فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على نظرية تريز(TRIZ) في تنمية مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة لدى طلبة كلية التربية جامعة عمران في اليمن

اعداد

عبدالله قاسم صالح مقبل أ.د/ ابراهيم أحمد غنيم

أ.د/ نادية لطف الله سمعان

مقدمـــة:

يعيش العالم اليوم ثورة علمية وتكنولوجية تؤثر في جميع أوجه النشاط البشري، وتتفق الآراء والدراسات التربوية المختلفة على أهمية التعليم للأفراد وإعدادهم إعداداً جيداً في مجالات التعلم المعرفية والمهارية والوجدانية؛ للوصول إلى النمو الشامل المتكامل للفرد ليتمكن من مسايرة هذه الثورة العلمية والتكنولوجية مستعيناً بآخر ما توصل إليه العلم من طرائق ووسائل وتقنيات.

ويعود التقدم الذي تشهده كثير من بلدان العالم في شتى المجالات إلى التركيز والاهتمام بتطوير التعليم، وقيامه على أسس ومبادئ علمية، ويُعد إعداد المعلم من أهم العوامل التي تساعد في تحقيق النهضة التربوية المرجوة التي تؤدي إلى نهضة المجتمع في كافة الجوانب، والمعلم الكفؤ هو المعلم القادر على تحقيق أهداف مجتمعه التربوية بفاعلية وإتقان (محمد الغزيوات وآخرون، ٢٠٠١: ٣).

بحث مأخوذ من رسالة الدكتورة في الفلسفة في التربية (تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم) للباحث/ عبدالله قاسم صالح مقبل تحت اشراف :-

أ.د/ ابراهيم أحمد غنيم

أ.د/ نادية لطف الله سمعان

وقد أصبح دور المعلم مختلفاً؛ حيث أنه لم يعد مقصوراً على نقل المعرفة المجردة إلى طلابه، بل تجاوز ذلك ليشمل كيفية تصميم المواقف التعليمية والأدوات والأجهزة اللازمة لتنفيذها؛ مما يزيد العبء على عاتق المعلم، ويستدعى منه الاستعانة بالتطبيق العملي للأنشطة والتجارب المتضمنة في كتاب المتعلم، ومن ثم امتلاكه لمهارات إنتاج الأدوات والأجهزة واستخدامها وتوظيفها في حياته العملية، بما يحقق الأهداف التربوية المنشودة، وخاصة لمناهج المواد العلمية، ويعد العمل المختبري والأنشطة المعملية الميدانية مكوناً أساسياً في تدريس العلوم، ومن أهم السمات المميزة له بل وأبرزها (محمد المخلافي،٢٠٠٧:١١).

وينظر العديد من الباحثين إلى أن المشكلات التي يواجها المعلم، يجب أن تحل بطريقة ابتكارية، باعتبارها عملية لحل المشكلات غير العادية (سترنبرج روبرت، ٢٠٠٥: ٧٥٥).

ويميز علماء النفس بين نموذجين لحل المشكلات (ممدوح الكناني،٢٠٠٥: ٢١٥؛ مسعد زياد،٢٠٠٥: ٣٢٠):

النموذج الأول: حل المشكلات بالأسلوب التقليدي (المدخل العلمي) الذي يتضمن الشعور بالمشكلة، وتحديدها، وصياغتها، وجمع البيانات والمعلومات المتصلة بها، فرض الفروض المحتملة واختبار صحة الفروض، والوصول إلى الحل، وتكون المشكلة محددة وواضحة، وهي الأقرب إلى أسلوب الفرد في التفكير بطريقة علمية.

النموذج الثاني: نموذج الحل الابتكاري للمشكلات ويحتاج إلى درجة عالية من الحساسية في تحديد المشكلة، واستنباط العلاقات والأفكار الضرورية للوصول إلى النتائج الابتكارية.

وهناك نظريات علمية عديدة تم توظيفها لتطوير برامج الإعداد والتدريب المهني في النظم التربوية منها نظرية الحل الابتكاري للمشكلات (TRIZ)
TeoriaResheiqyIzobreatatelskikhZadatchالتي اعتمدتها عدد من كبريات الجامعات والشركات العالمية في تدريب موظفيها، لأنها تشمل استراتيجيات عديدة للبحث عن البدائل التي تساعدها في تحقيق أهدافها (صالح أبوجادو،٢٠٠٧ :98-143) منها:

١. استراتيجية الخدمة الذاتية: وتشير إلى استخدام المصادر المهدورة ومخلفات المواد والطاقة في التصميم والتطوير بحيث تكون قادرة على تنفيذ عمليات الصيانة والمساندة الضرورية، لمساعدة النظام على الاستمرار في العمل، فضلاً عن قدرتها على الإفادة من مخلفات المواد

ومصادر الطاقة والمواد المختلفة التي يمكن أن تنجم عن تشغيل النظام، واستمرارها في تحقيق مزايا إضافية ترفع من كفاية النظام وقدرته على تحقيق أهدافه.

١-استراتيجية النسخ: وتشير إلى إمكانية حل المشكلات باستخدام نسخة بسيطة ورخيصة بدلاً من استخدام أشياء ثمينة ومعقدة وهشة قابلة للكسر، واستبدال الشيء بصورة عنه بحيث يمكن تصغير الحجم أو تكبيره حسب مقتضيات الموقف.

٢-استراتيجية استخدام البدائل الرخيصة: وتشير إلى استخدام الأشياء رخيصة الثمن التي تستخدم لفترات زمنية قصيرة نسبياً بدلاً من استخدام تلك الأشياء غالية الثمن التي يمكن أن تستخدم لفترات زمنية أطول نسبياً.

٣-استراتيجية الأعمال الجزئية أو المبالغ فيها (المفرطة): عندما يكون من الصعوبة بمكان الحصول على أثر مرغوب بنسبة ١٠٠% فإنه يمكن إنجاز أكثر أو أقل من ذلك تبسيطاً للمشكلة وحلها بطريقة معقولة.

٤-استراتيجية النبذ وتجديد الحياة: تشير إلى العمل على التخلص من الأشياء أو النظم الرئيسة أو الفرعية التي انتهت من القيام بدورها أو تعديل هذه الأشياء أثناء القيام بالعمليات المسندة إليها، كما يمكن أن تتضمن هذه الاستراتيجية المحافظة على الأشياء المستنفذة التي أتمت مهمتها وإعادتها للاستفادة منها مرة أخرى.

وترى النظرية الحديثة في تدريس العلوم أن العمل المختبري في المدرسة عمليات يؤديها الفرد -قد يجريها في أي مكان -لتحقيق التعلم عن طريق العمل؛ شريطة أن يتحقق فيها مبدأ المشاركة بالتعلم من قبل المتعلم، وتولد لديه تشويقاً ودافعية (ميشيل عطا الله، 341:2002).

ولأهمية تفعيل المختبرات في تدريس العلوم فقد تم تطوير مناهج العلوم مؤخراً في الجمهورية اليمنية بالاعتماد على الأنشطة والتجارب العملية، حيث أن الكثير من الدراسات والنظريات التربوية الحديثة - كنظرية بياجيه - أكدت أن المتعلمين في هذه المرحلة يحتاجون إلى استخدام المحسوسات بدلاً من المجردات؛ إلا أن العمل المخبري في تدريس العلوم لا يلقى اهتماماً لدى معلمي العلوم؛ رغم الأهمية البالغة لاقترانه بتدريس الجانب النظري (عبدالولي الدهمش،4:2014).

ويرجع التدني في تنفيذ الأنشطة والتجارب المختبرية في مدارسنا لوجود معوقات عديدة منها:

١-متعلق بالمعلم: اعتقاد المعلم أنه لا يمكن تنفيذ التجارب المختبرية إلا بالأجهزة المصنعة. وضعف مستوى إتقان المعلمين للمهارات المختبرية اللازمة لتنفيذ الأنشطة والتجارب المختبرية وضعف التمكن المعرفي بالتجارب المختبرية وطرائق تنفيذها، بالإضافة إلى شعور المعلم بالخوف والرهبة من استخدام المختبر وتوظيفه في التعليم، ويرجع ذلك إلى ضعف مستوى الإعداد المهني للمعلمين في كليات التربية، وهذا ما أشارت إليه العديد من البحوث والدراسات، ومنها دراسات (عبدالسلام الحدابي،٢٠١٧؛ ومحمد الصانع،٢٠٠٦؛ عبدالله طه,٢٠١٤؛ حياة سلام,٢٠٠٨؛ إيمان الجهراني، ٢٠٠٦؛أحمد النويهي،٢٠٠١).

٢-متعلقة بالمادة والإدارة: التدني الشديد في توافر البنى التحتية للمختبرات التعليمية، وازدحام الفصول الدراسية بالتلاميذ، وعدم تخصيص حصص لتنفيذ الأنشطة العملية (محمد المخلافي،٢٠٠٧؛ إلهام الحكيمي،٢٠٠٣؛ رجاء محمد,٢٠٠٢).

