعداد)	%٠.٠٠	%١٣.١	--
التفكير التنسيقي الشكلي (مصفوفة الأشكال المتدرجة)	-%١٤.١	%٠	--

[٤] الفرض الرابع: تتحسن اتجاهات الأفراد نحو إمكاناتهم المعرفية والتفاعلية بعد تلقي التدريب على برامج تنمية الحل الإبداعي للمشكلات

اتضح من خلال **استمارة تقييم البرنامج التدريبي** التي طُبقت في نهاية الجلسات اتجاهًا إيجابيًّا لدى أفراد المجموعة التجريبية نحو البرنامج، من خلال حجم التأثير المُدرَك للبرنامج في قدراتهم، كما انعكس في إجاباتهم عن سؤالين:

الأول ما هي إيجابيات الدورة التدريبية؟

والثاني كيف استفدت من الدورة التدريبية وكيف سينعكس ذلك عليك؟

واتضح من النتائج الاتجاهات الإيجابية لدى الأفراد تجاه البرنامج التدريبي وحجم الاستفادة المدركة لديهم، حيث اتفق (٧٨.٩%) من أفراد العينة على تنمية البرنامج لمهاراتهم، حيث **أكسبهم مهارات جديدة** تتعلق بالتفكير الإبداعي وحل المشكلات، واتفق (٦٨.٤%) من العينة على **رفع البرنامج التدريبي لدافعيتهم** نحو تطبيق ما تعلموه خلال التدريب في حياتهم اليومية، أما نسبة (٤٧.٣%) من أفراد العينة اتفقت على **تأثير البرنامج التدريبي على قدراتهم واختلاف نمط تفكيرهم** قبل التعرض للبرنامج وبعده، بالإضافة إلى اتفاق (٤٢.١%) منهم على اكتسابهم بعض **مهارات التواصل الاجتماعي** مع الآخرين من خلال البرنامج، وإدراكهم لأهمية **الجانب التفاعلي** بين القائم بالتدريب والمتدربين بنسبة (٢٦.٣%).

مناقشة النتائج

تستثير نتائج الدراسة الراهنة بعض الأسئلة والقضايا التي تحتاج إلى مزيد من المناقشة التي منها:

[١] ما دلالة تحسن الأداء على اختبارات القدرات الإبداعية بالتدريب على تكنيكات تريز؟ وما دلالة عدم تحسنه على اختبار الحل الإبداعي للمشكلات باستخدام تكنيكات تريز؟

[٢] لماذا كان التحسن بمؤشر التصريح المباشر وإيجابية الاتجاهات أفضل من التحسن الذي ظهر بمؤشر القدرة والمهارة؟

[٣] ما دلالة تدهور الأداء على اختبارات التفكير التنسيقي؟ لماذا حدث تحسن جزئي في المقاييس الفرعية للتفكير التنسيقي (اللفظي، والعددي، والشكلي)؟ وما دور تريز في تنمية التفكير التنسيقي؟

[٤] أي من توجهات نظرية تريز أكثر تأثيرًا في تنمية قدرات التفكير التنسيقي؟ ولماذا تحسَّن الأداء على اختبارات التفكير الإبداعي بدرجة أكبر من التحسن على اختبارات التفكير التنسيقي؟

[١] ما دلالة تحسن الأداء على اختبارات القدرات الإبداعية بالتدريب على تكنيكات تريز؟ مقابل ما دلالة عدم تحسنه على اختبار الحل الإبداعي للمشكلات باستخدام تكنيكات تريز؟

يشير تحسن الأداء على اختبارات الإبداع، إلى فعالية التدريب باستخدام تكنيكات تريز على القدرات الإبداعية، وتدل مختلف الدراسات التجريبية التي أجريت عن تأثير التدريب على القدرات العقلية بصفة عامة على المدى الكبير الذي يمكن أن يتأثر به الأداء في الاختبار العقلي عن طريق التدريب (انستازي، فولي، ١٩٥٩). وقد استهدف التدريب قدرة التفكير الافتراقي المسئول عن توليد أكبر عدد من الأفكار المتنوعة والجديدة، بحيث يكون التأكيد على التنوع وكمية المخرجات (Guilford, 1966؛ أبو حطب، ٢٠١١). وللتدريب على مفاتيح التفكير (مثل تكنيكات تريز وتكنيك سكامبر) فعالية في تنمية توليد أفكار إبداعية، ويرى التشلر أن التكنيكات الإبداعية التي قدمها منتظمة داخل منهجية واضحة تساعد على الوصول للفكرة الملائمة مباشرة (Altshuller, 2007)، وقد استخدمت الدراسات السابقة تكنيكات تريز كمفاتيح لتوليد الأفكار الإبداعية.

