أثر تدريس العلوم باستخدام برنامج تعليميّ قائم على نظريّة تريز (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعيّ في مادة العلوم لدى طلبة الصف الرابع الأساسيّ

ميسون تركي الخوالدة أحمد القرارعة

المُلخَّص

هدفت هذه الدراسة إلى استقصاء أثر استخدام برنامج تعليميّ قائم على نظريّة تريز(TRIZ) في التفكير الإبداعيّ لدى طلبة الصف الرابع الأساسيّ في مادة العلوم، ولتحقيق أهدف الدراسة صمم الباحثان برنامجاً تعليميّاً مبنياً على عشرة مبادئ من نظريّة تريز(TRIZ)،وأُستخدم اختبار تورانس للتفكير الإبداعيّ الشكليّ (ب)، وقد تمّ التأكّد من صدق وثبات الأدوات، وطُبّقت الدراسة على عينة عدد أفرادها (١٠٤) طالبةً وطالباً من الصف الرابع الأساسيّ، وبعد جمع البيانات أُستخدم لتحليلها المتوسطات الحسابيّة والانحرافات المعياريّة، وتحليل التباين الثنائيّ (2 Way ANOVA)، وتحليل التباين الثنائيّ المصاحب (2 Way ANCOVA).

وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروقات ذات دلالة إحصائيّة لصالح المجموعة التجريبيّة في التفكير الإبداعيّ الكليّ وفي مهارات التفكير الإبداعيّ(الطلاقة، المرونة، الأصالة)، كما كانت الفروق ذات دلالة إحصائيّة لصالح الذكور، كما أشارت إلى وجود فروقات ذات دلالة إحصائيّة لصالح المجموعة التجريبيّة ولصالح الإناث. وأوصت الدراسة باستخدام نظريّة تريز في تدريس العلوم .

الكلمات المفتاحيّة : برنامج تعليميّ، نظريّة تريز، التفكير الإبداعيّ، اختبار تورانس.

The Effect of Using an Educational Program Based on (TRIZ) Theory on Creative Thinking f or Fourth Graders in Science

Abstract

This study aimed at investigating the effect of using an educational Program Based on (TRIZ) theory on creative thinking among basic class students In Science

The researchers designed an Educational program based on ten principles from TRIZ theory, and used Torrance creative thinking Test (B). The validity and reliability of the study Instruments were verified. The sample of this study consisted of (104) male and female 4th students from Bseira directorate of education schools. It was divided into two groups. The means, standard deviations, two-way Anova and Ancova were used in analyzing the results.

The results of the study indicated that there were statistically significant differences in developing total creative thinking and creative thinking skills (flexibility, originality, and Fluency) in favor of male students.

The researcher recommends applying TRIZ theory in teaching science.

Key words :

Teaching programmer theory, creative thinking, Torrance Test.

المقدمة

تجتاح العالم ثورة تتمثل في الانفجار المعرفيّ، والتطور التكنولوجي متسارع الأحداث؛ وتغيّرات وتحديات تتمثّل في الكمّ الكبير من المشكلات التي تواجه العالم في جميع الاتجاهات والمجالات؛ مما يُحتّم على المؤسسات التربويّة تطوير كافة عناصر العمليّة التعليميّة من أهداف، ومحتوى، وأساليب تدريس، وأساليب تقويم، وإدارة مدرسيّة، وبيئة تعليميّة، وذلك لتحقيق أهداف التربية المُتمثلة في مساعدة المتعلّم على التكّيف مع هذه التطوّرات، واكتساب قدرات عقليّة تمكّنه من البحث والاكتشاف، وتنمية التفكير بمختلف أنماطه، وتوظيف المعرفة في الحياة.

ولقد شهد الميدان التربويّ العديد من الحركات والمشاريع لتطوير مناهج العلوم وتحقيق الأهداف المرجوّة من تدريسها على المستوى العالميّ والمستوى المحليّ ومن هذه المشاريع: مشروع المجال التتابع، والتناسق(C&SS): Coordination and Sequence , Scope الذي تبنّته الرابطة القوميّة لمعلمي العلوم في الولايات المتحدة الأمريكيّة (NSTA)عام ١٩٩٠، ويمثّل هذا المشروع مبادرة لإعادة بناء مناهج العلوم مؤكّداً على مبدأ التكامل بين مواد العلوم الطبيعيّة المختلفة، وأنْ تتضمّن عمليّات العلم؛ كما جاء مشروع ٢٠٦١ (Project 2061) الذي قدّمته الرابطة الأمريكيّة لتقدم العلوم بهدف تحسين تعليم العلوم، ويرتكز على عدة مبادئ من أهمها: الاعتماد على الاستقصاء كجزء من طبيعة العلم، والتركيز على استخدام مهارات التفكير،والإبداع، ومنهجيّة البحث العلميّ، وإكساب المتعلم المعرفة المهاريّة للتعامل مع قضايا المجتمع، كما أكّدت منظمة اليونسكو على ضرورة تنمية التفكير والخيال العلميّ لدى الطلبة (النجديّ وسعوديّ وراشد، ٢٠٠٥).

وقد شهد الأردن اهتماماً كبيراً في تطوير المناهج بشكل عام، ومناهج العلوم بشكل خاص، بدأت بحركة التطوير التربويّ عام١٩٨٧ والتي أكّدت على ثلاثة مرتكزات هي: تنمية التفكير، ومراعاة الفروق الفرديّة، وربط المعرفة بالحياة، وفي عام ٢٠٠٣أُطلق مشروع الاقتصاد المعرفيّ، إذ ركّز على مهارات أهمّها: تعلّمْ كيف تتعلم، ومهارات التواصل والتفكير، والقيادة، وإدارة الذات واتخاذ القرار المسؤول. وأكّد هذا المشروع على ضرورة إعادة النظر في جميع عناصر المنهاج ومنها الأهداف، والمحتوى، وطرق التدريس، وأساليب التقويم، وأنْ يكون الطالب محور العملية التعليميّة التعلّميّة (وزارة التربية والتعليم ،٢٠١٢).

ولقد أكدت وزارة التربية والتعليم على ضرورة أنْ تُحقق مناهج العلوم الأهداف التالية:

١.إكساب الطلبة مهارات عقليّة بصورة وظيفيّة، ذلك من خلال استخدام العمليّات العلميّة المختلفة.

٢.إكساب الطلبة ثقافة تمكّنه من الفهم والاستيعاب، وتساعد في اتخاذ قرارات واعية في الحياة اليوميّة.

٣.الإلمام بالحقائق والمفاهيم العلميّة بصورة وظيفيّة، بحيث تصبح دراسة العلوم وسيلة لفهم البيئة بطريقة تتماشى مع روح العصر ومع أحدث ما توصّل إليه العلم، وفقاً لمستوى نمو المتعلّمين(وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠٥).

لا بدّ لنا لتحقيق هذه الأهداف من البحث عن نظريات تعليميّة تعلّميّة ينبثق عنها أنشطة ونماذج وطرائق تدريس وأساليب تقويم، تتغلب على كثير من التحدّيات التي تواجه عملية التعلّم والتعليم، واستخدام الأنشطة وإعطاء المتعلّمين الدور الفعّال لتطوير مهارات التفكير لديهم، وتنمية قدراتهم العقليّة والمعرفيّة والاتجاهات والمهارات وإكساب الطلبة للمفاهيم العلميّة بصورة وظيفيّة باعتبارها من أهم أهداف تدريس مواد العلوم.

ومن هذه النظريات التربويّة الحديثة نظريّة تريز وهي اختصار للأحرف الأولى من اللغة الروسيّة (Teoria Resheiqy Izobreatatelskikh Zadatch) وتعرف اختصاراً (TRIZ) يقابلها في اللغة الإنجليزيّة Theory OF Inventive Problem Solving) (TIPS) وتعني الحل الابتكاريّ للمشكلات، وقد طوّر هذه النظريّة الروسيّ

التشلر عام ١٩٤٦، وقد سُجّل له العديد من براءات الاختراع (غباين ، ٢٠٠٨)، وعُرِفت هذه النظريّة باسم نظريّة الحل الابتكاريّ للمشكلات، وهي تقنية متطوّرة ذات قاعدة معرفيّة، شملت مجموعة كبيرة من الاستراتيجيات الإبداعيّة التي استخدمت في حل المشكلات، وتكمن قوة هذه النظريّة بأنّها تستخدم طرائق حلّ ناجحة في كل مجالات النشاط الإنسانيّ وصاغتها على شكل مجموعة من الأدوات، يمكن توظيفها في مختلف المجالات (أبو جادو ونوفل ،٢٠٠٧).

وأشار أبو جادو (٢٠٠٥) إلى أنّ نظريّة تريز(TRIZ) تركّز على إيجاد حلول إبداعيّة للمشكلات، وبخاصة تلك المشكلات التي تشتمل على تناقضات فيزيائيّة أو تقنيّة، إذ تعتمد على دراسات علم النفس من خلال دراسة الروابط بين المقدرة العقليّة على التحليل أوالتخيّل والإنتاج الإبداعيّ للفرد أو الجماعة، ويؤكّد هايبل (Hipple , 2002) بأنّها نظريّة تتكون من أربعين إستراتيجية إبداعيّة معرفيّة نظاميّة موجّهة منهجيّاً، تهدف لحل المشكلات بطريقة إبداعيّة ابتكاريّة، ذات توجّه إنسانيّ، وتُضيف سلمان(٢٠١١) أنّ نظريّة تريز (TRIZ) ذات توجّه إنسانيّ بمعنى أنّ طرق الاكتشاف والإبداع تكون بوساطة الإنسان وليس الأداة، وهو هدف هذه النظريّة، كما وترتبط بالتفكير الإبداعيّ بشكل يجعل من ارتباطهما قوة لإطلاق عنان التفكير.