وللمساعدة في إيجاد الحلول لتلك المعوقات لابد من إنتاج الأجهزة المختبرية من خامات البيئة, وهذا ما سعت إليه دراستي (عبد الولي الدهمش،٢٠١٤ وهلال عبد الغني،٢٠٠٠)، حيث ترى هذه الدراسات أن لتدريس العلوم باستخدام الأجهزة البديلة أثراً إيجابياً مباشراً في إكساب المتعلمين المفاهيم العلمية الصحيحة، وزيادة التحصيل العلمي لها، وتنمية اتجاهات إيجابية نحو العلوم والتجريب العملي لدى المتعلمين، كما توصلت إلى أن أجراء التجارب المختبرية باستخدام الأجهزة البديلة ولا يقل أهمية في ذلك عن استخدام الأجهزة المصنعة نظراً لقدرتها على تحويل المفاهيم المجردة وشبه المجردة إلى نماذج محسوسة، حيث تساعد المتعلمين على التفاعل معها والابتعاد عن الحفظ الآلي؛ مما يجعلها أكثر قرباً من ذهن المتعلم، وكذلك جعل المتعلم أكثر تفاعلاً وإيجابية، وتساعده في اكتساب المفاهيم العلمية الصحيحة.

ويعطي التربويون أهمية خاصة للتجريب بعامة، وللتجريب باستخدام خامات البيئة بخاصة لسببين: يتعلق الأول بالدراسة العملية لاسيما الاكتشافية التي تساعد في إكساب التلاميذ خبرات مباشرة في تعلم العلوم، أما الثاني فهو أن التعلم بالممارسة يجعل من التلميذ عنصراً نشطاً في عملية التعليم والتعلم، حيث يتفاعل مع أقرانه مما يؤدي إلى إكسابه تعلماً ذا معنى فيؤثر ويتأثر بطريقة إيجابية (عبدالولي الدهمش،٢٠٠٦؛ وكمال زيتون،٢٠٠٤).

يتضح مما تقدم أهمية تنمية مهارات الطلبة المعلمين على إنتاج الأدوات والأجهزة البديلة وبصورة ابتكارية، وأهمية تغطية الاحتياجات المهنية للطلبة المعلمين في ضوء ما توصلت إليه الدراسات السابقة وآراء المختصين في إعداد المعلم وتدريس العلوم، بالإضافة إلى محتوى مقررات

الجانب المهني لبرامج إعداد المعلم، ومن ثم تصميم برنامج قائم على نظرية الحل الابتكاري للمشكلات لتنمية مهارات إنتاج الأجهزة البديلة لدى الطلبة المعلمين، وبما يحقق بعض أهداف تلك المقررات.

- مشكلة البحث:

تدني مستوى الطلبة وافتقارهم لمهارات أنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من البيئة المحلية، لذا يحاول الباحث التغلب على هذه المشكلة عن طريق تدريب الطلبة على برنامج تدريبي مقترح باستخدام نظرية تريز(TRIZ).

ولهذا يحاول الباحث الإجابة عن السؤال الرئيسي التالي:

ما فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على نظرية تريز(TRIZ) في تنمية مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة لدى طلبة كلية التربية جامعة عمران في اليمن.

وتتفرع من السؤال الرئيس التساؤلات التالية:

١. ما أسس البرنامج التدريبي المقترح القائم على نظرية تريز (TRIZ) لتنمية مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة لدى طلبة كلية التربية- جامعة عمران في اليمن؟

٢. ما التصور للبرنامج التدريبي المقترح القائم على نظرية تريز(TRIZ) لتنمية مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة لدى طلبة كلية التربية جامعة عمران في اليمن؟

٣. ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح القائم على نظرية تريز(TRIZ) في تنمية مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة لدى طلبة كلية التربية جامعة عمران في اليمن؟

- أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

١-إعداد برنامج تدريبي قائم على نظرية تريز(TRIZ) لتدريب الطلبة المعلمين على تنمية مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة المحلية.

٢-تنمية مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة لدى طلبة كلية التربية جامعة عمران- اليمن.

-أهمية البحث:

يتوقع أن يفيد إجراء البحث في:

١-تقديم نموذج يسترشد به في إعداد برامج تدريبية مماثلة يستفاد منها في تنمية مهارات إنتاج الأدوات والأجهزة البديلة، ولإعداد برامج تدريبية تستهدف مهارات متنوعة لدى الطلبة المعلمين والمعلمين في الميدان في التخصصات الأخرى.

٢- تقديم بطاقة ملاحظة بمهارات إنتاج الأدوات والأجهزة الفيزيائية البديلة، يستفيد منها القائمون على برامج إعداد المعلمين، والقائمون على تدريب المعلمين أثناء الخدمة.

٣-يسهم البحث في تطوير برنامج إعداد معلم الفيزياء من خلال تضمينه برنامج تدريبي خاص لتنمية مهارات إنتاج الأدوات والأجهزة الفيزيائية البديلة للصفوف (7-9) يستفاد منه في تدريب الطلبة المعلمين بما يساعد في حل بعض المشكلات التي تعاني منها برامج إعداد المعلم المنفذة حالياً.

٤-تشجيع المعلمين على ابتكار الأجهزة من خامات البيئة، واستخدامها في تعليم العلوم.

- حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على:

أ- طلبة قسم الفيزياء مستوى رابع بكلية التربية جامعة عمران في الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي (٢٠١٦/٢٠١٧)

ب- قياس مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة (الأدوات والأجهزة الفيزيائية المتضمنة في كتب العلوم للصفوف (٧-٩) لمرحلة التعليم الأساسي في الجمهورية اليمنية).

- منهج البحث:

استخدم البحث الحالي المنهج الوصفي في إعداد الاطار النظري، والمنهج شبه التجريبي ويتبع أحد تصميماته وهو التصميم التجريبي ذو المجموعة الواحدة التي تعتمد على التطبيق القبلي والبعدي لأدوات البحث.

- أداة القياس للبحث:

اعتمد البحث الحالي على تصميم

بطاقة ملاحظة لقياس مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة (إعداد الباحث).

فرض البحث:

توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات طلبة مجموعة البحث في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة الخاصة بمهارات إنتاج التجارب البديلة لصالح القياس البعدي.

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فرض تم اتباع الخطوات الآتية:

1. الاطلاع على الدراسات والبحوث السابقة المرتبطة بموضوع البحث الحالي وهي:

- **نظرية تريز (TRIZ)، (أهميتها، منهجيتها، استراتيجيتها،.....)**
- **مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة.(بعض الأجهزة الفيزيائية المتضمنة في كتب العلوم للصفوف(٧-٩) بالجمهورية اليمنية.**

2. تحديد أهم الأنشطة والأجهزة الفيزيائية التي تم بناء البرنامج في ضوئها.

3. أعداد قائمة مهارات أنتاج الأجهزة من خامات البيئة.

- **الاطلاع على كتب العلوم لصفوف (٧-٩) للمرحلة الأساسية بالجمهورية اليمنية.**
- **مقرر التقنيات التعليمية بكلية التربية عمران.**

4. تحديد الأسس التي يقوم عليها البرنامج وذلك في ضوء :

- **حاجات المجتمع اليمني وطبيعة في العصر الحالي.**
- **المعرفة العلمية الحديثة.**
- **خصائص طالب الفيزياء بكلية التربية عمران – اليمن.**
- **خصائص المعلم الجيد.**
- **طبيعة علم الفيزياء.**
- **مبادئ نظرية تريز (TRIZ).**

5. بناء البرنامج المقترح: وتم ذلك من خلال:

- **تحديد أهداف البرنامج.**
- **اختيار المحتوى العلمي والأجهزة المناسبة لتحقيق أهداف البرنامج.**
- **تنظيم محتوى البرنامج.**
- **استخدام نموذج نظرية تريز (TRIZ) كطريقة تدريس البرنامج.**
- **تحديد الوسائل والأنشطة التعليمية المناسبة في جلسات التدريبية.**
- **تحديد خطوات تنفيذ البرنامج.**
- **تحديد أدوات التقييم المناسبة.**
- **أعداد دليل المدرب والمتدرب.**

6. إعداد أداة البحث.

7. التأكد من صدق وثبات اداة البحث.

8. تنفيذ البرنامج المقترح وذلك من خلال:

- اختيار مجموعة من طلبة المستوى الرابع قسم الفيزياء بكلية التربية عمران.
- تطبيق أداة البحث قبلياً على المجموعة.
- تنفيذ البرنامج التدريبي المقترح القائم على نظرية تريز (TRIZ) على مجموعة البحث.
- تطبيق أداة البحث بعدياً على مجموعة البحث.

٩. رصد النتائج ومعالجتها إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS21 وتفسيرها.

١٠. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما اسفرت عن نتائج البحث.

– مصطلحات البحث:

١-البرنامج Program:

عرفه أحمد اللقاني وعلي الجمل (٢٠٠٣:٧٤) بأنه: المخطط العام الذي يوضع في وقت سابق لعمليتي التعليم والتعلم في مرحلة من مراحل التعليم، ويلخص الإجراءات والموضوعات التي تنظمها المدرسة خلال مدة معينة، كما يتضمن البرنامج الخبرات التعليمية التي يجب أن يتعلمها المتعلمين مرتبة ترتيباً يتماشى مع سنوات نموهم وحاجاتهم ومطالبهم الخاصة.