[٢] لماذا كان التحسن بمؤشر التصريح المباشر وإيجابية الاتجاهات أفضل من التحسن الذي ظهر بمؤشر القدرة والمهارة؟

على الرغم من تعرض العينة لتدريب مكثف فإن التدريب المكثف خلال مدة زمنية قصيرة لا يسمح بإتقان الأفراد للتكنيكات الإبداعية بالدرجة المُحدِثة للتغير في القدرات والمهارات المقصودة بالتدريب، حيث يلزم (١٠٠) ساعة تدريب على الأقل، كما أشار أندرسون حتى يمكن التأثير فعليًّا في أي مهارة عقليًا على نحو دال (عامر، ١٩٩٧)، كما أن الآثار الناجمة عن فترة قصيرة من التدريب ليست دائمة، وحينما ينقطع التدريب فمن المحتمل أن يتأثر التحسن بسبب تدخل المتغيرات الدخيلة ولا تظهر آثار التدريب على مدى

طويل (انستازي، فولي، ١٩٥٩؛ جيلفورد وآخرون، ١٩٦٩). في المقابل يُحدِث التدريب تغييرًا في حالة الوعي لدى الأفراد سواء أكان التدريب مكثفًا أم موزعًا، فتتحسن اتجاهاتهم من خلال التغير المدرك في نظرهم عن مدى استفادتهم وتحسن قدراتهم ومهاراتهم، فللبرنامج التدريبي دور في تكوين ودعم اتجاهات إيجابية نحو فائدة التدريب على الحل الإبداعي للمشكلات، كما ظهر من استجابات أفراد المجموعة التجريبية في استمارة تقييم البرنامج، وإدراكهم لتحسن قدراتهم الإبداعية على إنتاج حلول جديدة ومهاراتهم التي اكتسبوها لحل المشكلات بعد التعرض للبرنامج التدريبي ورفع دافعيتهم لتطبيق ما تدربوا عليه في حياتهم اليومية، بالإضافة إلى تأثيرها الإيجابي على الجانب التفاعلي ومهارات التواصل الاجتماعي لديهم. وقد أشارت دراسة هارليم وبيلسكي (Harlim & Belski, 2015) إلى أن تعلم تكنيكات حل المشكلات مثل تكنيكات تريز تزيد من الكفاءة الذاتية لدى الطلاب، فضلًا عمَّا أشارت إليه نتائج دراسات تنمية الإبداع (عامر، ١٩٩٧؛ درويش، ٢٠١٥) في فعالية برامج تنمية الإبداع للتأثير على اتجاهات الأفراد نحو الإبداع ونحو موضوع التدريب.

[٣] ما دلالة تدهور الأداء على اختبارات التفكير التنسيقي؟ ولماذا حدث تحسن جزئي في الاختبارات الفرعية للتفكير التنسيقي (اللفظي، والعددي، والشكلي)؟ وما دور تريز في تنمية التفكير التنسيقي؟

ألقت البحوث التي عُنيت بتأثير التدريب الخاص في أداء الاختبارات العقلية، الضوء على طبيعة عملية انتقال أثر التدريب نفسها، وبخلاف الاعتقاد الشائع، فإن التدريب لا يؤدي إلى التحسن في أي قدرة يُظَن أنها تكمن وراء بعض الأنشطة بل إنه يمد الفرد بمهارات خاصة تفيده فقط في نوع الأعمال المعينة التي تدرب عليها (جيلفورد وآخرون، ١٩٦٩) معنى ذلك أن التدريب لم يؤثر في قدرة التفكير التنسيقي نفسها بقدر ما قد يكون حسَّن في مهارة حل اختبار التفكير التنسيقي، حيث شمل التدريب بعض الأنشطة المشابهة لبنود الاختبار.

ولا يمكن الإشارة إلى عدم فعالية البرنامج التدريبي القائم على نظرية تريز في تنمية قدرات التفكير التنسيقي بناءً على النتائج الراهنة فقط؛ حيث تناقش الأطر النظرية الدور الذي تسهم به نظرية تريز في فهم التفكير التنسيقي وتنميته، وبسبب الفجوة والندرة في الدراسات السابقة التجريبية التي تتناول أثر نظرية تريز على التفكير التنسيقي أو أحد مكوناته الفرعية (التفكير التحليلي أو التفكير التركيبي)؛ ستُناقش هذه القضية في ضوء الدراسات التنظيرية التي حاولت رصد العلاقة بينهم.