ويرى سافرانسكي المشار إليه في أبوجادو(٢٠٠٥) أن نظريّة تريز(TRIZ) منهجيّة منتظمة تستند إلى قاعدة معرفيّة ذات توجّه إنسانيّ، وتشير كلمة منتظمة إلى وجود خطوات محددة واضحة في حل المشكلات، أمّا القاعدة المعرفيّة فهي مشتقة من براءات الاختراع، وتستخدم هذه النظريّة مخزوناً معرفيّاً ضخماً من المبادئ التي تمّ التوصّل إليها في العلوم الهندسيّة والطبيعيّة وغيرها من المجالات التقنيّة والتكنولوجيّة، وأهميّة معرفة وتحديد المتناقضات والعمل على إزالتها؛ ليكون حل المشكلة أكثر فاعلية وإبداع.

الافتراضات الأساسيّة لنظريّة تريز(TRIZ):

تستند نظريّة (TRIZ) على ثلاثة افتراضات أساسيّة هي: (أبو جادو، ٢٠٠٥)

- التصميم المثاليّ وهو الهدف النهائيّ المرغوب تحقيقه؛ وهذا الافتراض مهمّ، ويعتمد عليه عند تدريب الطلبة على المبادئ الأساسيّة لهذه النظريّة، أي أنْ يبدأ الفرد والنهاية في ذهنه؛ لذلك تعدّ عملية تخيّل الحل المثاليّ النهائيّ في حل المشكلة بداية مهمة لتحديد مسار الحل لهذه المشكلة.
- التناقضات، وتعدّ عملية تحديد التناقض في المشكلة أمراً أساسيّاً؛ لأنّ إستراتيجيات النظريّة وجدت في محاولة للتخلص من هذه التناقضات بعد تحديدها، وتحديد التناقض في المشكلة يقابل تحديد المشكلة في المنهج العلميّ.
- الإبداع عمليّة منهجيّة منتظمة، وسلسلة من الخطوات المنتظمة، وهو افتراض جوهريّ وأساسيّ في نظريّة تريز (TRIZ).

ولقد ارتكزت هذه النظريّة على عدة مبادئ انبثق عنها استراتيجيات وتطبيقات تدريسية أوردها أبو جادو (٢٠٠٤) كما يلي:

١. مبدأ التقسيم / التجزئة (Segmentation) :

وهو عبارة عن حل المشكلة بتقسيم النظام إلى عدة أجزاء يكون كل منها مستقلاً عن الأخر إلى أن يصبح حل المشكلة امراً ممكناً، وإذا كان النظام مجزأ فإننا نزيد في تقسيمه حتى تحل المشكلة، ومن الأمثلة على الإستراتيجيات التي تنبثق عن هذا المبدأ: تقسيم الخطط الإستراتيجيّة إلى خطط إجرائيّة قابلة للتنفيذ، وتجزئة قطع الأثاث لسهولة التعامل معها، وتقسيم النبات إلى أجزاء لتسهل دراسته، وتقسيم دراسة جسم الإنسان إلى أجزاء، وتقسيم الطلبة إلى مجموعات وهكذا... .

٢.مبدأ الفصل / الاستخلاص: (Separation / Extraction)

يقوم هذا المبدأ على فصل المكوّنات التي لا تعمل جيداً للتخلّص منها، ومن أمثلة ذلك: تقليم الأشجار، وإزالة الأفرع غير المرغوب فيها، والتعشيب وإزالة النباتات الضارة، وفصل السكر عن الأطعمة.

٢. مبدأ تغيير اللون (Color Changes):

وهو عبارة عن حلّ المشكلة بتغيير لون الشيء أو تغيير لون بيئته الخارجية، إضافة إلى تغيير درجة شفافيّة الشيء أو درجة شفافيّة بيئته الخارجية مثال ذلك: الحيوانات ومنها الأفاعي التي تغيّر لونها حسب البيئة التي تتواجد بها، وكذلك النباتات كورقة عبّاد الشمس يتغيّر لونها حسب درجة الحموضة، عمل زاوية خضراء في الغرفة الصفيّة للنباتات دائمة الخضرة ...إلخ.

٤ – مبدأ استخدام البدائل الرخيصة(Use Cheap Replacements Events):

وهو عبارة عن حلّ المشكلة باستخدام الأشياء رخيصة الثمن التي تستخدم لفترات زمنيّة قصيرة نسبيًّا بدلاً من استخدام تلك الأشياء غالية الثمن، التي يمكن أنْ تستخدم لفترات زمنيّة أطول نسبياً، ومن تطبيقات ذلك: استعمال الأكواب والأطباق البلاستيكيّة الرخيصة في الحفلات والمناسبات ومقالم وحافظات كتب، وتصنيع المناديل الصحيّة وحفّاظات الأطفال من مواد رخيصة بدل القماش.

٥ .مبدأ الدمج/ الربط (Merging Combining):

وهو عبارة عن إمكانيّة حلّ المشكلات عن طريق الربط المكانيّ أو الزمانيّ بين الأشياء أو الأنظمة التي تقوم بعمليّات ووظائف متشابهة أو متجاورة، وتُعبّر هذه الإستراتيجيّة عن ربط الأشياء أو المكوّنات المتماثلة التي تؤدّي وظائف وعمليّات متقاربة، بحيث تكون متجاورة من حيث المكان والزمان، ومن الأمثلة على ذلك: حصر مكان خاص للمدخنين، وقنوات خاصّة للمباريات، واختبارات الثانويّة العامة في وقت محدد، والحج في زمان و مكان محددين ،وشهر رمضان ربط زمانيّ، وربط فصل الربيع بإزهار النباتات.

٦ – مبدأ تحويل الضار إلى النافع (Blessing in Disguise):

وهو عبارة عن حلّ المشكلة باستخدام العناصر أو الآثار الضارّة في البيئة للحصول على آثار إيجابيّة والتخلّص من العناصر الضارّة عن طريق إضافتها إلى عناصر ضارة أخرى، وفي بعض الأحيان يمكن زيادة الضرر أو الآثار الناجمة عنه إلى أنْ تصبح مفيدة، ومن التطبيقات: سموم الأفاعي الضارة يصنع منه لقاح، وتحويل النفايات إلى طاقة بالحرق، وتحويل النفايات إلى أسمدة للنبات.

٧. مبدأ النوعيّة المكانيّة (Local Quality) :

ويقوم هذا المبدأ على حلّ المشكلات التي تواجه النظام عن طريق تحسين نوعيّة الأداء في كل جزء أو موقع من أجزاء هذا النظام، وذلك من خلال تغيير البيئة المنتظمة للنظام نفسه أو بيئته الخارجيّة، وكذلك عن طريق جعل كلّ جزء من هذا النظام يعمل على أفضل الظروف التي توفّر له ذلك، وأخيراً عن طريق الاستفادة من كلّ جزء في النظام بجعله قادراً على أداء وظيفة جديدة أو عدّة وظائف أخرى مفيدة، وبذلك يتمّ تحقيق الاستفادة من الخاصيّة المكانيّة لأجزاء النظام، ومن التطبيقات: تجديد الوسائل التعليميّة في الغرفة الصفيّة، تعبئة السيارة بأحسن أنواع الوقود، واستبدال بعض العدد الثقيلة بأخرى متعددة الأغراض، وتزويد السيّارة بأجهزة إنذار ضد السرقة، وتدرّج الإضاءة للتحكم بدرجة الرومانسيّة والهدوء، وخاصة في غرف الأطفال، والغرف الصفيّة.

٨.مبدأ الخدمة الذاتيّة (Self-Service):

ويقوم هذا المبدأ على جعل النظام قادراً على خدمة ذاته من خلال القيام بوظائف مساعدة، واستخدام المصادر المهدورة، ومخلّفات المواد، والطاقة، ويمكن استخدام هذا المبدأ في حلّ المشكلات من خلال تصميم النظام أو تطويره، ومن الأمثلة: استغلال المياه المهدورة من مشارب المدارس أو المساجد والبيوت لعمل ريّ للمزروعات بشكل تلقائيّ، و نظام فتح الأبواب في البنوك والفنادق تلقائيّاً بمجرد الوقوف أمامه، و بعض السيارات المتطوّرة تربط حزام الأمان بمجرد جلوس السائق في السيارة على كرسي السيارة.

٩.مبدأ الإجراءات التمهيديّة (القبليّة)– العمل القبليّ

هو عبارة عن تنفيذ التغيّرات المطلوبة في النظام الآخر جزئيّاً أو كليّاً قبل ظهور الحاجة فعليّاً لذلك، وترتيب الأشياء مسبقاً بحيث يمكن استخدامها في أكثر المواقف ملاءمة لتجنّب هدر الوقت، الذي يمكن أنْ يحدث بسبب عدم وجود هذه الأشياء في المكان المناسب، ومن الأمثلة: تحديد لجان قبل البدء بالعمل مثل لجنة المحافظة على البيئة، مهامها وواجباتها محددة، ولجنة ترشيد استهلاك الماء، و توزيع الأدوار قبل البدء.