كما عرفه مجدي إبراهيم (٢٠٠٩:١٩٥) بأنه: طريقة تربوية منهجية تقوم على أسس تجريبية، تستهدف وضع نظام لعرض المعلومات والمفاهيم مع توفير الأنشطة المناسبة لضمان نجاح البرنامج.

ويعرف إجرائياً في البحث الحالي بأنه: مجموعة اللقاءات التدريبية والخبرات النظرية والعملية التي تقدم للطالب المعلم بقسم الفيزياء من خلال اشتراكه في البرنامج التدريبي لمساعدته في تنمية مهارات التفكير الابتكاري ومهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة لديه.

٢-البرنامج التدريبي القائم على نظرية تريز(TRIZ):

يعرف بانة" نظام متكامل من الخبرات المخططة والمنظمة، يتضمن سلسلة من الانشطة والاجراءات تم بناؤها استناداً الى نظرية الحل الابتكاري للمشكلات" (صالح ابو جادو،2003 :12).

كما عرفه بانة " مجموعه من الخبرات التعليمية المنظمة والمناشط المقترحة التي تقدم للطلاب في فترة زمنية محددة، وتتضمن مجموعة القضايا والمشكلات التربوية والعلمية التي يتم معالجتها باستخدام بعض الاستراتيجيات الابتكارية لنظرية تريز(TRIZ)". (نهلة جاد الحق، 2014:58)

ويعرف اجرائياً اجراءات منظمة ومخططة لتزويد الطلاب بمهارات ومعارف وخبرات جديدة استنادا الى استراتيجيات نظرية(TRIZ) بهدف احداث تغييرات ايجابية ودائمة في الاداء المهارى والعملي لدى الطلاب معلمي الفيزياء بكلية التربية جامعه عمران- اليمن.

٣-نظرية تريز(TRIZ) (نظرية الحل الابتكاري للمشكلات):

باللغة الروسية Teoria Resheiqy Izobreatatelskikh Zadatch، وتعني (نظرية الحل الابتكاري للمشكلات)، وهي تقنية ذات قاعدة معرفية تتضمن مجموعة غنية من الطرائق لحل المشكلات، وتنبع قوة النظرية من اعتمادها على التطور الناجح للنظم وقدرتها على تجاوز العوائق النفسية، وتعميم طرائق استخدمت في حل عدد كبير من المشكلات، وتتمتع هذه النظرية بقدرة كبيرة على تحليل المنتجات، ووظائف العمليات من أجل الاستخدام الأفضل للمصادر المتاحة وتحديد أفضل الفرص لتطورها. صالح أبو جادو(٢٠٠٧: ٤٥).

ويرى سافرانسكي (savransky,2000:4) أنها منهجية منتظمة ذات توجه إنساني تستند إلى قاعدة معرفية تهدف إلى حل المشكلات بطريقة ابتكارية.

في ضوء ما سبق يعرف الباحث نظرية تريز بأنها: تقنية تفكير منهجية لدعم التفكير الابتكاري المنظم باستخدام الاستراتيجيات الابتكارية التي قدمتها النظرية، وتوظيفها لحل المشكلات بطريقة ابتكارية.

الأجهزة البديلة:Alternative Education

تعرف بأنها: "مجموعة من الأدوات التي يمكن تصنيعها من المواد الخام المتوافرة في البيئة المحلية وبقايا الأجهزة المستخدمة، ذلك بإجراء بعض التعديلات عليها أو بأخذ بعض أجزائها وتكييفها لخدمة الأهداف التعليمية المنشودة" (خليل الخليلي وآخرون، 172:2004).

٤-المهارة العملية:Practical skills

يعرفها جابر عبد الحميد (٧٠:١٩٩٨)بانها: القدرة على أداء الحركات بسرعة ودقة وتأزر مع القدرة على التكيف مع الظروف المتغيرة.

ويعرفها أحمد اللقاني وعلي الجمل (٢٠٠٣: ٣١٠) على أنها الأداء السهل الدقيق، القائم على الفهم لما يتعلمه الإنسان حركياً وعقلياً، مع توفير الوقت والجهد لذلك.

وتعرف المهارة إجرائيا في هذه البحث على أنها: قدرة الطالب المعلم على أداء الجوانب العملية المرتبطة بفحص واقتراح بدائل وتركيب وإنتاج أجهزة بديلة من خامات البيئة، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في بطاقة الملاحظة المعدة لذلك

الإطار النظري

❖ **المحور الأول: نظرية الحل الابتكاري للمشكلات (TRIZ)**

تُعد نظرية الحل الابتكاري للمشكلات **Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)** وتعرف باللغة الروسية **Thery Resheniya Izobretatelskikh Zadatch** وهي من النظريات العالمية التي تعنى باستخدام آليات وأساليب منهجية للتفكير الابتكاري في إيجاد حلول ابتكارية للمشكلات العلمية والتكنولوجية، وترتكز هذه النظرية على المخزون المعرفي التراكمي للحضارة الإنسانية من اختراعات وابتكارات في مجالات العلوم والتقنية، وتهدف إلى جعل الابتكار ممكناً لكل من أراد ذلك دون الحاجة لامتلاكه الموهبة، وتستخدم أدوات واستراتيجيات تريز (TRIZ) والنظريات المطورة عنها في الآتي (شادية تمام وصلاح صلاح، ٢٠١٥: ٣٢٢):

١. تعليم الابتكار والتطوير العلمي والتقني في المؤسسات التعليمية لمختلف المراحل الدراسية.

٢. تطوير تقنيات العلوم الطبية وعلوم الاقتصاد والإدارة والاجتماع والتربية وغيرها.

وقد ظهرت نظرية الحل الابتكاري للمشكلات تريز (TRIZ) كاستجابة للتطورات التي شهدها العالم خلال النصف الأول من القرن العشرين في كافة مجالات الحياة ولاسيما المجالات العلمية والتكنولوجية، مما أدى إلى حاجة ملحة إلى الاستفادة من نظريات واستراتيجيات تربوية جديدة من أجل تنمية مهارات الابتكار في حل المشكلات بصورة تمكن الفكر التربوي من مواجهة التحديات العالمية التي فرضتها طبيعة تلك المرحلة، وعلى الرغم من خروج نظرية الحل الابتكاري للمشكلات تريز(TRIZ) من مجالي الهندسة والتكنولوجيا، إلا أنها سرعان ما أثبتت فعاليتها كأداة معيارية للابتكار في مجالات غير تكنولوجية امتدت إلى التربية وعلم النفس (سامية الأنصاري وإبراهيم عبد الهادي، ٢٠٠٩: ١٠٣).

اولاً: نشأة نظرية تريز(TRIZ) وتطورها:

نشأت نظرية تريز(TRIZ) في الاتحاد السوفييتي سابقا، وعُرفت باسم نظرية الحل الابتكاري للمشكلات، وهي تقنية متطورة ذات قاعدة معرفية واسعة، تتضمن مجموعة غنية من الاستراتيجيات الابتكارية التي أُستخدمت في حل المشكلات، وتنبع قوة النظرية من اعتمادها على التطور الناجح للنظم الكثيرة والتي تم تطويرها بطريقة فاعلة وناجحة، بالإضافة إلى قدرتها على التخلص من العوائق النفسية التي تحصر اهتمام كل فئة من الناس بمجال عملها فقط، إذ إن هذه النظرية جمعت استراتيجيات وطرائق للحل ناجحة يمكن توظيفها في كل مجالات النشاط

الإنساني، وصاغتها على شكل مجموعة من الأدوات (صالح أبو جادو ومحمد نوفل، ٢٠٠٧: ٣٩٣؛ صالح أبو جادو, 74,2004؛ حنان ال عامر,2009, 70).

مراحل نظرية تريز(TRIZ):

١. مرحلة تريز التقليدية (Classical TRIZ)

امتدت هذه المرحلة من عام (١٩٤٦) عندما بدأ (Altshuller) دراساته وأبحاثه على هذه النظرية وحتى عام (١٩٨٥)، حيث أوقف دراساته وأبحاثه في المجالات التكنولوجية معتقداً أن هذه المرحلة قد انتهت ولابد من الانتقال إلى مرحلة جديدة يتم التركيز فيها على استخدام النظرية في المجالات غير التكنولوجية. (حنان آل عامر، ٢٠٠٩: ٧٠).

٢. مرحلة تريز المعاصرة (Contemporary TRIZ)

تضمنت الاتجاهات التي اعتمدت في البحث والتطوير لهذه النظرية في المرحلة المعاصرة مراجعة وتوسيع نماذج تطور النظم التقنية، وإيجاد أدوات تحليلية مناسبة وأدوات ذات قاعدة معرفية للمساعدة في ضبط تطور النظم التكنولوجية وحل المشكلات المرتبطة بها، وتطوير أساس نظري وطرائق عملية لاستخدام تريز في تطور النظم غير التكنولوجية، وأخيراً تطبيق نظرية تريز في تعليم الابتكار ضمن الموضوعات الدراسية التقليدية.