والبداية بما أشار إليه بارتليت (Bartlett, 2001) بأن لمفهوم التفكير التنسيقي جذوره الأولى في عناصر ومفاهيم منهجيات ونظريات للتفكير مثل نظرية تريز، كما أشار رويزن (Royzen, 2008) –رئيس مؤسسة تريز للاستشارات بواشنطن– والذي طوَّر بعض مفاهيم وأدوات نظرية تريز ليقدم صورة متطورة لأدوات تريز الكلاسيكية، إلى أن استخدام أدوات تريز تحسن من القدرة على التفكير التحليلي أثناء صياغة وحل المشكلات. وأوضح فُلبرايت (Fulbright) أنه وكما يتم استخدام أدوات ومبادئ تريز لتيسير التفكير الإبداعي بطريقة منظمة؛ فقد أفادت العديد من المؤسسات أن اتباع منهجية تريز تحفز التفكير الجانبي والتفكير التحليلي كذلك، كما أشار باحثين مثل زلوتين Zlotin وموبهرل Moehrle إلى أن أدوات تريز تفيد في التحليل وفي رؤية الصورة الكلية للمشكلة (Ilevbare, Probert, & Phaal, 2013).

إذًا يمكن الإشارة إلى وجود شبكة من العلاقات المركبة والمتداخلة بين مفهوم التفكير التنسيقي ومفاهيم نظرية تريز، إذ إن التفكير التنسيقي يُعنى بفهم العلاقات القائمة بين الأنساق في ظل درجة من عدم انتظام ووضوح هذه العلاقات، كما أن هدف التفكير التنسيقي هو تحقيق مزيد من الفهم لأنماط العلاقات بين الأنساق في ظل عدم انتظامها ما يتطلب التحليل لأجزاء وعناصر الأنساق وفي الوقت نفسه التركيب بين ما يربط أو يتشابه بين هذه العناصر للكشف عن الأنماط الحاكمة لها والإطار العام الذي يتضمنها

(Hester & Adams, 2013). وعلى الصعيد الآخر تتضمن نظرية تريز عددًا من المفاهيم والأدوات هي في مضمونها قائمة على التفكير التحليلي أو التفكير التركيبي أو التفكير النقدي أو التفكير الإبداعي.

[٤] أي من توجهات نظرية تريز أكثر تأثيرًا في تنمية قدرات التفكير التنسيقي؟ ولماذا تحسن الأداء على اختبارات التفكير الإبداعي بدرجة أكبر من التحسن على اختبارات التفكير التنسيقي؟

لنظرية تريز توجهان في تناولها في الدراسات التجريبية الأول بناء برامج التدريب على المبادئ الإبداعية الأربعون التي بمنزلة مفاتيح للتفكير لإنتاج أكبر عدد من الحلول الجديدة والأصيلة والملائمة للمشكلات وإنتاج أكبر عدد من الأفكار الإبداعية؛ وكما يتضح من ذلك واتساقًا مع نتائج الدراسة الراهنة والدراسات السابقة، فإن التحسن يتبدى في قدرات التفكير الإبداعي (الطلاقة والمرونة والأصالة)، أما التوجه الثاني لبرامج لتريز فتكون قائمة على خطوات عملية الحل الإبداعي للمشكلات وفق نظرية تريز (من حيث تحديد المشكلة، وتحديد النتيجة النهائية النموذجية، وتحليل المشكلة –باستخدام أدوات التحليل– وبناء نموذج المشكلة ونموذج الحل وصياغة حلول واختيار الحل الأنسب) ودائرة التغذية الراجعة المستمرة بين هذه المراحل التي تسمح بالعودة إلى أي مرحلة منها، وهذا التوجه هو ما تفترض الباحثة أنه يؤثر على تنمية قدرات التفكير التنسيقي والقدرات الفرعية له وهو التفكير التحليلي والتفكير التركيبي.

بمعنى آخر؛ أن التدريب على مبادئ تريز الإبداعية (مفاتيح التفكير) ينمي قدرات التفكير الإبداعي في حين أن التدريب على عملية حل المشكلات وفق تريز (آيريز)، واستخدام مختلف أدواتها بشكل توافقي ينمي التفكير التنسيقي. وقد يؤيد هذا التوجه المنحى التنسيقي لفهم المشكلات وحلها.

ويمكن فهم دور نظرية تريز في تنمية التفكير التنسيقي، من خلال فهم دور التفكير التنسيقي كأساس لدراسات لذكاء الاصطناعي؛ حيث استفادت