١٠. مبدأ القلب / العكس (Inversion):

وهو عبارة عن تغيّر معاكس للإجراءات المستخدمة في حلّ المشكلة وجعل الاشياء أو الأجزاء المتحرّكة ثابتة أو الثابتة متغيرة، وقلب العمليات رأساً على عقب، ومن الأمثلة: المصعد الكهربائيّ، والصفوف المتحركة.

يُلاحظ مما سبق أنّ الاستراتجيات المنبثقة عن مبادئ نظريّة تريز (TRIZ) يُمكن أنْ تساعد على تنمية التفكير وحلّ المشكلات سواء كانت مشكلات اجتماعيّة أو مشكلات من المواد الدراسيّة، وتشكل أساس النتاجات الإبداعيّة، ويشير صبري والخازميّ (٢٠١٣) أنّه يمكن توظيفها في العمليّة التعليميّة لإكساب الطلبة قدرة على التعامل مع المشكلات وحلّها بطرق إبداعيّة.

وتم تطبيق هذه الاستراتيجيات ضمن الخطط المعدة في البرنامج التعليميّ القائم على النظريّة، والمستخدم في هذه الدراسة في موضوعات النباتات البذريّة في مادة العلوم؛ لأنّ استخدام وتطبيق هذه الاستراتيجيّات المنبثقة عن مبادئ نظريّة تريز في العمليّة التعليميّة يمكن أنْ تحقّق العديد من الأهداف التربويّة في تنمية مهارات التفكير بأشكاله المختلفة ومنها : التفكير الإبداعيّ بمهاراته لدى الطلبة، ومساعدتهم على حلّ المشكلات، والاستقصاء، إذ تسهم هذه النظريّة إيجابيّاً في إغناء العمليّة التعليميّة التعلّميّة؛ انطلاقاً من أنّ هدفها الأساسيّ مساعدة الإنسان على حلّ المشكلات التي تواجهه في مختلف المجالات.

ولمّا كان التفكير الإبداعيّ من أهم أهداف التربية وخاصة في تدريس العلوم؛ إذ ورد في الإطار العام لمنهاج العلوم لمرحلة التعليم الأساسيّ أنّه يجب التركيز على إكساب الطلبة مهارات الاستقصاء والتفكير بأنماطه المختلفة كالتفكير الناقد، والإبداعيّ، والعلميّ، والاستفادة من المعارف والبرامج الحديثة في تنمية مهارات التفكير العليا (وزارة التربية والتعليم ،٢٠٠٥)؛ فإنّه يستوجب البحث عن طرق واستراتيجيات تدريس تُطوّره وتنمّيه لدى الطلبة.

ويُعرّف التفكير الإبداعيّ على أنّه منتج جديد يعتمد على خبرات الفرد المكتسبة من البيئة (Rogers ,1980)، وقد عرّف جيلفورد(Guilford,1980) التفكير الإبداعيّ أنّه حالة ذهنيّة استعداديّة لدى الفرد تمكّنه من الطلاقة في التفكير والمرونة والأصالة والحساسية للمشكلات وإعادة توظيف الحلّ، وعرفه قطاميّ (٢٠٠٧) أنّه أسلوب لحلّ المشكلات؛ يتطلب تحديد المشكلة، والنظر إلى تلك المشكلة من عدة جوانب، والمرونة في حلّها من خلال خبرات جديدة يكتسبها الفرد في الموقف التعليميّ، أمّا عرفات (٢٠١٠) فقد أشار إلى أنّه مظهر من مظاهر

سلوك الفرد يظهر عند تعامله مع المجتمع، ويتميّز بالجدّة والحداثة، وإبداع شيء جديد فريد، يُحفّز الفرد على الإبداع، والابتكار الجديد.

ومن المهارات الأساسيّة للتفكير الإبداعيّ :(قطامي ، ٢٠٠٧)

١. الطلاقة Fluency:

وتشير إلى قدرة الفرد على إنتاج أو كتابة عددٍ من الأفكار، أو الحلول أو الكلمات، أو الطرق، أو المقترحات التي يمكن أنْ يستدعيها الفرد في فترة زمنيّة محددة مقارنة بغيره حول الموقف الذي يتعرّض لدراسته وتمثّل زيادة كم المعلومات أو الأفكار، وللطلاقة مكونات فرعيّة هي: طلاقة الأشكال، والطلاقة اللفظيّة، والطلاقة الفكريّة، والطلاقة الارتباطيّة، والطلاقة التعبيريّة.

٢. المرونةFlexibility :

وتشير إلى القدرة على تغيّر الحالة الذهنيّة بتغيّر الموقف ليكون أكثر مرونة في توليد مجموعة من الاستجابات غير المعتادة لشيء مألوف، وأنْ تكون الأفكار التي يتوصّل إليها الطالب متنوّعة مختلفة، وتقاس بعدد الأفكار المتنوّعة، وتتمثّل في اختلاف الأفكار والمعلومات الجديدة، وتتعدّد مظاهر المرونة وهي: التلقائيّة، والمرونة التكيفيّة.

٣.الأصالةOriginality:

وتتضمّن ممارسات واستجابات غير مألوفة، والقيام بتداعيات بعيدة لأفكار وموضوعات معينة، بمعنى أنْ تكون غير شائعة مع عدم تكرار الفكرة والتميُّز والتفرّد، وتكون قليلة التكرار داخل مجموعة الطلبة التي ينتمي إليها، وتختلف الأصالة عن الطلاقة والمرونة في أنّها لا تشير إلى كميّة الأفكار الإبداعيّة، بل تعتمد على نوعيّة تلك الأفكار وقيمتها المضافة.

١. التفاصيل والإفاضةElaboration :

وتعني القدرة على إضافة تفاصيل جديدة ومتنوعة لفكرة، أوحل لمشكلة ما، أو هي قدرة الفرد على توضيح الأفكار، كما تتضمّن القدرة على النقد، والحكم على المعرفة المكتسبة.

٢. الحساسيّة تجاه المشكلات Sensitivity Toward Proplems:

عرفها جليفورد (Guilford, 1980) بأنّها قدرة الفرد على رؤية المشكلات أو التفكير في إدخال تحسينات وتعديلات أو إضاقة معرفة جديدة على معارف أو منتجات موجودة، وتتضمّن هذه القدرة ملاحظة هذه الأشياء غير العادية أو حتى المحيّرة في محيط الفرد، ومن ثمّ العمل على إعادة تنظيمها وتوظيفها، أو إثارة تساؤلات حولها.

ولما كانت الخصائص النمائيّة للطلبة من العوامل المهمّة التي يجب أنْ يراعيها التربويّون عند اختيار طرائق التدريس والأنشطة حتى نصل إلى الأهداف المرجوّة في أقلّ جهد وأقل تكاليف؛ إذ تختلف كل مرحلة عمريّة عن الأخرى، وحيث إنّ الفئة المستهدفة من هذه الدراسة تتراوح أعمارهم بين (٩- ١٠) سنوات، فإنّ أهمّ ما يميّز هذه المرحلة العمريّة كما وصفها جان بياجيه كما أوردها نشواتيّ(٢٠٠٨) إنّ المتعلم ينتقل في هذه المرحلة العمريّة من لغة التمركز على الذات إلى لغة ذات طابع اجتماعيّ، و يحدث التفكير لديه والتعلّم من خلال الأشياء المحسوسة، ويصبح لديه قدرة وموهبة في مهارة تصنيف الموضوعات وترتيبها على أساس معيّن حسب تفكيره، و يتطوّر لديه في هذه المرحلة مفهوم المقلوبيّة أو المعكوسيّة وتعني قدرته على التمثّل الداخليّ لعمليّة عكسيّة، ويستطيع استخدام الرسوم التوضيحيّة للموضوعات المختلفة بتسلسل أفكار مناسب للموضوعات التي تطرح فإنّ استخدام إستراتيجيّات

تدريس ترتكز على مبادئ نظريّة تريز (TRIZ) في هذه المرحلة تُعزّز من النمو الفكريّ والمعرفيّ بشكل يراعي الخصائص النمائيّة للطلبة.

مشكلة الدراسة:

لاحظ الباحثان من خلال متابعة تدريس العلوم في المدارس أنّ هنالك تدنياً في تحصيل الطلبة في المواد الدراسيّة عامة وفي العلوم خاصة، وقد أشارت إلى ذلك العديد من الدراسات منها: الدراسات الدوليّة في العلوم والرياضيّات(TIMSS)، التي أشارت إلى انخفاض مستوى تحصيل الطلبة في مهارات التفكير المختلفة كالاستنتاج والفهم والاستيعاب وحلّ المسألة (المركز الوطنيّ لتنمية القوى البشريّة،٢٠١١)، كما أشارت إلى ذلك نتائج الاختبار الوطنيّ الذي تُجريه وزارة التربية والتعليم في مختلف المواد الدراسيّة للصف الرابع الأساسيّ (وزارة التربية والتعليم ، ٢٠١٣)، كما أكّدت نتائج الدراسة الوطنيّة التقويميّة الشاملة لمهارات اقتصاد المعرفة أنّ الطلبة ما يزالون يواجهون صعوبة في مهارات حل المشكلات، والتفكيرالإبداعيّ، والتقييم، والاسترجاع، وإدارة المعلومات، والتواصل، وأكدت أنّ المجال ما يزال متاحاً وواسعاً للارتقاء بنوعيّة التعليم وتحسين أداء الطلبة (المركز الوطنيّ لتنمية القوى البشريّة،٢٠١٤) ، وقد يُعزى هذا التدني إلى اعتماد معلمي العلوم طرق تدريس اعتياديّة تعتمد على التدريس المباشر والتلقين؛ مما لا يتيح الفرصة للطالب لكي يتفاعل مع المادة الدراسيّة لتنمية مهاراته العقليّة المختلفة.