وقد تم تقسيم هذه المرحلة إلى مرحلتين فرعيتين هما:

المرحلة الأولى: تمتد من عام (١٩٨٥- ١٩٩٠)، حيث تركزت أولوية العمل في هذه المرحلة من قبل المهتمين بنظرية تريز(TRIZ) على تطوير هذه النظرية بحيث تعمل على:

١. استيعاب أفضل ما يوجد من أساليب تنمية الابتكار.

٢. توفير الفرصة لكل فرد كي يتعلم استراتيجيات حل المشكلات ابتكارياً.

٣. تلبية احتياجات الأفراد والمؤسسات في المجالات غير التكنولوجية.

٤. توليد أفكار جديدة قادرة على تطوير المنتجات والعمليات.

٥. تحقيق التكامل بين القضايا النفسية وعملية حل المشكلات للمساعدة في تبني أفكار جديدة (عزة عبد السميع وسمر لاشين، ٢٠١٣: ٧٤).

المرحلة الثانية: بدأت من عام (١٩٩٠) حتى الآن حيث تم طرح نظرية تريز (TRIZ) خارج حدود روسيا، وعلى وجه التحديد الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا واليابان وغيرها من دول العالم (حنان آل عامر، ٢٠٠٩: ٧١-٧٢).

ثانياً: ماهية نظرية تريز (TRIZ):

إن تريز(TRIZ) منهجية منتظمة ذات توجه إنساني تستند إلى قاعدة معرفية، تهدف إلى حل المشكلات بطرائق ابتكارية. وتشير المنهجية إلى تلك النماذج العامة التي تم دراستها وتحليلها في النظم والعمليات، كما تشير كلمة منتظمة إلى أن المنهجية محددة المسارات واضحة المعالم تُستخدم لحل المشكلات، ويشير التوجه الإنساني إلى إن رفاهية الإنسان هي هدف هذه النظرية، كما يتضمن هذا التعريف القاعدة المعرفية الضخمة التي استندت إليها استراتيجيات النظرية، وتعمل النظرية مع عدد كبير من الأدوات الموضوعية للكشف عن الحلول للمشكلات التي تستند إلى تطور النظم، وذلك باستخدام مخزوناً معرفياً ضخماً من الاستراتيجيات يتم توظيفها بشكل فاعل في حل المشكلات بطرائق ابتكارية (صالح أبو جادو ومحمد نوفل، ٢٠٠٧: ٣٩٧-٣٩٨).

ويشير(صالح أبو جادو، 2004:80-81) Alla Zusman ترى إن نظرية تريز (TRIZ) تستند إلى دراسة وتطبيق نماذج تطور العديد من النظم التكنولوجية، وبناءً على هذه النماذج تطورت طرائق للبحث عن الحلول الابتكارية في مختلف جوانب حياة الإنسان، وتكونت من ثلاثة مكونات أساسية تتضح في العرض الآتي:

١. التحليل المنطقي للنظام ذي العلاقة ومشكلاته، للتمكن من فهم جوهر المشكلة وإزالة التناقضات التي تعيق عملية حل المشكلة.

٢. توظيف قاعدة المعرفة المتخصصة التي تتضمن أكثر طرائق حل المشكلات فاعلية جنباً إلى جنب مع أمثلة توضح كيفية استخدام هذه الطرائق.

٣. استخدام الوسائل والأدوات المناسبة لتجاوز العوائق النفسية التي تحول دون التمكن من الوصول إلى الحلول الناجحة للمشكلات.

في ضوء ما سبق يعرف الباحث نظرية تريز(TRIZ) بأنها: تقنية تفكير منهجية لدعم التفكير الابتكاري المنظم باستخدام الاستراتيجيات الابتكارية التي قدمتها النظرية، وتوظيفها لحل المشكلات التي تواجه الطالب معلم الفيزياء بطريقة ابتكارية.

ثالثاً: الافتراضات الأساسية في نظرية تريز (TRIZ):

بدأت نظرية تريز(TRIZ) بفرضية مفادها أن هناك استراتيجيات ابتكارية عامة تشكل أساس التجديدات الابتكارية، وأن هذه الاستراتيجيات يمكن تحديدها ونقلها للآخرين لجعل عملية الابتكار أكثر قابلية للتعليم والتنبؤ بإمكانية حدوثها، وتمخضت الأدبيات والأبحاث في مجال هذه النظرية

ومنها دراستي (Apte & Mann, 2001 ؛ Clapp & Slocum, 2000) عن الافتراضات الآتية:

- تتكرر المشكلات وحلولها عبر المجالات الصناعية والعلمية المختلفة.
- تتكرر نماذج التطور التقني والتكنولوجي عبر الصناعات والمجالات العلمية المختلفة.
- تستخدم الآثار العلمية والمبادئ المكتشفة من مجالات أخرى في حل المشكلات والوصول إلى النتاجات الابتكارية.

وتستخدم تريز (TRIZ) عدة أدوات لجعل الابتكار عملية منهجية منتظمة، إذ أن وجهة النظر التي تعتقد أن الابتكار عملية إلهام تحدث عشوائياً لم تُعد قائمة، ويرى المهتمون بنظرية تريز(TRIZ) أنها تقوم على افتراضات أساسية هي (أحمد خطاب،٢٠١٢: ١٢٤؛ ماجد الخياط، ٢٠١٢: ٥٩٠؛ Kunst & Clapp, 2000):

١. التصميم المثالي هو النتيجة النهائية المرغوب تحقيقها والوصول إليها، ولذلك تُعد عملية تخيل الحل المثالي النهائي في محاولة حل المشكلة نقطة مهمة لتحديد مسار عمليات الحل، وهذا الافتراض تم الاعتماد عليه عند تعليم الطلبة على استراتيجيات هذه النظرية.

٢. تلعب التناقضات التقنية والمادية دوراً أساسياً في حل المشكلات بطرائق ابتكارية، حيث يرى أنصار هذه النظرية أن كل مشكلة ناتجة عن تناقض أو أكثر في الموقف، لذلك فإن عملية تحديد جوانب التناقض في المشكلة تُعد أيضاً أساسية، باعتبار أن استراتيجيات النظرية وجدت أصلاً في محاولة للتخلص من هذه التناقضات بعد التمكن من تحديدها بنجاح، وتحديد التناقض في المشكلة يُعد بمثابة تحديد المشكلة في المنهج العلمي، ولكن على شكل تناقض بين جانبين أحدهما إيجابي يترتب عليه أثر سلبي.

٣. الابتكار عملية منهجية منتظمة تسير وفق سلسلة محددة من الخطوات، وهذا الافتراض جوهري في نظرية تريز(TRIZ)، حيث ترفض النظريات الأخرى النظر في الابتكار باعتباره سلسلة منتظمة من الخطوات.

٤. تطور معظم النظم التقنية وفق نماذج محددة مسبقاً وليس بطريقة عشوائية.

٥. يمكن اكتشاف نماذج التطور والاستفادة منها في تسريع عملية تطور هذه النظم.

٦. يمكن تحديد مراحل تطور النظم والتنبؤ بالأخطاء النمطية المصاحبة لها.

٧. اتخاذ القرارات بناء على مراحل التطور المحددة مسبقاً بدلاً عن التخمين.

٨. تطور النظم التقنية باتجاه تعزيز الوظائف المفيدة وتقليل الوظائف غير المفيدة.

وعلى كل حال فإن الدعامة الرئيسة في نظرية تريز (TRIZ) تبدو في القدرة على حل التناقضات بطريقة منهجية من خلال تطبيق الحلول الابتكارية.

رابعاً: المفاهيم الأساسية في نظرية تريز(TRIZ) وأدواتها:

تستند نظرية تريز (TRIZ) إلى مفهومين أساسين هما: التناقض والمثالية، ونظراً لأهمية المفاهيم الأساسية التي اشتملت عليها هذه النظرية فإن توضيحها يُعد من البنى الأساسية التي لابد من توافرها لفهم النظرية وتعرف أدواتها وآلية استخدامها في حل المشكلات، ومن بين هذه المفاهيم وأكثرها أهمية الآتي (صالح أبو جادو، 2012:81-80 ؛ سامية الأنصاري وإبراهيم عبد الهادي، ٢٠٠٩: ١٣٧):

- ✓ التناقضات (Contradictions):

تُعد التناقضات أهم المفاهيم الأساسية في نظرية تريز (TRIZ)، وإذا شبهنا منهجية تريز (TRIZ) في حل المشكلات بالشجرة فإن التناقضات تمثل جذور هذه الشجرة (Rantanen, & Domb, 2008:14).

وقد أدرك (Altshuller) أن حل أي مشكلة يتطلب اكتشاف التناقضات في النظام ومن ثم التخلص من هذه التناقضات(Yanhong & Runhuot, 2007:90).

تعتبر التناقضات نتيجة لا يمكن تجنبها أثناء عملية التطوير التي تحدث في نظام معين، اذ أن درجة التطوير تتفاوت بين خصائص النظام المختلفة، أي أنها لا تتطور بنفس الدرجة، حيث تتحسن بعض خصائص النظام على حساب خصائص أخرى فيه، مما يجعل عملية التطوير مستمرة من أجل التخلص من التناقضات التي تظهر في مراحل التطوير المختلفة (صالح أبو جادو، 2012:80).