دراسات الذكاء الاصطناعي من مفهوم التفكير التنسيقي لتحقيق مزيد من فهم أنماط التفاعلات القائمة بين الأنساق المختلفة لبناء نظم أكثر تركيبًا. ويشير تعلم الآلة[١] إلى قدرة البرنامج على إيجاد حلول للمشكلات بشكل مستقل من خلال التعرف على الأنماط في قواعد البيانات. حيث تكتشف خوارزميات التعلم الآلي الأنماط وتتعلم كيفية التنبؤ وتقديم توصيات من خلال معالجة البيانات، بدلاً من تلقي تعليمات البرمجة الواضحة. وتتكيف الخوارزميات أيضًا استجابةً للبيانات والتجارب الجديدة لتحسين الفعالية بمرور الوقت، وتجمع بحوث الذكاء الاصطناعي بين العديد من العلوم من علوم الحوسبة والبيانات إلى علم النفس المعرفي والفلسفة واللسانيات[٢] وغيرها (El Namaki, 2019). ومن ناحية أخرى قدَّمت نظرية تريز منظورًا مشابهًا في التعامل مع المشكلات والنظر إليها بوصفها نسق مثل نسق البيانات في بناء نظم الذكاء الاصطناعي والتعامل مع مفردات المشكلة كما يتم التعامل مع الخوارزميات.

ولنظرية تريز انعكاساتها على تنمية التفكير التنسيقي في ضوء دراسات الذكاء الاصطناعي؛ إذ يمكن الاعتماد على دراسات الذكاء الاصطناعي لمناقشة قضية فعالية استخدام برامج تدريبية قائمة على نظرية تريز في تنمية التفكير التنسيقي للحل الإبداعي للمشكلات، إذ تمد نتائج دراسات الذكاء الاصطناعي علم النفس المعرفي بهاديات للتحقق من فرضياته إلى جانب محاولاته التجريبية، وهدفت تلك الدراسات وباختلاف مجالاتها إلى تطبيق نظرية تريز في بناء خوارزميات الذكاء الاصطناعي بما يحقق لتلك النظم تعلم التفكير التنسيقي في حل المشكلات المنوطة بحلها. وتدعم هذه المناقشة الفرض النظري بفعالية برامج التدريب القائمة على نظرية تريز في تنمية قدرات التفكير التنسيقي.

1 - machine Learning

2- Linguistics-

التوصيات

لنتائج الدراسة الحالية عدد من الامتدادات المستقبلية تتجلى في إمكان اقتراح عدد من التوصيات والدراسات المستقبلية:

١. إجراء دراسة تختبر فعالية التدريب على مفاتيح التفكير (المبادئ الإبداعية الأربعون) في مقابل التدريب على عملية الحل الإبداعي للمشكلات (آيريز) في تنمية التفكير التنسيقي.

٢. إجراء دراسة منهجية للتحقق من الخصائص السيكومترية لبطارية اختبارات التفكير التنسيقي التي تم إعدادها في الدراسة الحالية على عينة أكبر وأشمل للتخصصات (الإنسانية والتقنية).

٣. وضع البرنامج التدريبي حيز التنفيذ في إطار إعداد متخصصين في استخدام تكنيكات تريز لحل مختلف أنواع المشكلات.

٤. تطبيق البرنامج التدريبي مع عينات تسعى للحصول على براءات اختراع، ويتم التقدم بإنتاجاتهم في نهاية التدريب إلى مكتب براءات الاختراع.

المراجع

إبراهيم، حنان؛ أحمد، فاطمة؛ العكل، إيمان. (٢٠١٣). برنامج مقترح لتنمية بعض المهارات الفنية والابتكارية لطفل الروضة باستخدام بعض مبادئ نظرية تريز. **مجلة البحث العلمي في التربية ١٤ (٢)**، ٦٢١ -٦٤٨.

إبراهيم، فاطمة. (٢٠١٦). أثر استخدام نظرية تريز في تدريس مادة الدراسات الاجتماعية على تنمية المهارات الحياتية والتفكير التخيلي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. **مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ٣٨**، ٥٠-٨٠.

أبو حطب، فؤاد. (٢٠١١). **القدرات العقلية**، ط٦. مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

آل عامر، حنان. (٢٠٠٩). **نظرية الحل الإبداعي للمشكلات تريز**. دار ديبونو، عمان، الأردن.

السيد، عبد الحليم. (١٩٧٤). السياق النفسي الاجتماعي للإبداع. **رسالة دكتوراة، قسم علم النفس، كلية الآداب، جامعة القاهرة.**

جاد الحق، نهلة. (٢٠١٤). برنامج تدريبي قائم على نظرية "تريز" للحل الإبداعي للمشكلات لتنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب كلية التربية جامعة الزقازيق. **مجلة التربية العلمية**، مصر.

جيلفورد وآخرون. (١٩٦٩). **ميادين علم النفس النظرية والتطبيقية، المجلد الثاني**. دار المعارف، القاهرة.

درويش، زين العابدين. (٢٠١٥). **تنمية الإبداع بين النظرية والتطبيق**، ط١. دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة.

سعيد، وائل. (٢٠١٦). فاعلية برنامج مقترح مستند إلى مبادئ نظرية في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات التقنية لدى طلاب كلية التعليم الصناعي. **مجلة كلية التربية بأسيوط، مصر، ٣٢ (٤)**، ٤٦٢ – ٥٣٩.