وعليه، فقد جاءت هذه الدراسة لاستقصاء أثر برنامج تعليميّ قائم على نظريّة تريز(TRIZ) في التفكير الإبداعيّ في مادة العلوم لطلبة الصف الرابع الأساسيّ.

وتنحصر مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس التالي:

هل توجد فروقات ذات دلالة إحصائيّة عند مستوى دلالة (α= 0.05) في مهارات التفكير الإبداعيّ تُعزى لمتغيرات طريقة التدريس والنوع الاجتماعيّ والتفاعل بينهما؟

فرضيّة الدراسة:

لا توجد فروقات ذات دلالة إحصائيّة عند مستوى دلالة (α= 0.05)في مهارات التفكير الإبداعيّ بين الطلبة الذين يدرسون باستخدام البرنامج التعليميّ القائم على نظريّة تريز ونظرائهم الذين يدرسون بالطريقة الاعتياديّة، تعزى لمتغيرات طريقة التدريس والنوع الاجتماعيّ والتفاعل بينهما.

أهداف الدراسة:

تسهم الدراسة في الكشف عن أثر برنامج تعليميّ قائم على نظريّة تريز في مهارات التفكير الإبداعيّ المتضمّنة الأبعاد الثلاثة التالية (الطلاقة، والمرونة، والأصالة) لدى طلبة الصف الرابع الأساسيّ في مادة العلوم.

أهميّة الدراسة :

تكمن الأهميّة في الفائدة التي قد تعود على الطالب كمشارك فاعل في العمليّة التعليميّة التعلّميّة وعلى المعلمين بحيث تساعدهم في بناء دروسهم وفق نظريّة تريز)(TRIZ، كما تأتي هذه الدراسة تلبية للدعوات المستمرةالتي نادت بها وزارة التربية والتعليم، واستجابة لتوصيات المؤتمرات، واللقاءات التربويّة التي ركزت

جميعهاعلى توجيه التعليم نحو إعمال التفكير من خلال المناهج والاستراتيجيات التدريسيّة التي يمارسها المعلم، وقد تعطي تغذية راجعة للمعلمين والمشرفين التربويّين، ومطوّري المناهج،كما يمكن أنْ تفيد نتائجها صانعي القرار في وزارة التربية والتعليم، بالإضافة إلى تسليط الضوء على نظريّة حديثة يمكن أنْ يكون لها أثرٌ إيجابيّ في العمليّة التعليميّة، خاصة أنّها من النظريّات الحديثة.

التعريفات الإجرائيّة :

نظريّة تريز :

قاعدة معرفيّة تتضمن أربعين مبدأً إبداعيّاً لحلّ المشكلات، وهي من أحدث البرامج والنظريّات العالميّة في تعليم التفكير.

برنامج تعليميّ قائم على نظريّة تريز:

مجموعة من الأنشطة والإجراءات، والاستراتيجيّات التي تسير وفق خطوات منظمة تستخدم لحل المشكلات مبنية على عشرة مبادئ من نظريّة تريز وهي:(مبدأ التقسيم / والتجزئة، ومبدأ الفصل/ والاستخلاص، ومبدأ تغيير اللون، ومبدأ البدائل الرخيصة، ومبدأ الدمج/ الربط، ومبدأ تحويل الضار إلى نافع، ومبدأ النوعيّة المكانيّة، ومبدأ الخدمة الذاتيّة، ومبدأ الإجراءات التمهيديّة ،ومبدأ القلب / والعكس).

الطريقة الاعتياديّة :

هي الطريقة التي تقوم على التدريس المباشر بشرح المادة، وعرض أمثلة الكِتاب وتنفيذ الأنشطة .

التفكير الإبداعيّ (Creative Thinking):

هو قدرة الطالب على حلّ المشكلات بتوظيف مهارات التفكير الإبداعيّ وهي:المرونة، والأصالة، والطّلاقة، ويقاس إجرائيّاً بالعلامة التي يحصل عليها الطالب من خلال استخدام مقياس التفكير الإبداعيّ.

الطّلاقة :

هي قدرة الطالب على إنتاج أكبر عدد من الألفاظ، والأفكار، والمعاني، والأشكال في فترة زمنيّة محددة، وتُقاس إجرائيّاً بالعلامة التي يحصل عليها الطالب في اختبار تورانس الشكل الخاص بالطلاقة.

المرونة :

هي التنوع في إعطاء الإجابات، والابتعاد عن الأفكار النمطيّة، وتقاس إجرائيّاً بالعلامة التي يحصل عليها الطالب في اختبار تورانس الشكل الخاص بالمرونة.

الأصالة:

هي الجدة والحداثة في توليد أفكار جديدة، ويُقاس إجرائيّاً بالعلامة التي يحصل عليها الطالب في اختبار تورانس الشكل الخاص بالأصالة .

اختبار تورانس الشكليّ الصورة (ب) :

هو مقياس عالمي للإبداع، تُرجمت له معايير وطنية في كثير من الدول العربية، وهو من أكثر المعايير استخدامًا لقياس الإبداع والابتكار؛ لما يمتاز به من مزيات أهمها: استخدامه في مراحل ما قبل المدرسة إلى مراحل عمريّة متقدمة، يمكن استخدامه بشكل جمعيّ أو فرديّ، ويتكون المقياس من ثلاثة أنشطة : الأول الدوائر ويقيس الطلاقة، والنشاط الثاني تكملة خطوط منفصلة تقيس المرونة، والنشاط الثالث بناء الصورة وهي عبارة عن شكل بيضاويّ يقيس مهارة الأصالة.

حدود ومحددات الدراسة:

- حدود زمانيّة: طُبّقت الدراسة في الفصل الدراسيّ الثاني للعام ٢٠١٥/٢٠١٦.
- حدود مكانيّة: اقتصرت الدراسة على مدرستي القادسية الأساسيّتين للبنين والبنات في لواء بصيرا /محافظة الطفيلة .
- مُحددات موضوعيّة: وهي خاصة بالأدوات وخصائصها السيكومترية، وموضوعات الدراسة التي اشتملت على موضوعات النباتات البذريّة في مادة العلوم للصف الرابع الأساسيّ الطبعة الأولى ٢٠١٥ .

الدراسات السابقة

تم الرجوع إلى الدراسات في هذا المجال وفي نتاجات تعليميّة مختلفة، ومن الدراسات التي أُجريت في مادة العلوم دراسة إبراهيم (٢٠١٣) التي هدفت إلى استقصاء برنامج مقترح مبني على نظريّة تريز (TRIZ)في تنمية الاستيعاب المفاهيميّ، ومهارات التفكير الإبداعيّ لطّلاب الصف الأول الإعداديّ في مادة العلوم، حيث أُجريت هذه الدّراسة في مصر، و اعتمد الباحث المنهج شبه التجريبيّ، و طُبّقت الدراسة على عينة مكوّنة من (٣١) طالباً، واستخدم اختبار (ت) لمعالجة البيانات، وأسفرت النتائج عن فاعلية البرنامج في تنمية الاستيعاب المفاهيمي، والتفكير الإبداعيّ.

كما أجرى محمود (٢٠١٣) دراسة هدفت إلى معرفة أثر برنامج قائم على نظريّة تريز (TRIZ) وأثره في تنمية التحصيل ومهارات الحل الإبداعيّ واتخاذ القرار في مادة العلوم للمرحلة الإعداديّة في مصر، وتحقيقاً لذلك استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي، وتمثّلت أدوات الدراسة باختبار تحصيليّ للصف الثاني الإعداديّ، واختبار مهارات الحل الإبداعيّ للمشكلات، واختبار القدرة على اتخاذ القرار، وتم معالجة البيانات باستخدام اختبار (ت) للمجموعات المستقلة، وأشارت النتائج إلى وجود فروقات دالّة إحصائيّاً في متوسطات علامات الطلبة لصالح المجموعة التجريبيّة، مما يشير إلى فعالية البرنامج القائم على نظريّة تريز في التحصيل والتفكير الإبداعيّ، وأوصى الباحث بضرورة إدخال مبادئ نظريّة تريز في تدريس العلوم.

وفي دراسة التركي (٢٠١١) التي هدفت إلى معرفة أثر التدريس وفق نظريّة الحل الابتكاريّ للمشكلات (TRIZ) في التفكير الابتكاريّ والقدرة على حل المشكلات والتحصيل لدى طلاب الصف الأول ثانوي في مقرر الأحياء في مدينة الرياض، إذ استخدم الباحث التصميم التجريبيّ وتكوّنت عينة الدراسة من (١٠٠) طالبٍ، تَمثلت أداوت الدراسة في تطبيق اختبار تورانس للتفكير الإبداعيّ، واختبار القدرة على حل المشكلات، واختبار تحصيليّ في وحدة البيئة وحمأيتها من التلوث، وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة بين متوسط أداء مجموعتي الدراسة في التفكير الابتكاريّ، والقدرة على حل المشكلات لصالح المجموعة التجريبيّة، بينما لم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائيّة بين متوسط أداء المجموعتين.