ويشير كل من(Hallibuton & Roza ,2006:24) إلى أن إبراز التناقضات يمثل أهم خطوة في تحليل المشكلة وأساس الوصول إلى الحل الابتكاري للمشكلات .

ويرى (Altov) بأن الابتكار ليس أكثر من إزالة التناقضات في حل المشكلة، فالابتكار يمكن تحقيقه لو امتلك المبتكر الاستراتيجيات التي تمكنه من إزالة التناقضات، ويظهر التناقض عندما تؤدي محاولة حل إحدى المشكلات في النظام أو بعض أجزائه إلى خلق مشكلة أو مشكلات أخرى، ويحدث هذا التناقض عندما يترتب على العمل نفسه وظائف أو آثار مفيدة وأخرى ضارة في الوقت نفسه (إيمان بارعيدة، ٢٠١٣: ١١٦).

ويمكن تدريب الطلبة على اكتشاف التناقضات من خلال لعبة الجيد والسيء، وفيها يقوم المعلم بعرض مثال أو شيء جيد على الطلبة ويطلب منهم سرد السمات والخصائص الجيدة والسمات

والخصائص السيئة، ويوجه الطلبة إلى تدوين ملاحظاتهم. ولا شك أن الوعي بمختلف جوانب المشكلة والقدرة على تحديد جوانب التناقض فيها يزيد من قدرة الطلبة على استيعاب المشكلات، لذا فإن المعلم الجيد يقدم المواقف في صورة مشكلات تحتوي على تناقضات تضع الطلبة في مواقف تدفعهم لإزالة هذه التناقضات، ولما كان دفع التناقض لا يتحقق إلا باكتشاف حل جديد، فإن تنمية قدرات الطلبة على صياغة التناقضات وحلها يُعد مدخلاً لتنمية مهارات الابتكار لديهم (سامية الأنصاري وإبراهيم عبد الهادي، ٢٠٠٩:١٣٣).

- ✓ الحل المثالي النهائي (Ideal Final Result):

تُعد المثالية ركناً أساسياً في نظرية تريز(TRIZ)، ويقصد بالمثالية أن تكون جميع خصائص النظام في أفضل حالاتها وتعمل في الوقت نفسه على التخلص من جميع الجوانب السلبية، وبهذا فإن الحالة المثالية للنظام هي الحالة التي توجد بها وظائف وآثار مفيدة للنظام ولا يكون هناك وظائف ضارة أو سلبية لأي من مكوناته (صالح أبو جادو، 2012:81-80 ؛ سامية الأنصاري وإبراهيم عبد الهادي، ٢٠٠٩: ١٣٧).

والحل المثالي النهائي يُعد أقوى المفاهيم التي تضمنتها نظرية تريز(TRIZ)، حيث أشار (Altshuller) إلى أن صياغة الحل المثالي النهائي يحدد بشكل واضح الحدود المتاحة للحل، ويعمل كهدف يوجه عملية حل المشكلة ويحول بين المبدع وبين الابتعاد عن المسار المناسب للحل وصولاً إلى الحل الابتكاري للمشكلات (راند عبدالله، ٢٠١٣، ٨٩).

وإذا كانت العوائق التي يمكن أن يواجهها الفرد إدارية، فإن صياغة الحل المثالي في غالب الأحيان تقود إلى تحسين عملية الاتصال مما يؤدي إلى تجريب استراتيجيات جديدة، وعلى أقل تقدير فإنها تحدد بشكل واضح الحدود المتاحة للحل، وتُعد صياغة النتاج النهائي المثالي من أهم المتغيرات إثارة للدافعية لحل المشكلة بمستوى إبداعي رفيع (صالح أبو جادو ومحمد نوفل، ٢٠٠٧: ٤٠٥).

وعند النجاح في تحديد الاتجاه الصحيح للحل فإنه ييسر عملية الحل ويزيد سرعتها وإمكانية حدوثها بمستوى تقني أفضل فطريق الحل الجيد تتضح معالمه من خلال الصياغة المناسبة للحل المثالي النهائي (صالح أبو جادو، ٢٠٠٤: ٣٦).

- ✓ المصادر (Resources):

تُعد المصادر من الجوانب الأساسية في نظرية تريز(TRIZ)، حيث يعتقد (Altshuller) أن كل نظام أو مؤسسة لديه الكثير من المصادر التي لم يتم استخدامها بشكل تام، وفي بعض الأحيان

ربما لا تكون هذه المصادر معروفة أو مكتشفة، وعادةً ما يؤدي الكشف عن هذه المصادر وعناصرها المختلفة واستخدامها إلى إزالة كثير من التناقضات، وتتضمن الحاجة إلى المصادر الاعتراف الضمني بالحاجة إلى التغيير، ولكن بطبيعة الحال يؤدي استخدام المصادر لتغيير الموقف والانتقال نحو المثالية، والوعي بالمصادر وأنواعها المختلفة يؤدي إلى تحسين القدرة على حل المشكلات بطرائق ابتكارية (صالح أبو جادو ومحمد نوفل،٢٠٠٧: ٤٠٥).

وتُعد المصادر القاعدة الأساسية لحلول المشكلات، فعندما يتم تحديد هذه المصادر يتم إيجاد الحل بكل سهولة وفعالية (Kraev, 2007:52).

وعليه فإن تحقيق الحلول المثالية يعتمد بشكل رئيس على مدى توافر المصادر الضرورية التي تعد عناصر حاسمة في تحديد الحل المناسب وتنفيذه.

ويرى الباحث بأن تحديد المصادر في حل مشكلات نقص الأدوات والأجهزة الفيزيائية يتم عن طريق تحديد المواد والأدوات من خامات البيئة المحلية التي يمكن استخدامها في إنتاج الجهاز الفيزيائي البديل، فمثلاً عندما يطلب من الطالب إنتاج جهاز تمدد المعادن البيرومتر، فإنه يجب التعرف على مكونات الجهاز ومن ثم تحديد البدائل للمكونات من البيئة.

- ✓ الاستراتيجيات الابتكارية (Inventive Principles):

أدرك (Altshuller) من خلال قاعدة البيانات الضخمة التي قام بدراستها وتحليلها أن هناك عدداً صغيراً من الاستراتيجيات التي تتكرر عبر العديد من المجالات المختلفة، وبعد دراسة عميقة لهذه النماذج توصل إلى أربعين استراتيجية ابتكارية استخدمت مراراً وتكراراً في الوصول إلى حلول ابتكارية للمشكلات، وتتمثل المهارة في استخدام هذه الاستراتيجيات في القدرة على تعميم المشكلة لتحديد الاستراتيجية المناسبة للاستخدام في إيجاد الحلول المناسبة وللتخلص من التناقضات الموجودة في الأنظمة، وللمشكلات الناتجة عنها، ومن ثم تطبيقها للتغلب على التناقض ,Kim (2009,3)

وفيما يلي عرض للاستراتيجيات الأربعين التي اكتشفها التشلر(Altshuller) كما وردت بالترتيب في كافة المراجع هي: (صالح أبو جادو، 2012: 114-105):

١. التقسيم (التجزئة)	Segmentation
٢. الفصل (الاستخلاص)	Separation Taking out, Extraction
٣. النوعية المكانية	Local Quality
٤. اللاتماثل (اللاتناسق)	Asymmetry
٥. الربط (الدمج)	Combining / Merging)

٦. العمومية (الشمولية)	Universality
٧. التعشيش (الاحتواء أو التداخل)	Nesting
٨. الوزن المضاد (القوة الموازنة)	Counter – Weight
٩. الإجراءات التمهيدية المضادة	Preliminary anti–action
١٠. الإجراءات التمهيدية (القبلية)	Preliminary action
١١. المواجهة المسبقة للاختلالات	Cushion in advance
١٢. التساوي في الجهد (تقليل التباين)	Equipotentiality
١٣. القلب أو العكس	Inversion
١٢. التكوير (الانحناء)	Spheroidality
١٥. الدينامية (المرونة)	Dynamics
١٦. الأعمال الجزئية أو المبالغ فيها (المفرطة)	Partial Excessive
١٧. البعد الآخر	Another Dimension
١٨. الاهتزاز (التردد) الميكانيكي	Mechanical Vibration
١٩. العمل الفتري (الدوري)	Periodic action
٢٠. استمرار العمل المفيد	Continuity of Useful action
٢١. القفز أو الاندفاع السريع	Skipping
٢٢. تحويل الضار إلى نافع	Blessing in Disguise
٢٣. التغذية الراجعة	Feedback
٢٤. الوسيط (الوساطة)	Intermediary
٢٥. الخدمة الذاتية	Self–Service
٢٦. النسخ	Copying
٢٧. استخدام البدائل البسيطة/ الرخيصة	Use Cheap Replacement Events
٢٨. استبدال النظم الميكانيكية	Replacement of Mechanical System
٢٩. استخدام البناء الهوائي أو المائي الهيدروليكي	Use a pneumatic or hydraulic construction
٣٠. الأغشية المرنة والرقيقة	Flexible Shells and thin Films
٣١. المواد النفاذة (المسامية)	Porous Materials

٣٢. تغيير اللون	Color Changes
٣٣. التجانس	Homogeneity
٣٤. النبذ وتجديد الحياة	Discarding and recovering
٣٥. تغيير الخصائص	Parameters changes
٣٦. الانتقال من مرحلة إلى أخرى	Phase transitions
٣٧. التمدد الحراري	Thermal expansion
٣٨. المؤكسدات القوية	Strong Oxidant
٣٩. الجو الخامل	Inert atmosphere
٤٠. المواد المركبة	Composite materials

ومن خلال العرض السابق لاستراتيجيات نظرية (TRIZ) يلاحظ الباحث أن العديد من المهتمين والباحثين بهذه النظرية تبنى بعضها وترك الباقي تبعاً لأهداف بحثه وطبيعة المادة الدراسية وأهدافها، وهناك بعض الاستراتيجيات التي يمكن توظيفها في إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة، بحيث تكون أكثر قابلية وملائمة واستيعاباً وتطبيقاً في المجالات التربوية وتم توظيفها في هذه البحث.