سيكسزنتيميهالي، ميهالي. (٢٠٠٥). تضمينات منظور الأنساق في دراسة الإبداع، في: ستيرنبرج (محررًا)، المرجع في علم نفس الإبداع. المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة.

عامر، أيمن. (١٩٩٧). الكفاءة الوظيفية لبعض أساليب تنمية الإبداع، دراسة تجريبية مقارن، **رسالة لنيل درجة الماجستير. كلية الآداب، جامعة القاهرة**.

عامر، أيمن. (٢٠٠٢). الإبداع وأساليب تنميته: إطار تصنيفي مقترح. **مجلة دراسات نفسية، ١٢ (٤)**، ٤٦٥- ٤٨٨.

عامر، أيمن. (٢٠٠٣). **الحل الإبداعي للمشكلات بين الوعي والأسلوب**. مكتبة الدار العربية للكتاب، القاهرة.

عامر، أيمن. (٢٠٠٧). **التفكير التحليلي القدرة والمهارة والأسلوب**، ط١. القاهرة: مركز تطوير الدراسات العليا والبحوث في العلوم الهندسية، جامعة القاهرة.

عامر، أيمن. (٢٠١٣). **اتخاذ القرار وحل المشكلات**. القاهرة: مطبوعات جامعة القاهرة.

عامر، أيمن. (٢٠١٥). **ندوة اكتشاف وتنمية الفكر الإبداعي**. مركز تنمية الموهوبين والمبدعين والمبتكرين، جامعة بني سويف.

عامر، أيمن. (٢٠٢٠). مقومات التدريب في الدراسات النفسية. **مجلة دراسات نفسية ٣٠ (١)**، ١-٣٤.

عامر، أيمن؛ درويش، زين العابدين؛ شاهين، نبوية. (٢٠١٩). **الذكاء والموهبة والإبداع، الحدود الفاصلة والعلاقات المتشابكة**. مركز التعليم المدمج، جامعة القاهرة.

عبد العزيز، عمرو؛ مرسي، نفين. (٢٠١٧). **استراتيجية البنتاجرام ونظرية تريز لحل المشكلات بطرق إبداعية**. مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

عبد السميع، عزة؛ لاشين، سمر. (٢٠١٣). تنمية مهارات التواصل الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية في ضوء نظرية تريز للتعلم الإبداعي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس** ٤٢ (٢)، ٦١- ٨٨.

عبد الله، تامر. (٢٠١٦). برنامج مقترح قائم على مبادئ نظرية تريز (TRIZ) لتنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى الطالب المعلم شعبة التاريخ. **مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية، ٨٦، ٩٢- ١٣٢.**

عبد الله، عبده؛ فكري، جمال؛ داود، وديع. (٢٠١٧). فاعلية برنامج تدريبي قائم على نظرية تريز(TRIZ) في تنمية بعض مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب قسم الرياضيات بكلية التربية جامعة الحديدة باليمن. **مجلة كلية التربية بأسيوط ٣٣ (٢)**، ٨٩- ١٢٤.

عفيفي، يسري؛ طه، عبد الله؛ أحمد، أميمة؛ الموجي، أماني. (٢٠١٥). فاعلية نموذج" تريز TRIZ " في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات والاتجاه نحو مادة الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. **مجلة التربية العلمية ١٨ (٣)**، ١٤١- ١٨٤.

علوان، فادية. (١٩٨٠). التمييز بين الجماعات الإكلينيكية المختلفة على اختبارات الطلاقة مع تصميم اختبارات جديدة للطلاقة. **رسالة ماجستير، قسم علم النفس كلية الآداب، جامعة القاهرة.**

فواز، سهاد. (٢٠١٥). فاعلية برنامج تدريبي قائم على نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (TRIZ) في تنمية مهارة اتخاذ القرار لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في محافظة عجلون - فلسطين. **مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية، ١٧ (٥)**، ٨٣- ١٠٠.

محمود، بشرى؛ الفيصل، عبد الكريم. (٢٠١٣). أثر برنامج تدريبي مستند على نظرية تريز على حل المشكلات الإبداعية لدى مدرسي الرياضيات. **مجلة العلوم التربوية النفسية، العراق ٩٦**، ١ – ٥١.

مختار، هبد الله. (٢٠١٥). فاعلية استخدام المبادئ الإبداعية لنظرية تريز (Triz) في تنمية التحصيل المعرفي ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات في الكيمياء لدى طالب الصف الأول الثانوي. **مجلة التربية العلمية، ١٨ (٦)**، ١٧٦ –٢٠٩.