وأجرى عبد الهادي(٢٠٠٨) دراسة هدفت إلى معرفة مدى فعالية برنامج تدريبي في حل مشكلات مادة العلوم باستخدام بعض مبادئ تريز(TRIZ) في تنمية مهارات الإبداع العلميّ لدى طلبة المرحلة الابتدائيّة، وتكوّنت عينة الدراسة من (١٢٠) طالباً من طلبة الصف السادس الأساسيّ في محافظة الإسكندرية، وأثبتت الدراسة فاعلية البرنامج المعتمد على مبادئ نظريّة تريز (TRIZ) في مهارات الإبداع العلميّ، وأوصت الدراسة بإعادة النظر في صياغة مقررات الدراسة بما يتماشى مع إمكانية توظيف منهجية الحل الإبداعيّ للمشكلات(تريز) ودمج مبادئه الإبداعيّة في المحتوى العلمي.

وأجرى أبو جادو(٢٠٠٣) دراسة هدفت إلى استقصاء أثر استخدام برنامج تدريبي قائم على نظريّة تريز (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعيّ في مادة الأحياء للصف العاشر، وتكوّنت عينة الدراسة من (١١٠) طالب وطالبةٍ من مدارس وكالة الغوث في الأردن، موزّعين مناصفةً بين مجموعة تجريبية وأخرى ضابطة، وأسفرت الدراسة عن وجود فروقات دالة إحصائياً لصالح المجموعة التجريبية؛ ممّا يدل على فاعليّة البرنامج المعتمد على نظريّة تريز (TRIZ).

كما أجرى فنسنت ومان (Vincent & Man , 2000) دراسة هدفت إلى معرفة أثر برنامج قائم على نظريّة تريز في تنمية التفكير الإبداعيّ في مادة الأحياء، وأسفرت الدراسة عن فاعليّة البرنامج المبنيّ على ستة مبادئ من مبادئ نظريّة تريز(TRIZ) في التفكير الإبداعيّ.

كما أجرت سعيد (٢٠١١) في دراسة هدفت إلىمعرفة فاعليّة برنامج تدريبيّ مبني على مبادئ نظريّة تريز (TRIZ) في تنمية والتفكير الإبداعيّ لطلاب الصف الثامن في اللاذقية وتحقيقاً لأهداف الدراسة استخدمت الباحثة المنهج التجريبي، واختارت عينة قصدية مكونة من (١٤٠) طالباً وطالبة، وأسفرت النتائج عن وجود فروقات دالة إحصائياً لصالح أداء المجموعة التجريبيّة في كل من والتفكير الإبداعيّ، وعدم وجود فروقات دالة إحصائياً تعزى للجنس.

وأكد يوشنغ ومندر(Yiching & Minder ,2011) في الدراسة التي هدفت إلى الكشف عن فاعلية برنامج نظام دعم القرارات الجماعيّة مبني على الانترنت قائم على استخدام برنامج تريز(TRIZ) لحل المشكلات الإبداعيّة، وتم تطبيق البرنامج على ست مؤسسات من مؤسسات الخدمات وقطاعات الصناعة في الصين، حيث أسفرت النتائج عن فاعلية البرنامج المستند إلى نظريّة(TRIZ) لحل المشكلات في تشجيع المشاركة الجماعية، وتوليد الأفكار، وتقييمها، وغرسها لدى العاملين.

كما وأجرت خميس (٢٠١١) دراستها التي هدفت إلى قياس فاعلية برنامج مقترح مبني على مبادئ نظريّة تريز(TRIZ) في تنمية التفكير والتحصيل الإبداعيّ لدى طلبة الصف الأول الثانوي في مدارس جدة، وتحقيقاً لأهداف الدراسة استخدمت الباحثة المنهج التجريبيّ على عينة مكونة من (٥٨) طالبة، مُقسمات إلى مجموعتين تجريبية مكونة من (٣٠) طالبة، ومجموعة ضابطة مكونة من(٢٨) طالبة، استخدمت الباحثة اختبار تورانس لقياس مهارات التفكير الإبداعيّ واختبار التحصيل الأكاديميّ، وأسفرت النتائج عن فاعلية البرنامج في تنمية التفكير الإبداعيّ والتحصيل الأكاديميّ.

بعد استعراض الدراسات السابقة يُلاحظ أنّ نتائجها أشارت إلى فعالية البرنامج القائم على مبادئ نظريّة تريز في تنمية التفكير الإبداعيّ، وقد أفادت هذه الدّراسة من الدراسات السابقة في المجال النظريّ، وتصميم المواقف التعليميّة إلا أنها طُبّقت على فئة عمرية من(٩ – ١٠) سنوات، وهي مرحلة مهمة في تدريب الطلبة وتعويدهم على الإبداع والابتكار في حل المشكلات، كما أنّها الدراسة الأولى – على حد علم الباحثين– في الأردن في المدارس الحكوميّة والخاصة، التي أعدت برنامجاً قائماً على عشرةِ مبادئ من نظريّة تريز للصف الرابع الأساسيّ لمادة العلوم، واستخدمت اختبار تورانس الشكلي الصورة (ب)، حيث استخدمت أغلب الدراسات اختبار تورانس الشكلي(ا) اللفظيّ.

منهجيّة الدراسة

تم اختيار أفراد الدراسة من طلبة الصف الرابع الأساسيّ من مدرستي: القادسية الأساسيّة للبنات، والقادسية الأساسيّة للبنين بطريقة قَصدِية، وتم اختيار مجموعتي الدراسة بالطَّريقة العشوائيّة، وبلغت عينة الدراسة (١٠٤)

طالباً وطالبةً، منهم (٥٦) طالباً و(٤٨) طالبةً، موزّعين على أربع شعب، والجدول (١) يبين عينة الدّراسة حسب متَغيري الدِّراسة (النوع الاجتماعيّ، وطريقة التدريس).

الجدول (١)

عينة الدراسة حسب متغيري الدراسة (النوع الاجتماعيّ وطريقة التدريس)

المجموعة	النوع الاجتماعيّ		المجموع
	ذكور	إناث	
التجريبيّة	٢٨	٢٤	٥٢
الضابطة	٢٨	٢٤	٥٢
المجموع	٥٦	٤٨	١٠٤

أدواتُ الدِّراسةِ:

أولاً : البرنامج التعليميّ باستخدام نظريّة تريز:

أعدّ الباحثان البرنامج التعليميّ الذي يتضمن (١٢) خطة دراسية في موضوعات النَّباتات البِذْريَّة (الأهميّة والتركيب)، النباتات المُغَطَّاة البذور، والنَّباتات المُعراة البُذور، وتم بِناؤها حسب مبادئ نظريّة تريز العشرة وهي: مبدأ التقسيم والتجزئة، ومبدأ الفصل / والاستخلاص، ومبدأ تغيير اللون، ومبدأ البدائل الرخيصة، ومبدأ تحويل الضار إلى نافع، ومبدأ النوعية المكانيّة، ومبدأ الخدمة الذاتيّة، ومبدأ الخاصية المكانيّة، ومبدأ الدمج والربط، ومبدأ القلب أو العكس، وتضمّن البرنامج استراتيجيات تدريس مستندة إلى مبادئ نظريّة تريز المذكورة.

وقد تضمّن كلّ موقف تعليميّ في هذا البرنامج لموضوعات النباتات المُغَطَّاة البذور(الزَّهرِيّة)، والنَّباتات المُعراة البُذور، وأَهَمَّيَّة النَّباتات البِذْريَّة للصف الرابع الأساسيّ ما يلي :

١. النتاجات التعليميّة.
٢. المتطلبات السابقة.
٣. الحقائق والمصطلحات والمفاهيم، والمبادئ.
٤. مبادئ نظريّة تريز المستخدمة في كل درس.
٥. التمهيد.
٦ . العرض والإجراءات.
٧. التقويم .

وتم عرضه على عشرة محكمين من ذوي الاختصاص، من معلمي العلوم ومشرفين تربويين وأساتذة جامعات، وطُلب من المحكمين إبداء رأيهم حول الخطط من حيث: مناسبة النتاجات التعليميّة، والصياغة اللغويّة، ومدى ترجمة استراتيجيّات التدريس لمبادئ نظريّة تريز، والدقة العلميّة في صياغة الأنشطة، وتم الأخذ بآراء المحكّمين واقتراحاتهم، وإجراء التعديلات المقترحة على البرنامج، والملحق (أ) يبين أمثلة من الخطط الدراسيّة للبرنامج التعليميّ– التعلّميّ باستخدام نظريّة تريز.

ثانياً: اختبار التفكير الإبداعيّ:

استخدم الباحثان مقياس تورانس الشكليّ الصورة (ب) لمهارات التفكير الإبداعيّ(الطلاقة، الأصالة، والمرونة)، والذي قام بترجمته وتعريبه الشنطي (١٩٨٣)، وذلك لقياس مهارات التفكير الإبداعيّ لدى أفراد مجموعتي الدراسة.