وبعد دراسة الباحث للاستراتيجيات الابتكارية دراسة عميقة ومجالات استخدامها، ومن خلال تنفيذ الباحث للبرنامج التدريبي وجد أن المتدربين قد استخدموا خمساً من الاستراتيجيات وهي الأكثر ملاءمة وتطبيقاً لإنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة وتحقيق أهداف البحث الحالي هي:

١. استراتيجية الخدمة الذاتية Self–Service

تتضمن هذه الاستراتيجية جعل النظام قادرا على خدمة ذاته من خلال القيام بوظائف مساعدة، واستخدام المصادر المهدورة ومخلفات المواد والطاقة. ويمكن استخدام هذه الاستراتيجية في حل المشكلات من خلال تصميم النظم أو تطويرها بحيث تكون قادرة على تنفيذ عمليات الصيانة والمساندة الضرورية، لمساعدة هذه النظام على الاستمرار في العمل، فضلا عن قدرتها على الإفادة من مخلفات المواد ومصادر الطاقة والمواد المختلفة التي يمكن أن تنجم عن تشغيل النظام، واستمرارها في تحقيق مزايا إضافية ترفع من كفاية النظام وقدرته على تحقيق أهدافه. (صالح أبو جادو، 95:2012).

*–أمثلة على توظيف هذه الاستراتيجية:

١– إنتاج الجرس الكهربائي.

٢- جسم الإنسان يقيس السكر ويفرزه حسب الحاجة.

٣- بعض السيارات تجعل حزام الأمان يربط تلقائيا.

٤- تستعمل مواد خاصة في عجلات السيارات تقوم بغلق الثقوب تلقائيا.

٢. استراتيجية النسخ: Copying

وتشير هذه الاستراتيجية إلى إمكانية حل المشكلات باستخدام نسخة بسيطة ورخيصة بدلا من استخدام أشياء ثمينة ومعقدة وهشة قابلة للكسر، واستبدال الشيء بصورة عنه بحيث يمكن تصغير الحجم أو تكبيره حسب مقتضيات الموقف(صالح أبو جادو، 115:2012).

*-أمثلة على توظيف هذه الاستراتيجية:

١- إنتاج جهاز هرتل لتحقيق قانونا الانعكاس في الضوء من خامات البيئة.

٢- عمل المهندسين المجسمات.

٣- صناعة مسدس صوتي للأفراح.

٣. استراتيجية استخدام البدائل الرخيصة Use Cheap Replacement Events

وتشير هذه الاستراتيجية إلى استخدام الأشياء رخيصة الثمن التي تستخدم لفترات زمنية قصيرة نسبيا بدلا من استخدام تلك الأشياء غالية الثمن التي يمكن أن تستخدم لفترات زمنية أطول نسبيا. (صالح أبو جادو، 134:2012)

*-أمثلة على توظيف هذه الاستراتيجية:

١- إنتاج مخلخلة الهواء.

٢- استخدام أواني بلاستيكية في المطاعم.

٣- استخدام السياح كاميرا رخيصة لفترة قصيرة.

٤- استخدام الخيمة بدلاً عن البيت عند النزهة.

٤. استراتيجية الأعمال الجزئية أو المبالغ فيها (المفرطة) Partial Excessive

عندما يكون من الصعوبة بمكان الحصول على أثر مرغوب بنسبة ١٠٠% فإنه يمكن إنجاز أكثر أو أقل من ذلك من أجل تبسيط المشكلة وحلها بطريقة معقولة. (صالح أبو جادو، 117:2012).

*-أمثلة على توظيف هذه الاستراتيجية:

أ. إنتاج جهاز قياس اللزوجة.

ب. إذا لم يستطع كل الطلاب فهم الدرس كاملا فيمكن أن يفهمه الأكثرية (جزئي).

ج. بعض الشركات تسحب جميع سياراتها لوجود خلل معين (مفرطة).

٥. استراتيجية النبذ وتجديد الحياة Discarding and recovering

تتضمن هذه الاستراتيجية العمل على التخلص من الأشياء أو النظم الرئيسة أو الفرعية التي انتهت من القيام بدورها أو تعديل هذه الأشياء أثناء القيام بالعمليات المسندة إليها، كما يمكن أن تتضمن هذه الاستراتيجية المحافظة على الأشياء المستنفذة التي أتمت مهمتها وإعادتها للاستفادة منها مرة أخرى. (صالح أبو جادو، 78:2012).

*-أمثلة على توظيف هذه الاستراتيجية:

أ. إنتاج جهاز البيرومتر.

ب. تلاشي الحزن عند الفرح.

ج. صناعة خيوط الجراحة من مواد قابلة للتلاشي تلقائيا.

خامساً: مستويات الحلول الابتكارية:

يرى (Altshuller) أن المشكلة التي تتطلب حلاً ابتكارياً هي التي تحتوي تناقضاً واحداً على الأقل، وقد تم تصنيف هذه الحلول في نظرية تريز (TRIZ) وفقاً لدراسة براءات الاختراع إلى خمسة مستويات رئيسة كما حددها كل من (أحمد خطاب،٢٠١٢: ١٣٣؛ جمال كامل،٢٠١١: ٢٠٤-٢٠٥؛ سامية الأنصاري وإبراهيم عبد الهادي، ٢٠٠٩: ١٠٣؛ صالح ابو جادو،2004: 95؛ Yang & El-Haik, 2003: 236-237)على النحو التالي:

١. الحلول الظاهرة / التقليدية: يشمل هذا المستوى الحلول الروتينية للمشكلات باستخدام استراتيجيات قياسية معروفة، والتجديدات في هذا المستوى عبارة عن تحسينات على النظام القائم لا تعبر عن تغيرات جوهرية، وعادة ما تضمن تعزيز إحدى خصائص النظام أو تقويمها وتمثل (٣٢%) من الحلول.

٢. التحسينات الثانوية: يشمل هذا المستوى حلولاً جديدة للمشكلات، ولكنها لا تغير معالم النظام القائم بشكل جوهري، وتتمثل في إجراء تحسينات طفيفة على النظم القائمة عن استراتيجيات خفض مستوى التناقضات المتضمنة فيها، ويتطلب معرفة في مجال محدد أو تكنلوجيا معينة. وتمثل ٤٥% من الحلول.

٣. التحسينات الرئيسة: وتؤدي إلى تحسينات بارزة وجوهرية وذات أهمية في النظم الموجودة، وذلك بإدخال عناصر ومكونات جديدة على النظام، حيث يتم حل التناقض ضمن النظام القائم، بالاعتماد على مئات الأفكار التي يتم اختبارها عن طريق المحاولة والخطأ، ويتضمن الابتكار في هذا المستوى تكاملاً تكنلوجياً مع مجالات صناعية أخرى وتمثل ١٨% من الحلول.

٤. المفاهيم الجديدة: في هذا المستوى توجد الحلول في المجالات العلمية المختلفة، وليس في مجال التكنولوجيا، ويوجد الحل خارج نطاق المجال التكنلوجي وباستخدام استراتيجيات مختلفة في النظام وتمثل ٤% من الحلول.

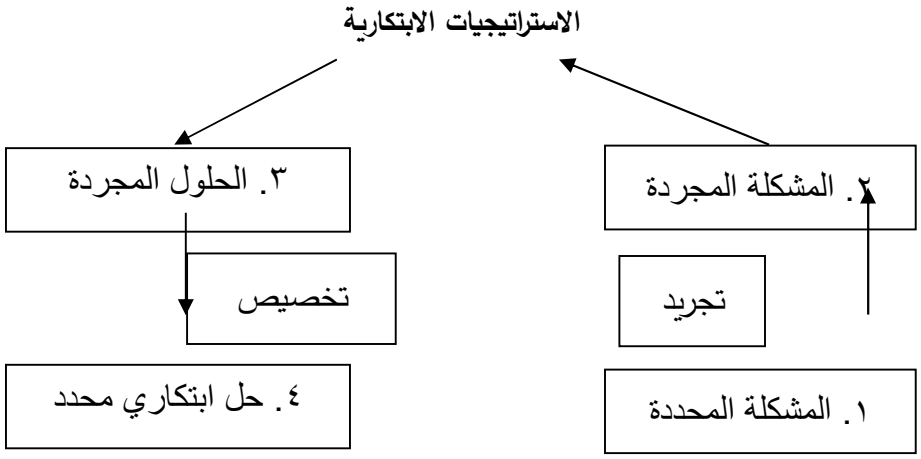
٥. الاكتشاف: تتمثل في ابتكار الحلول الريادية، ويحدث هذا النوع من الحلول عندما يتم اكتشاف ظاهرة جديدة وتوظيفها في حل المشكلات بطرائق ابتكارية، وتمثل ١% من الحلول.