Albers. A.; Wagner. D.; Kern. L. & Hofler. T. (2014). Adaption Of The TRIZ Method To The Development Of Electric Energy Storage Systems. **Procedia CIRP, 21,** 509 – 514.

Altshuller. G. (1996). **And Suddenly the Inventor Appeared, TRIZ, the Theory of Inventive Problem Solving** (2nd Edi.), translated by: Shulyak. L. Technical Innovation Center, INC.

Altshuller. G. (1998). **Creativity as an Exact Science, the Teory of the Solution of Inventive Problems** (4th Edi.), translated by: Williams. A. Gordon and Breach Publishers Inc.

Altushuller.H. (2007). **The Innovation Algorithm TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity**, (2nd Edi). Technical Innovation Center.

Amer. A. (2005). **Analytical thinking**. Center for Advancement of Postgraduate Studies and Research in Engineering Sciences, Faculty of Engineering, Cairo University (CAPSCU).

Ashby. W. (1957). **An Introduction to Cybernetics**, (2nd Edi.) Chapman & Hall, London.

Bartlett. G. (2001). Systemic Thinking: a Simple Thinking Technique for Gaining Systemic (situation-wide) Focus. **The International Conference on Thinking ''Breakthroughs''**.

Basadur, M.; Taggar, S.; & Pringle, P. (1999). Improving The Measurement of Divergent Thinking Attitudes in Organizations. **Journal of Creative Behavior, 33 (2),** 75 – 111.

Belski.I. (2011). TRIZ Course Enhances Thinking And Problem Solving Skills Of Engineering Students. **Procedia Engineering, 9,** 450–460.

Berdonosov. V.; Zhivotova. A. & Sycheva. T. (2015). TRIZ Evolution Of The Object-Oriented Programming Languages. **Procedia Engineering, 131,** 333 – 342.

Bertalanffy, L. (1969). **General System Theory: Foundations,**

Development, Applications. George Braziller, New York.

Bertoncelli. T; Mayer. O & Lynass. M. (2016). Creativity, Learning Techniques and TRIZ. **Procedia CIRP, 39**, 191 – 196.

Borgianni. Y. & Matt. D. (2016). Applications of TRIZ and Axiomatic Design: a Comparison to Deduce Best Practices in Industry. **Procedia CIRP, 39,** 91 – 96.

Bowyer,D.(2008). Evaluation of The Effectiveness of Triz Concepts in NonTechnical Problem- Solving Utilizing a Problem Solving Guide.. **Theses for the Degree of Doctor of Education in Organizational Leadership, Pepperdine University, Graduate School of Education and Psychology.**

Cascini.G; Saliminamin.S; Parvin.M. & Pahlavanib.F. (2015). OTSM-TRIZ Games: Enhancing Creativity of Engineering Students. **Procedia Engineering, 131,** 711 – 720.

Cavallucci. D. (2002). TRlZ, the Altshullerian approach to solving innovation problems in: **Chakrabarti. A. (ed.), Engineering Design Synthesis**. Springer-Verlag, London.

Chang. Y.; Chien, Y.; Yu, K.;Chu,Y.; & Chen, M. (2016). Effect of TRIZ on the creativity of engineering students. **Thinking Skills and Creativity journal, 19,** 112 – 122.

Chechurin.L. (2016). TRIZ in science. Reviewing indexed publications. **Procedia CIRP,39,** 156 – 165.

Chen. J. & Jiao. W. (2014). TRIZ Innovative Design Method for Eco-leasing Type Product Service Systems. **Procedia CIRP, 15,** 391 – 394.

Chou. J. (2014). An Ideation Method For Generating New Product Ideas Using TRIZ, Concept Mapping, And Fuzzy Linguistic Evaluation Techniques. **Advanced Engineering Informatics, 28,** 441-454.

Czinki.A, Hentschel.C. (2016). Solving complex problems and TRIZ. **Procedia CIRP, 39,** 27 – 32.

Ekmekci. I. & Nebati. E. (2019). TRIZ Methodology And Application. **Procedia Computer Science, 158,** 303–315.

EL Namaki, S. (2019). A Systems Approach to the Artificial Intelligence Concept. **Journal of Knowledge Management Application and Practice, 1 (2),** 33-39.

Feniser. C.; Burz. G.; Mocan. M.; Ivascu. L.; Gherhes. V. & Otel. C. (2017). The Evaluation And Application Of The TRIZ Method For Increasing Eco-Innovative Levels in SMEs. **Sustainability, 9,** 1-19.

Filippi. S. & Barattin. D. (2015). Exploiting TRIZ Tools in Interaction Design. **Procedia Engineering, 131**, 71 – 85.