صدق اختبار التفكير الإبداعيّ:

يشير تورانس (Torrance) كما أورد الشنطي (١٩٨٣) إلى أنّ هذا الاختبار بصورتيه اللفظيّة والشكليّة، يتمتع محتواه بدرجة كافية من الصدق، وقد اكتفى الباحثان بصدق المحتوى الذي أشار إليه تورانس.

ثبات التفكير الإبداعيّ:

بيّنت الدراسات المختلفة التي أجراها تورانس أنّ اختباراته تتمتع بالثبات(الشنطي،١٩٨٣)، وفي هذه الدِّراسة طُبّق على عينة استطلاعيّة من طلبة الصف الرابع الأساسيّ، وعددهم(٣٠) طالباً وطالبة من خارج عينة الدراسة، وتم استخدام طريقة الاختبار وإعادة الاختبار، وبفارق زمنيّ مقداره أسبوعان، وقد حُسِبت مُعاملات الارتباط بين العلامات باستخدام معامل ارتباط بيرسون، وقد كان معامل الثبات للاختبار ككل (٠.٨٠)، وهذا يشير إلى صلاحية الاختبار لأغراض الدراسة الحالية، وملحق (ب) يبين اختبار تورانس الشكلي الصورة(ب) للتفكير الإبداعيّ.

تصحيح اختبار التفكير الإبداعيّ:

يتكون الاختبار من ثلاثة أبعاد هي : الطلاقة، و المرونة، والأصالة، ويتضمّن ثلاثة أنشطة؛ ولتسهيل التصحيح تمّ تصحيح كلّ مهارة من المهارات الإبداعيّة الثلاث على النحو التالي : توضع علامة الطلاقة أمام الحرف(ط)، وعلامة المرونة أمام الحرف (م)، وعلامة الأصالة أمام الحرف (ص)، وذلك على الجزء المخصّص لكل نشاط في نموذج تسجيل إجابات الطلبة، وبعد ذلك جمعت جميع العلامات الخاصة بكل مهارة (الطلاقة، والمرونة، والأصالة) ، لنحصل على العلامة الكلية للاختبار، تعطي علامة التفكير الإبداعيّ الكليّ لتصحيح الاختبار، وهي (٣٠) علامة، وقد تم تصحيح الاختبار من قبل (٣) معلمات وأُخذ المتوسط الحسابيّ للعلامات، وتم الاسترشاد بدليل تصحيح اختبار تورانس ملحق (ج).

وقد تمّ تطبيق اختبار تورانس قبل بدء الدراسة للتأكّد من تكافؤ المجموعات التجريبيّة والمجموعات الضابطة في اختبار التفكير الإبداعيّ، وأظهرت النتائج تكافؤ المجموعات.

متغيّرات الدراسة :

متغيّرات الدراسة هي:

متغيّرات مستقلة :

- طريقة التدريس ولها مستويان :-البرنامج القائم على نظريّة تريز، والطريقة الاعتياديّة.

المتغيّر التصنيفيّ: النوع الاجتماعيّ (ذكور، إناث) .

المتغيّرات التابعة :

- مهارات التفكير الإبداعيّ المتمثّلة في(الطلاقة والأصالة والمرونة).

المعالجة الإحصائيّة:

استخدمت المعالجات الإحصائيّة الآتية:

١- المتوسّطات الحسابيّة والانحرافات المعياريّة .

٢- تحليل التباين للتأكّد من تكافؤ المجموعات .

٣- تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) للإجابة عن أسئلة الدراسة .

نتائج الدراسة ومناقشتها

تم حساب المتوسطات الحسابيّة والانحرافات المعياريّة، لاستجابات الطلبة على اختبار التفكير الإبداعيّ للعينة التجريبيّة والضابطة؛ وذلك بعد استخدام البرنامج القائم على نظريّة تريز في التدريس، والجدول (٢) يوضح ذلك.

جدول (٧٢)

المتوسّطات الحسابيّة والانحرافات المعياريّة لعلامات أفراد المجموعات التجريبيّة والضابطة على مهارات التفكير الإبداعيّ تبعاً لطريقة التدريس والنوع الاجتماعيّ

المجموعة	النوع الاجتماعي	حجم العينة	الاختبار القبليّ		الاختبار البعديّ	
			المتوسط الحسابيّ	الانحراف المعياريّ	المتوسط الحسابيّ	الانحراف المعياريّ
الضابطة	ذكور	٢٨	١١	٢,٠	٢٠,١	١,٥٠
	إناث	٢٤	١٠,٢٠	٢,٨٠	١٩,٤٨	٢,٦٢
	المجموع	٥٢	١٠,٦٠	٢.٤	١٩,٧٩	٢,٥٠
التجريبيّة	ذكور	٢٨	٩,١	١.٨٦	٢٥,٦٤	١,٤٢
	إناث	٢٤	١٠,٧٩	٢,٧٠	٢٣,١٠	١,٣٨
	المجموع	٥٢	٩,٩٠	٢,٢٨	٢٤,٨٧	١,٦٠

يُلاحظ من النتائج في جدول (٢) أن هناك فروقاً ظاهريّة في المتوسّطات الحسابيّة لعلامات الطلبة على مهارات التفكير الإبداعيّ، حيث بلغ المتوسط الحسابيّ للمجموعة التجريبيّة (٢٤.٨٧)، وانحراف معياريّ (١.٦)، في حين بلغ المتوسط الحسابيّ للمجموعة الضابطة (١٩.٧٩)، وانحراف معياريّ (٢.٥٠).

وللتحقّق من الدلالة لهذه الفروق؛ تم إجراء تحليل التباين الثنائي المشترك (2WAY ANCOVA) لعلامات أفراد مجموعتي الدراسة، تبعاً لطريقة التدريس والنوع الاجتماعيّ والتفاعل بينهما، والجدول (٣) يوضّح نتائج هذا التحليل.

جدول (٣)

نتائج تحليل التباين الثنائي المشترك (2 WAY ANCOVA) لعلامات أفراد عينة الدراسة على اختبار مهارات التفكير الإبداعيّ تبعاً لطريقة التدريس والنوع الاجتماعيّ والتفاعل بينهما

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (F)	مستوى الدلالة
الاختبار القبليّ	٦٨.٥٢٠	١	٦٨.٥٢٠	٢٧.٢١	٠.٠٠٢
طريقة التدريس	٢٦٩.٢٣٠	١	٢٦٩.٢٣	١٠٦,٩٢	٠.٠٣٥*
النوع الاجتماعيّ	٢٤١.٩٩٠	١	٢٤١.٩٩	٩٦,١٠	٠.٠٠٣*
طريقة التدريس* النوع الاجتماعيّ	١٧.٨٨٩	١	١٧.٨٨٩	٧.١٠٤	٠.٠٠٩*
الخطأ	٢٥١.٨٠٠	١٠٠	٢.٥١٨		

المجموع	٨٤٩.٤٢٩	١٠٤			

*دالة احصائياً

يُلاحظ من النتائج الموضحة في الجدول (٣) أنّ قيمة (ف)(F) لطريقة التدريس المستخدمة في تدريس مجموعة الدراسة التجريبيّة بلغت (١٠٦,٩٢)، حيث كان مستوى الدلالة لها (٠.٠٣٥)، وهي ذات دلالة إحصائيّة عند (α =٠.٠٥)، ممّا يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة بين علامات الطلبة على اختبار التفكير الإبداعيّ، ولصالح طريقة التدريس باستخدام البرنامج القائم على نظريّة تريز.

كما تُشير النتائج الموضّحة في الجدول (٣) أنّ قيمة (ف)(F) للنوع الاجتماعيّ بلغت (٩٦,١٠)، حيث كان مستوى الدلالة لها (٠.٠٠٣)، وهي ذات دلالة إحصائيّة عند (α =٠.٠٥)، مما يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة بين علامات الطلبة على اختبار التفكير الإبداعيّ تُعزى للنوع الاجتماعيّ، ولصالح الذكور، كما يتضح من النتائج أنّ قيمة (ف)(F) للتفاعل بين طريقة التدريس والنوع الاجتماعيّ بلغت (٧.١٠٤)، حيث كان مستوى الدلالة لها (٠.٠٠٩)، وهي ذات دلالة إحصائيّة عند (α =٠.٠٥)، مما يشير إلى وجود أثر ذات دلالة إحصائيّة بين علامات الطلبة على اختبار التفكير الإبداعيّ للتفاعل بين طريقة التدريس والنوع الاجتماعيّ، وعليه تُرفض الفرضية الصفريّة، وبلغ حجم الأثر (٣٢%).

وتعزى هذه النتيجة إلى فعاليّة استراتيجيّات التدريس المتضمّنة في البرنامج القائم على المبادئ الإبداعيّة لنظريّة تريز(TRIZ) ومنها الاستراتيجيّات المنبثقة عن مبدأ الفصل والتجزئة، الذي ساعد الطلبة على الفهم والتحليل من خلال تدريب الطلبة على تقسيم أجزاء النباتات البذريّة مثل نبات التفاح، ودراسة كل جزء لوحده مع رسم الأجزاء وتلوينها، وتقسيم الصف إلى مجموعات صغيرة، كل مجموعة تدرس جزءاً، كما تمّ إتاحة الفرصة للطلبة بحريّة الحركة والتنقل، وعدم تقييدهم بالجلوس في أماكن محددة، ممّا خلق جواً من البهجة والاستمتاع، وهذا ما تؤكّد عليه النظريّة الإنسانيّة في أنّ وجود بيئة ممتعة تُشجع الطالب على الإبداع والتميّز.