ويتضح مما سبق أنه عند الانتقال من مستوى أدنى إلى مستوى أعلى فان الحل يتطلب معرفة أوسع، واعتبار قائمة أكبر من الحلول المحتملة قبل الوصول إلى الحل المثالي.

سادساً: منهجية نظرية تريز (TRIZ) في حل المشكلات:

يواجه الناس نوعين من المشكلات، النوع الأول: مشكلات يوجد لها حلول معروفة، في حين يتضمن النوع الثاني مشكلات تحوي متطلبات متناقضة، ولا توجد لها حلول معروفة، وتستخدم طرائق مختلفة مثل: العصف الذهني والمحاولة والخطأ في حلها، ويتباين عدد المحاولات اللازمة للوصول إلى الحل بناءً على درجة تعقيد المشكلة، فإذا كانت الحلول تقع ضمن خبرة الفرد فإن عدد المحاولات يكون أقل، أما إذا كانت الحلول تقع خارج حدود خبرة الفرد فإن عدد المحاولات يصبح أكثر ولقد كان (Altshuller) مهتماً بالمشكلات التي تتطلب حلولاً ابتكارية، أي التي لا يوجد لها حلول معروفة، أو أن لها حلول معروفة ولكن يترتب عليها مشكلات أخرى (عزة عبد السميع وسمر لاشين، ٢٠١٣: ٧٥).

ولتطوير منهجية لحل المشكلات بطرائق ابتكارية، وضع (Altshuller) نظماً لتصنيف هذه المشكلات، وحدد لكل مشكلة استراتيجية أو أكثر لحلها، ولحل المشكلات بطرائق ابتكارية نتبع الإجراءات الواردة في الشكل رقم (١) (صالح أبو جادو، 89:2004).



شكل (١) النموذج الأساسي لحل المشكلات في نظرية تريز (TRIZ)

يتضح من الشكل(١) أننا نبدأ بالمشكلة التي تم تحديدها، وهي المشكلة المراد حلها في موقف معين، ومن ثم نقوم بتجريد المشكلة (تحويلها إلى مشكلة عامة) كي يتسنى لنا وضعها ضمن إحدى فئات المشكلة المجردة (٢)، وباستخدام أحد الاستراتيجيات الابتكارية يتم البحث عن الحلول المناسبة لهذه المشكلة رقم (٣) في الشكل المتمثل في الانتقال من الحلول المجردة العامة إلى البحث عن حل أو حلول ابتكارية للمشكلة المراد حلها رقم(٤) (ماهر صبري وريم الحازمي، ٢٠١٣: ٢٨).

ولقد استمر (Altshuller) في تطوير منهجية أريز (ARIZ) حتى توصل إلى آخر إصدار منها عام ١٩٨٥ وأطلق عليه (ARIZ 85c)، ويتكون هذا النموذج من تسع مراحل هي:

المرحلة الأولى: تحليل المشكلة (Problem Analysis) وفي هذه المرحلة:

1-يتم وصف المشكلة.

2-تحويل المشكلة الغامضة إلى نموذج واضح ومفهوم.

3- إبراز التناقض الموجود فيها ومن ثم تحديدها تحديداً دقيقاً.

المرحلة الثانية: تحليل نموذج المشكلة (Analysis of the Problem's Model) وفي هذه المرحلة:

1-يتم تحديد مجال المشكلة.

2-تحليل المشكلة إذا كانت مكونة من أنظمة فرعية.

3-وتحديد كل المصادر التي يمكن استخدامها في حل المشكلة.

المرحلة الثالثة: تحديد الحل النهائي المثالي وصياغة التناقضات (Ideal Final Result and Physical Contradiction Determination):

1-يتم استبدال التناقض التقني بتناقض مادي.

2- تحديد الحل المثالي الذي يمثل أقوى الحلول.

3-تحديد التناقض الذي يوصل إلى الحل المثالي.

4-تقرير كيفية العمل على زيادة العوامل المفيدة وتقليل العوامل الضارة.

5-مقارنة النتائج التي تم تحقيقها مع الحل المثالي.

المرحلة الرابعة: تطبيق المعلومات والمصادر المتاحة لحل المشكلة (Substance-Field Resources Applications):

1-تحديد المصادر المختلفة التي يمكن توظيفها في حل التناقضات<

2-تستخدم أدوات وقاعدة المعرفة في الوصول إلى المصادر المناسبة.

3-دمج مصادرها أو استبدال أحد مكوناتها من هذه المصادر.

المرحلة الخامسة: تطبيق أدوات نظرية تريز لحل المشكلة (Apply Resources of TRIZ):

1-استخدام أدوات نظرية تريز(TRIZ).

2-اختيار المناسب منها لحل المشكلة.

3-مراجعة الاستراتيجيات الأربعين الابتكارية.

المرحلة السادسة: استبدال المشكلة (Problem Replacement):

إذا تم حل المشكلة في المرحلة الخامسة فيتم الانتقال إلى المرحلة السابعة والثامنة والتاسعة، وإذا لم تحل فيتم الرجوع إلى المرحلة الخامسة لاستخدام أدوات أخرى من أدوات تريز (TRIZ).

المرحلة السابعة: تحليل إزالة التناقضات(Contradiction Elimination Analysis):

تقييم الحلول التي تم التوصل إليها من خلال:

1. التحقق من إزالة التناقضات.

2. مناسبة الحل.

3. اختيار أفضل الحلول.

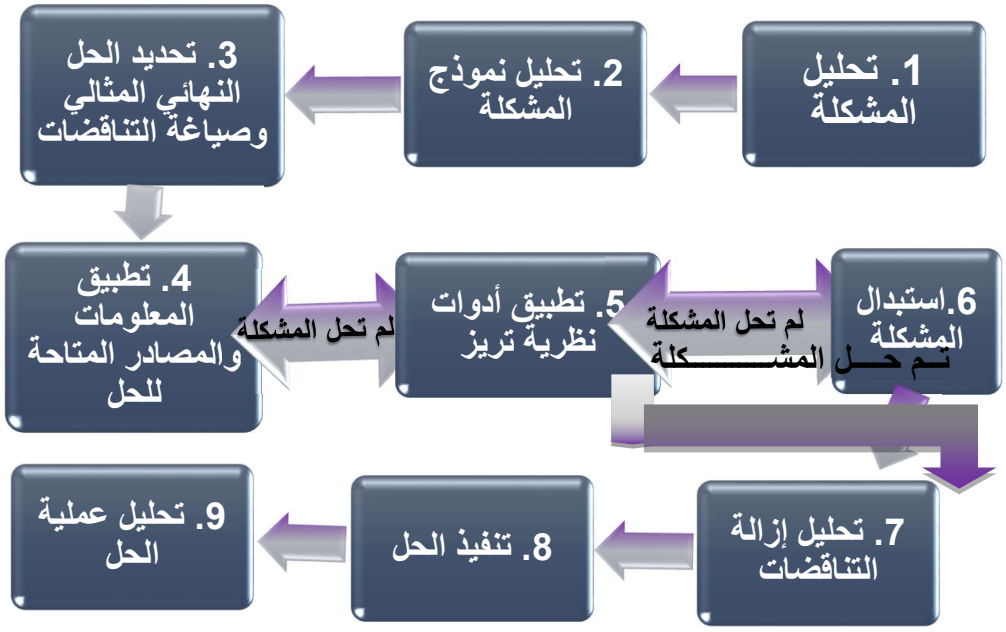
المرحلة الثامنة: تنفيذ الحل(Obtained Solution Application):

1. تنفيذ الخطوات والإجراءات المقترحة لتطبيق الحل.
2. التأكد من عدم ظهور مشكلات ثانوية ناتجة من تطبيق هذا الحل والعمل على إزالتها.

المرحلة التاسعة: تحليل عملية الحل(Solving Process Analysis):

1. مقارنة الحل الذي تم التوصل إليه بأدوات نظرية تريز(TRIZ).
2. إضافة الحل إلى مخزون النظرية إذا كان يقدم اتجاهاً جديداً في الحل لا يوجد في أدوات النظرية. (Kucharavy, 2006: 30)

ووضح (Kucharavy) مراحل نموذج أريز ($ARIZ_{85c}$) في الشكل (٢):



الشكل (٢)

مراحل نموذج أريز ($ARIZ_{85c}$).

ووضع كل من: (Rantanen & Domb, 2008) نموذج لحل المشكلات بطرائق ابتكارية باستخدام أدوات نظرية تريز (TRIZ)(فتحي جروان، ٢٠٠٢: ٩٢) على النحو الآتي:

١. تعرف جوانب المشكلة وتحديدها.
٢. تحديد الحل المثالي للمشكلة.

٣. إبراز جوانب التناقضات.