Fiorineschi. L.; Frillici. F.; and Rissone. P. (2015). A Comparison of Classical TRIZ and OTSM-TRIZ in Dealing with Complex Problems. **Procedia Engineering, 131**, 86 – 94.

Frobisher.P.(2010). Improving Innovation Using TRIZ. **A Thesis Submitted for the Degree of Master of Philosiphy, Department of Mechanical Engineering , University of Bath.**

Fulbright, R.( ). **Teaching Critical Thinking Skills In It Using Pine-Triz**. University of South Carolina Spartanburg, South Carolina, USA.

Greenberg.S. (2015). "Development of thinking skills" course: teaching TRIZ in academic setting. **Procedia Engineering, 131,** 219 – 223.

Guilford, J. P. (1966). **Structure of Intellect Factors and Their Tests**. Reports from the Psychological Laboratory (36), University of Southern California.

Harlim,J., Belski,I. (2015). Learning TRIZ: Impact on confidence when facing problems. **Procedia Engineering, 131**, 95 – 103.

Hester. P, Adams. K. (2013). Thinking Systemically About Complex Systems, in: Dagli (editor). Publication3 of conference Missouri Uni. Baltimore, MD. **Procedia Computer Science, 20,** 312-317.

Ilevbare.M, Probert.D, Phaal.R.(2013). A review of TRIZ, and its Benefits and Challenges in Practice. **Technovation, 33**,30–37.

Isaksen, S. (1995). CPS: Linking Creativity and Problem Solving. **In G. Kaufman; T. Helstrup; & K. Teigen, (Eds.), Problem Solving and Cognitive Processes: A Festschrift in Honour of Kjell Raaheim**. Bergen-Sandviken, Norway: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjorke AS.

Jafari. M., Akhavan. P., Zarghami. H. & Asgri. N. (2013). Exploring the effectiveness of inventive principles of TRIZ on developing

researchers' innovative capabilities. **Journal of Manufacturing Technology Management, 24 (5),** 747-767.

Kamarudin. K.; Ridgway. K. & Ismail. N. (2016). Abstraction and Generalization in Conceptual Design Process: Involving Safety Principles in TRIZ-SDA Environment. **Procedia CIRP, 39,** 16 – 21.

Kandukuri. S. (2019). TRIZ Inspired Design Guidelines For Remanufacturing Using Additive Manufacturing. **A Thesis For The Degree Of Master Of Science, Major: Industrial Engineering, Iowa State University**.

Kim. J.; Kim. J.; Lee. Y.; Lim. W. & Moon. I.(2009). Application of TRIZ creativity intensification approach to chemical process safety. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 22**, 1039–1043.

Krippner. A. (1998). Systems Theories: Their Origins, Foundations, and Development**. In; J.S. Jordan (Ed.), Systems Theories and A Priori Aspects of Perception. Amsterdam**: Elsevier, 47-74.

Kurela. M.; Crubleau. P. & Samier. H. (2011). Using TRIZ In The Forecasting Of The Computer Role Playing Games Evolution. **Procedia Engineering, 9,** 640–645.

Labuda.I. (2015). Possibilities of applying TRIZ methodology elements (the 40 Inventive Principles) in the process of architectural design**. Procedia Engineering, 131**, 476 – 499.

Liu. T. & Kuo. S. (2011). A Study of Applying TRIZ to Technological Patenting Deployment. **International journal of systematic innovation**.

Livotov.P.; Petrov. V. (2013). **TRIZ Innovation Technology. Product Development and Inventive Problem Solving. Handbook**. TriS Europe, Innovation Knowledge Company, Berlin.

Lubart, T. (2016). Creativity And Convergent Thinking: Reflections, Connections And Practical Considerations**. Journal of Psychology and Pedagogics, (4),** 7 – 15.

Madara. D. (2015). Theory of Inventive Problem Solving TRIZ: his history. **IJISET - International Journal of Innovative**

Science, Engineering & Technology, 2 (7), 86 – 97.

Mansoor. M; Mariun. N. & AbdulWahab, N. (2017). Innovating Problem Solving For Sustainable Green Roofs: Potential Usage Of TRIZ- Theory Of Inventive Problem Solving. **Ecological Engineering, 99**, 209-221.

Morgan.D. (2007). Environmental Opportunities in Conceptual Design: Enhancing the TRIZ Database with Energy Star Products and Functional Models. **Thesis submitted for requirements for the degree of Masters of Science, the Faculty of the Graduate School of the University of Maryland.**

Moussa. F.; Rasovska. I.; Dubois. S. & De Guio. R. (2017). Reviewing the use of the theory of inventive problem solving (TRIZ) in green supply chain problems**. Journal of Cleaner Production, 142,** 2677-2692.

Novikov. D. (2015). **Cybernetics: from Past to Future**. Heidelberg: Springer.