كما أنّ الإستراتيجية المنبثقة عن مبدأ الاستخلاص والفصل والذي يقوم على فصل المكونات التي لا تعمل جيداً للتخلص منها، إذ ساعد الطلبة في حل المشكلة بإزالة الأشياء الضارة مثل إزالة النباتات الضارة(التعشيب)، وإزالة الأفرع المريضة، وتدريب الطلبة على توظيف هذا المبدأ في الحياة وتعميمه، ومساعدتهم على التفكير في طرح كثير من الأمثلة التي تترجم هذا المبدأ، يضاف إلى ذلك الإستراتيجيّة التي تستند إلى مبدأ تحويل الضار إلى نافع، فقد تم تدريب الطلبة على إعادة تدوير بعض مخلّفات البيئة إلى أشياء مفيدة مثل: مخلفات الأوراق المتساقطة، وتحويلها إلى سماد من خلال عمل حفر في الحديقة المدرسيّة، ودفن مخلفات الأشجار والأوراق المتساقطة ونفايات المدرسة، وتغطيتها وتركها لمدة، وهي في وضع رطب، ممّا ينتج عنها سماد طبيعيّ، كما يضع بقايا التفاح في علب زجاجيّة، ويترك لفترة في الشمس، وينتج عنه خل تفاح طبيعيّ، وهذا يتيح للطلبة التفكير ببدائل أخرى للاستفادة من المخلفات الموجودة في البيئة وإعادة تدويرها.

يُلاحظ ممّا سبق أنّ الاستراتجيات المنبثقة عن مبادئ نظريّة تريز (TRIZ) يُمكن أنْ تساعد في التفكير وحل المشكلات في وحدة النباتات التي تمّ طرحها باستخدام استراتيجيات مستندة إلى المبادئ العشرة، المُشارة إليها في البرنامج، وتُشّكل أساساً للنتاجات الإبداعيّة، إذ إنّ هذه المبادئ تُستخدم لحلّ التناقضات التقنيّة، حيث إنَّ الخيارات الموجودة في تلك المبادئ تعطي الطلبة القدرةَ على توليد عدد كبير من البدائل والمترادفاتِ، أو الاستعمالاتِ المتنوّعة والأصيلة. وكما أشار آل عامر (٢٠٠٩) أنّه يمكن توظيفها في العملية التعليميّة لإكساب الطلبة قدرة على التعامل مع المشكلات وحلها بطرق إبداعيّة.

ويشير قطيط (٢٠١١) إلى أنّ الهدف الرئيس من الربط بين التفكير الإبداعيّ واستخدام مبادئ نظريّة تريز(TRIZ) في التدريس هو تسريع وتجاوز مراحل التفكير الإبداعيّ (مرحلة التحضير والإعداد، والكمون والاحتضان، والإشراق، ومرحلة الإلهام) .

كما أظهرت نتائج تحليل التباين الثنائي المشترك (2-WAY ANCOVA) وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة في علامات اختبار التفكير الإبداعيّ الكلي تُعزى للنوع الاجتماعيّ ولصالح الذكور.

ويمكن أنْ يعزى ذلك إلى الطبيعة الفسيولوجيّة التي يتمتّع بها الذكور، حيث إنّ الذكور يميلون إلى القدرة على حل المشكلات أكثر من الإناث، والقدرة على التخيّل والابتكار، والجرأة في الإجابة، وحب المغامرة، وهذا ما ركّز عليه اختبار التفكير الإبداعيّ المصوّر، ويشير الخالديّ (٢٠٠٣) إلى أنّ الفروق الفرديّة في التفكير والذكاء عند الذكور أوسع وأكبر منها عند الإناث، كما أنّ هناك خصائص معينة يتفوّق فيها الذكور نسبيّاً عن الإناث مثل القدرة العقليّة، والقدرة الرياضيّة، والتفاعل مع الرسومات، والأجهزة، وحل المشكلات .

ويتضح من النتائج وجود أثر ذات دلالة إحصائيّة بين علامات الطلبة على اختبار التفكير الإبداعيّ للتفاعل بين طريقة التدريس والنوع الاجتماعيّ، إذ إنّ الاستراتيجيات أفادت الذكور أكثر من الإناث.

يضاف إلى ذلك أنّ هذه الإستراتيجية كانت فعالة لكل مهارات التفكير الإبداعيّ؛ فمهارة الطلاقة التي تعني قدرة الفرد على إنتاج أو كتابة عدد من الأفكار، أو الحلول، أو الكلمات، أو الطرق، أو المقترحات، أو الرسومات، التي يمكن أنْ يستدعيها في فترة زمنية محددة مقارنة بغيره، وذلك حول الموقف الذي يتعرض لدراسته؛ وتُمثّل زيادة كم المعلومات أو الأفكار، وللطلاقة مكونات فرعيّة هي: طلاقة الأشكال، والطلاقة اللفظيّة، والطلاقة الفكريّة، والطلاقة الارتباطيّة، والطلاقة التعبيريّة، وقد كان للاستراتيجيات المتضمّنة في البرنامج القائم على المبادئ الإبداعيّة لنظريّة تريز(TRIZ) كإستراتيجيّة في حل المشكلات والتناقضات، وتدريب الطلبة على ذكر أمثلة متعددة من البيئة وإطلاق عنان التفكير لديهم وتعزيزهم وتقبّل جميع الأفكار لتشجيعهم على الطلاقة الفكريّة، وقد تمّ إعداد زاوية خضراء في الغرفة الصفيّة تحوي أعداداً متنوعة من النباتات، وعمل البوم صور خاص بالنباتات الطبيّة، وتصنيفها حسب اللون، ورسم أشكال مختلفة من النباتات البذريّة، تساعد الطلبة على طلاقة الأشكال، وتشجيع الطلبة على الطلاقة اللفظيّة في ذكر أمثلة على مبدأ تغيّر اللون، وأنّ الله سبحانه وتعالى أعطى بعض الحيوانات والنباتات القدرة على تغيّر لونها من أجل حماية نفسها، والتكيّف مع البيئة المحيطة مثل الحرباء، وأيضاً النباتات التي تُغيّر درجة ألوانها حسب الإضاءة التي تتعرّض لها.

كما أنّ الاستراتيجيات التدريسيّة كإستراتيجيات الخدمة الذاتيّة في استثمار مياه المشرب المدرسيّ المهدورة في الري، بشكل تلقائيّ للنباتات الطبيّة المزروعة(الميرمية، الزعتر، النعنع، حصى البان) وهنا طُلب من الطلبة التفكير ببدائل أخرى ومن زوايا مختلفة، وطُلب منهم التفكير في أساليب أخرى للاستفادة من المياه المهدورة، وتشجيع الطلبة على تقديم الأفكار المتنوعة والحلول النوعيّة، حيث ساعد هذا المبدأ الطلبة في إعطاء مساحة واسعة في المرونة في التفكير.

ولمّا كانت مهارة الأصالة من أهم مهارات التفكير الإبداعيّ، وأكثرها تعبيراً عن الإبداع والابتكار، وتتضمن ممارسة استجابات غير مألوفة، أو معتادة، والقيام بتداعيات بعيدة لأفكار وموضوعات معينة، بمعنى أنْ تكون غير شائعة مع عدم تكرار الفكرة والتميّز والتفرد، وتكون قليلة التكرار، فإنّ تنميتها تحتاج مساعدة الطلبة على طرح أفكار جديدة وتعتمد على نوعية تلك الأفكار وقيمتها المضافة، وتحفيزهم للخروج عن المألوف، وعدم

التكرار ، ويُعزى للاستراتيجيات المتضمنة في تنمية هذه المهارة بالبرنامج المُعدّ وفق المبادئ العشرة، التي تمّ استخدامها ومنها استخدام مبدأ القلب / العكس (Inversion) وهو تدريب الطلبة على حلّ أيّ تناقض أو مشكلة بإستراتيجيّة عكس الإجراءات، ويُفيد هذا المبدأ الطلبة في إيجاد حلول مبتكرة غير مألوفة، والنظر للأمور من جهة معاكسة، وقد طُلِب من الطلبة طرح أفكار جديدة لزراعة النباتات البذريّة فكان منها الزراعة على أسطح المنازل، وفي إطارات السيارات القديمة، وفي الأدوات المنزليّة التي تم الاستغناء عنها، وخاصة المصنوعة من اللدائن للتخلّص من التلوث، وتم عمل جلسات للعصف الذهنيّ، الذي يتضمّن طرح أفكار جديدة غير مألوفة، وتم عكس إجراءات عمليّة إنبات النباتات من خلال كتابة مراحل إنبات البذور ، مغطاة البذور ، ومعراة البذور ، بطريقة عكسيّة، وتم عكس دور الطالب من متلقّي للمعرفة إلى محاور يدير الحوار بطريقة العصف الذهنيّ؛ وذلك لتشجيع الطلبة على الإبداع والتفكير ليصلوا لفهم متعمق في وحدة النباتات البذريّة.