Orloff. M. (2006). **Inventive Thinking Trough TRIZ**, (2nd Edi.). Springer, Germany.

Page. S. (2015**). Self-In-Systems: A Formal Theory of The Emergence of Postconventional Systemic Thinking as Object-self Is Found**. ProQuest.

Pelt. A. & Hey. J. (2011). Using TRIZ And Human-Centered Design For Consumer Product Development. **Procedia Engineering, 9,** 688–693.

Pin. S.; Haron. F.; Sarmady. S.; Talib. A. & Khader. A. (2011). Applying TRIZ Principles In Crowd Management. **Safety Science, 49,** 286-291.

Pokhrela.C; Cruza.C; Ramireza.Y. & Kraslawskia.(2015). Adaptation Of TRIZ Contradiction Matrix For Solvingproblems In Process Engineering**. Chemical Engineering Research And Design, 103**, 3–10.

Regazzoni. D. & Russo. R. (2011). TRIZ tools to Enhance Risk Management. **Procedia Engineering, 9,** 40–51.

Renev. I & Chechurin. L. (2016). Application Of TRIZ In Building

Industry: Study of Current Situation. **Procedia CIRP, 39**, 209 – 215.

Royzen, Z. (2008). **Solving Problems Using TOP-TRIZ**. TRIZ Consulting, Inc., Seattle, Washington.

Russo. D. & Duci. S. (2015). From Altshuller's 76 Standard Solutions to a New Set of 111 Standards. **Procedia Engineering, 131**, 747 – 756.

Russo. D.; Rizzi. C. & Montelisciani. G. (2014). Inventive Guidelines For A TRIZ- Based Aco-Design Matrix. **Journal Of Cleaner Production, 76**, 95-105.

Salamatov.Y. (1999). **TRIZ: the Right Solution at the Right Time: A Guide to Innovative Problem Solving**, translated by: Strogaia.M. & Yakovlev.S. Insytec B.V.

Samuel. P. & Ohler. M. (2015). Classification of TRIZ Techniques Using a CognitionBased Design Framewor**. Procedia Engineering, 131,** 984 – 992.

Schofera. M., Maranzanaa. N., Aoussata. A., Gazoa. C. & Bersano. G. (2015). The value of TRIZ and its derivatives for interdisciplinary group problem solving. **Procedia Engineering, 131,** 672 – 681.

Seiffert. M; Carlos. L. (2005). Systemic Thinking in Environmental Management. **Journal of Cleaner Production 13**, 1197-1202.

Souchkov.V. (1997). **Accelerate Innovation with TRIZ.**

Sternberg, R. (1999). The Theory of Successful Intelligence. **Review of General Psychology, 3 (4),** 292 – 316.

Swinth. A.(1991). The Relationship Between Systemic Thinking and Capacity for Human Relatedness. **ProQuest Dissertations & Theses Global, PHD of clinical psycology**.

Teti. R. & D'Addona. D. (2011). TRIZ Based Tool Management In Supply Networks. **Procedia Engineering, 9,** 680–687.

Toivonen. T. (2015). Continuous innovation – Combining Toyota Kata And TRIZ For Sustained Innovation. **Procedia Engineering, 131,** 963 – 974.

Trela. M.; Gazo. C.; Omhover. J. & Aoussat. A. (2015). Assessment of TRIZ Potential On Companies Innovation Capacity, Illustration With The Hybrid Boiler Designed At Bosch

Thermotechnology. **Procedia Engineering, 131**, 303 – 311.

Wang.M; Zhang.D. & Zhang.L. (2015). Introduction of TRIZ Theory for the Conflict-Solving in the Building Energy and Environment Management System Innovation. **Procedia Engineering, 121**, 2232 – 2239.

Wertheimer. M. (1999). Gestalt Theory. Gestalt Theory, 21(3), 181-183.

Wu. Y.; Zhou. F. & Kong. J. (2020). Innovative Design Approach For Product Design Based On TRIZ, AD, Fuzzy And Grey Relational Analysis. **Computers & Industrial Engineering, 140**, 1-12.

Yan.W; Merk.C; Cavallucci.D; Collet.P. (2014). An ontology-based approach for inventive problem solving**. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 27,**175–190.

Yang. L.; Yi. S.; Mao. X. & Tao. G. (2018). Innovation Design Of Fertilizing Mechanism Of Seeder Based On TRIZ Theory. **IFAC PapersOnLine, 51 (17),** 141-145.

Zlotin. B.; Zusman. A.; Kaplan.L.; Visnepolschi. V.; Proseanic. V. & Malkin. S. (2000). **TRIZ Beyond Technology: The Theory and Practice of Applying TRIZ to Non-Technical Areas.** Ideation International Inc., Michigan.