وهذا ما أكدت عليه النظريّة المعرفيّة إذ يرى بياجيه أنّ النمو المعرفيّ هو نتيجة تفاعل الطالب مع البيئة المحيطة به ويتعلّم كيفية التفاعل النشط مع هذه البيئة؛ وفي عمليّة التفاعل يلعب العمر دوراً هاماً ويتطوّر لدى الطالب في مرحلة العمليّات الماديّة مفهوم المقلوبيّة والمعكوسيّة، وتتطوّر لديه القدرة على التفكير بأكثر من طريقة أو بعد واحد (القيسي ،٢٠٠٨) .

كما أنّ استخدام استراتيجيات تدريس تستند إلى مبدأ الفصل واستخلاص المكوّنات الضارة من أيّ جزء في النبات أو البيئة المحيطة بشكل عام، والتخلّص من الديدان الضارة بالنباتات من خلال معالجتها بإضافة بعض المواد إلى الأشجار مثل دهان سيقان النباتات بمادة الشيد الأبيض، والتخلّص من المادة الصمغيّة الموجودة على الأشجار ، والاستفادة منها بعد وضعها في أوعية بلاستيكيّة يُستفاد منها، وإستراتيجيّة تدريس تستند إلى مبدأ تغيّر لون الشيء وتغيّر لون بيئته، إذ تم تدريب الطلبة على ألوان القبّعات الست، وقدرة الفرد على تغيير تفكيره، وتكيفه مع المواقف الحياتيّة بتغيير لون قبّعته، والتركيز على اللون الأخضر وهو لون الأشجار؛ كل هذا ساهم في تنمية مهارة الأصالة.

وتشير سلمان (٢٠١١) أنّ ما يميّز استخدام مبادئ نظريّة تريز عن النظريّات الإبداعيّة الأخرى أنّها ذات توجّه إنساني أي تعتمد على الإنسان وليس على الآلات؛ وبالتالي ساعد الطالب على الإبداع والابتكار والعمل بما يتراكم لديه من معرفة من مكونات البيئة المحيطة .

وبناءً على نتائج الدراسة يوصى بتدريب المعلمين على إستراتيجيّات تدريب منبثقة عن مبادئ نظريّة تريز لتنمية مهارات التفكير الإبداعيّ في التدريس (الطلاقة، والمرونة، والأصالة).

المراجع باللغة العربية

– إبراهيم، نيفين (٢٠١٣) . **فاعليّة برنامج مقترح لتدريس العلوم في ضوء نظريّة تريز (TRIZ))لتلاميذ الصف الأول إعداديّ في تنمية الاستيعاب المفاهيميّ ومهارات التفكير الإبداعيّ**. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الفيوم، مصر .

– أبو جادو، صالح (٢٠٠٣). **أثر برنامج تدريسيّ مستند لنظريّة الحل الإبداعيّ للمشكلات في تنمية التفكير الإبداعيّ لدى طلبة الصف العاشر** . رسالة دكتوراة غير منشورة ، جامعة عمان العربية، عمان، الأردن .

– أبو جادو، صالح (٢٠٠٤) . **تطبيقات عمليّة في تنمية التفكير الإبداعيّ باستخدام نظريّة الحل الابتكاريّ للمشكلات**، ط١، عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

– أبو جادو، صالح ونوفل، محمد(٢٠٠٧) . **تعلّم التفكير النظريّة والتطبيق**، ط١، عمان: دارالمسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

– التركي، عثمان (٢٠١١). **أثر التدريس وفق نظريّة الحل الابتكاريّ للمشكلات (TRIZ) في التفكير الابتكاريّ والتحصيل لدى طلاب الصف الأول الثانوي في مقرر الأحياء**. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية ، جامعة الملك سعود، الرياض، السعوديّة .

– آل عامر، حنان بنت سالم بن عبدالله (٢٠٠٩). **نظريّة الحل الإبداعيّ للمشكلات تريز (TRIZ)**، ط١، عمان: ديبونو للطباعة والنشر والتوزيع.

– الخالديّ، أديب(٢٠٠٣) . **الفروق الفرديّة في التفكير والذكاء**، ط١، عمان : دار وائل للنشر والتوزيع .

– خميس، منيرة (٢٠١١) . **فاعليّة برنامج مبني على مبادئ نظريّة تريز(TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعيّ والتحصيل في مقرر الأحياء لدى طلبة الصف الأول الثانويّ**. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضيّة، جامعة الملك عبد العزيز، جدة .

– سعيد، ديما (٢٠١١) . **فاعليّة برنامج تدريبيّ مبني على نظريّة تريز(TRIZ) في تنمية التحصيل والتفكير الإبداعيّ**. رسالة ماجستير غير منشورة كلية التربية، جامعة دمشق، سوريا.

– سلمان، أمل (٢٠١١) . **فاعليّة استخدام نظريّة تريز في تنمية التفكير العلميّ في مقرر العلوم المطوّر لدى تلميذات الرابع الابتدائيّ بمكة المكرمة**، رسالة ماجستير غير منشورة ،كلية التربية، جامعة أم القرى ، مكة، السعودية.

– الشنطيّ، راشد (١٩٨٣) . **دلالات صدق وثبات اختبارات تورانس للتفكير الإبداعيّ صورة معدلة للبيئة الأردنيّة الاختبار اللفظيّ (أ) والاختبار الشكليّ (ب)**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنيّة، عمان، الأردن.

– صبري ماهر، والخازميّ ريم بنت سلمان (٢٠١٣). فاعليّة بعض إستراتيجيّات الحل الابتكاريّ للمشكلات تريز في تعليم العلوم على تنمية مهارات التفكير الابتكاريّ لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية للموهوبات بالمدينة المنورة ،**دراسات عربيّة في التربية وعلم النفس**،٢٥ (١): ١٣-٤٧.

-عبد الهادي، إبراهيم (٢٠٠٨). **فاعليّة برنامج تدريبيّ لحل مشكلات العلوم باستخدام بعض مبادىء تريز (TRIZ) في تنمية مهارات الإبداع العلميّ لدى تلاميذ المرحلة الابتدائيّة**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الاسكندرية، مصر .

-عرفات، فضيلة(٢٠١٠). **التفكير الإبداعيّ مفهومه، أنواعه خصائصه، مكوناته، مراحل العوامل المؤثّرة فيه**، استرجع في ٢٠١٦/٣/١ من الرابط WWW.ALnoor.Starticle

- قطاميّ، يوسف (٢٠٠٧). **تعليم التفكير لجميع الأطفال**. ط١، عمان : دارالمسيرة للنشر والتوزيع.

-قطيط، غسان (٢٠١١). **حلّ المشكلات إبداعيّاً**. عمان : دار الثقافة للنشر والتوزيع .

- القيسيّ، محمود (٢٠٠٨). **علم النفس التربويّ** . عمان : مطابع دار دجلة .

- محمود، راندا (٢٠١٣) . **برنامج مفترح مبنيّ على نظريّة تريز (TRIZ) . وأثرة في تنمية التحصيل ومهارات الحل الإبداعيّ للمشكلات والقدرة على اتخاذ القرار في مادة العلوم لدى المرحلة الاعدادية**. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس، مصر .

- المركز الوطنيّ لتنمية القوى البشريّة (٢٠١١). **دراسة تحليليّة لمستوى أداء طلبة الأردن في الدراسة الدوليّة للرياضيات والعلوم** (TIMMS)، عمان، الأردن.

- المركز الوطنيّ لتنمية القوى البشريّة (٢٠١٤).**نتائج الدراسة الوطنيّة التقويميّة الشاملة لمهارات اقتصاد المعرفة**، عمان، الأردن .

- النجديّ، أحمد، وسعوديّ، منى، وراشد،علي (٢٠٠٥) .**اتجاهات حديثة لتعليم العلوم في ضوء المعايير العالميّة وتنمية التفكير والنظريّة البنائيّة**. ط١، القاهرة: دار الفكر العربيّ.

- نشواتي، عبد المجيد (٢٠٠٨). **علم النفس التربويّ**. عمان : دار الفرقان .

- وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٢) .نحو رؤية مستقبليّة للنظام التربويّ في الأردن، **منتدى التعليم في الأردن (١٥-سبتمبر- عمان) إدارة البحث والتطوير التربويّ**.

- وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٥). **الأُطر العامة لمناهج العلوم للمرحلة الأساسيّة** ، عمان : المطابع التعاونيّة .

- وزارة التربية والتعليم (٢٠١٢). **الأُطر العامة لمناهج العلوم للمرحلة الأساسيّة** ، عمان : المطابع التعاونيّة

- وزارةالتربية والتعليم(٢٠١٣) . **التقرير الإحصائيّ لنتائج الاختبار الوطنيّ لضبط نوعيّة التعليم للمرحلة الأساسيّة**، عمان، المطابع التعاونيّة.

- Hipple , J, (2002) .How TRIZ will affect the future of forecasting and problem solving. **Journal of Innovation-TRIZ**,(7): 187-189.

- Guiflord , J ,P .(1980) **. Traits of Creativity** .7 th ed, London : pengum Books.

- Rogers , C . (1980) . **Towards a Theory of Creativity** .7 th ed, London : pengum Books.

- Vincent , J.&Mann,D. (2000). Triz in biology teaching. **The Triz Journal Availabl.**Retrieved March 12,2016 froz http://www.triz-journal.com/archives/2000/9/a/index.htm

- Yiching ,L & Minder , C.(2011).Using collaborative technology for TRIZ innovation methodolgy,**International Journal of Electronic Business Management,** 9(1): 12-23.