٤. تحديد استراتيجيات نظرية تريز(TRIZ) التي تساعد في إزالة التناقضات واستخدام هذه الاستراتيجيات في حل المشكلة.

ثامناً: مميزات نظرية تريز:

أن نظرية تريز (TRIZ) تساعد في تسريع عملية التطوير ذلك لأنها تزودنا بمجموعة من الطرق المنهجية والأدوات الابتكارية التي تقلل من عدد المحاولات للوصول للحل الصحيح، وقد أمكن تحقيق ذلك من خلال المزايا (صالح أبوجادو،٢٠٠٤: ١٤٤-١٤٥ ؛Halliburton&Roza, 2006 :30) التالية:

1. لا تعتبر نظرية تريز (TRIZ) بديلاً عن الابتكار الإنساني، فهي لا تحل المشكلات بشكل مستقل عن الإنسان المفكر الذي يستخدمها في تحقيق ذلك.

2. عملية التصميم الابتكاري تستند إلى قاعدة مكثفة من المعلومات، فالنجاح في الوصول إلى تصاميم ابتكارية يعتمد إلى حد كبير على سرعة الوصول إلى المعلومات الضرورية لتحقيق ذلك.

3. لا يتطلب استخدام هذه النظرية من قبل الأفراد المتعاملين معها، مهارات ابتكارية خاصة، لكي يتمكنوا من حل المشكلات بطريقة ابتكارية فعالة.

4. تعتبر وسيلة لإعادة بناء عملية التفكير وتزويد الأفراد بمدخل سريع للوصول إلى المعلومات التي يحتاجونها عند التصميم وتطوير النظم.

5. تستخدم نظرية تريز(TRIZ) مبادئ وأدوات مختلفة في توضيح المبادئ المادية الفعلية التي يمكن استخدامها لأداء الوظائف المطلوب تنفيذها من قبل نظام معين.

ويذكر (محمود عمر وعبدالله العنزي، ٢٠١٠: ١٩٣-١٩٤) بأن نظرية تريز(TRIZ) تنفرد بكونها:

١. تستند في جذورها إلى المفاهيم الأساسية المشتقة من مبادئ الفلسفتين المادية والجدلية المثالية.

٢. تستخدم ما توصلت إليه نتائج العلوم المعرفية في مختلف مجالات النشاط الإنساني في الحد من المعوقات النفسية التي تعيق الفرد من التوصل إلى حل المشكلات.

٣. تجمع بين فروع المعرفة من العلوم المختلفة (العلوم الطبيعية، والعلوم الإنسانية، والعلوم الصناعية).

٤. استندت إلى تحليل الابتكارات بهدف التعرف والتوصل إلى الأدوات العامة والاتجاهات الرئيسة في تطور النظم.

ثامناً: النقد الموجه لنظرية تريز(TRIZ):

يشير(صالح أبو جادو، 2004:144-145) الى اوجه القصور في نظرية تريز(TRIZ) كالاتي:

- لا تقدم نظرية تريز(TRIZ) توصيات أو مقترحات محددة إجرائية تامة حول كيفية صياغة التناقضات المتعلقة بمشكلة معينة.
- تحديد الاستراتيجيات الابتكارية التي يجب استخدامها لحل مشكلة معينة، يتطلب صياغة جوانب التناقض الذي تحتويه المشكلة.
- لا تقدم الاستراتيجيات حلولاً قاطعة للمشكلات المعطاة، إذ تشير فقط إلى الاتجاه الذي يمكن استخدامه لحل المشكلة الحالية.

عاشراً: تطبيق نظرية تريز(TRIZ) في المجالات المختلفة:

عند مراجعه أدبيات نظرية تريز(TRIZ) نجد أنها استخدمت في عدة مجالات، وقد كان لها الأثر الواضح في حل المشكلات بطريقة ابتكارية وعلمية، وإنها منهجية قوية وفعالة في حل المشكلات غير التقنية في مجالات العلوم الإدارية والتربوية والاجتماعية والسياسية وغيرها من المجالات (Schweizer, 2002:11) .

بدأ الاهتمام بتوظيف نظرية تريز(TRIZ) في المجال التربوي في السبعينيات من القرن الماضي، وبالرغم من أن هذه المحاولات كانت نادرة ومحدودة إلا أنها أثبتت فاعلية استراتيجيات نظرية تريز (TRIZ) في ميدان التربية والتعليم (ماهر صبري وريم الحازمي، ٢٠١٣ :٣١).

بدأ التلشر(Altshuller) بتعليم نظرية (TRIZ) للمهندسين في مطلع التسعينيات من القرن الماضي إذ تستند طريقته في التدريس إلى الأفكار الرئيسية (صالح أبو جادو، 2004:148) الآتية:

1-يمكن دراسة أي موضوع باعتباره نظاماً يتألف من مجموعة من العناصر المترابطة والمتكاملة.

٢-التركيز على العلاقة التكاملية بين الموضوعات المختلفة في دراسة نماذج تطوير النظم بمختلف أنواعها.

3-التوظيف الواعي لأساليب حل المشكلات بطريقة ابتكارية وفق خطوات منتظمة.

٤-إمكانيات تعلم الموضوعات المختلفة من خلال تقديم عروض عملية لكيفية حل المشكلات ابتكارياً.

٥-إتقان الأساليب التي تساعد المبتكر على تجاوز عوائق القصور الذاتي النفسية.

وفيما يتعلق بتعليم الطلبة فقد قدمت منهجية تريز(TRIZ) المجموعة الإضافية (صالح أبو جادو، 148:2004) التالية من الأهداف:

1-المحافظة على الميول الابتكارية الطبيعية لدى الطلبة والعمل على تعزيزها.

2-توجيه الطلبة نحو الاهتمام بالابتكار كعملية حيوية وإثارة دافعيتهم لتحقيق المزيد من الإنجازات.

٣-إكساب الطلبة القدة على التفكير الابتكاري عن طريق إعداد برامج تدريب لتطوير قدراتهم على التخيل والابتكار.

احدى عشر: الدراسات السابقة (توظيف نظرية تريزTRIZ وتدريس العلوم):

يتضح أهمية تريز(TRIZ) في التدريس بصة عامة وفي تدريس العلوم بصفة خاصة وذلك من خلال مراجعه الأدبيات والدراسات التي تناولت هذه النظرية بالدراسة والتحليل وفيما يلي عرض لهذه الدراسات وخاصة في تدريس العلوم:

المحور الاول: دراسات لتنمية التفكير الابتكاري فقط:

١-دراسة (لطيفة عبد الشكور,٢٠٠٩): هدفت إلى معرفة فعالية برنامج مقترح في التربية البيئية في ضوء نظرية تريزTRIZ في تنميه التفكير الابتكاري لطفل ما قبل المدرسة في رياض الأطفال بمدينه جدة, بالمرحلة التمهيدية في رياض الأطفال في المرحلة العمرية(٦-٥) سنوات, وقد أسفرت الدراسة إلى فاعلية البرنامج المقترح في تنميه التفكير الابتكاري بكل مهارته(الطلاقة- المرونة – الأصالة- التفاصيل).

٢- دراسة (إبراهيم عبد الهادي، ٢٠٠٨): هدفت إلى استخدام نظرية تريزTRIZ في تنمية الابتكار العلمي أثناء تدريس العلوم لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي, وقد توصلت الدراسة إلى فعالية استخدام مبادئ نظرية تريزTRIZ في تنمية الابتكار لدي التلاميذ.

٣- دراسة (صالح أبو جادو, ٢٠٠٣): هدفت إلى معرفة أثر استخدام نظرية تريزTRIZ في تنمية مهارات التفكير الابتكاري العام (الطلاقة والمرونة والأصالة) لدى الطلبة المرحلة الإعدادية. وقد توصلت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في اختبار تورانس بصورته اللفظية لقياس مهارات التفكير الابتكاري بفروعه (الطلاقة والمرونة والأصالة) لصالح المجموعة التجريبية، كما توصلت عدم وجود أثر لمتغير الجنس (ذكور – إناث).

المحور الثاني: دراسات لتنمية التفكير الابتكاري والتحصيل واتخاذ القرار:

١. دراسة (مستورة محمد أحمد, ٢٠١٤): هدفت إلى معرفة فاعلية برامج مقترح لتدريس العلوم قائم على نظرية تريز(TRIZ) في تنمية التحصيل، والتفكير الابتكاري والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي وقد توصلت إلى فاعلية البرنامج وذلك من خلال النتائج التي أسفرت عن تفوق التلاميذ الذين استخدموا البرنامج المقترح في كل من التحصيل والتفكير الابتكاري ولاتجاه لصالح التطبيق البعدي.

٢. دراسة (راندا محمود، ٢٠١٣): هدفت إلى معرفة أثر برنامج مقترح قِائم على نظرية تريزTRIZ في تنمية التحصيل ومهارات الحل الابتكاري للمشكلات والقدرة على اتخاذ القرار في مادة العلوم لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية. وقد توصلت إلى فاعلية البرنامج تحقيق اهدافه.

٣. دراسة (نفين إبراهيم،٢٠١٣): هدفت إلى معرفة فاعلية برامج مقترح لتدريس العلوم في ضوء نظرية تريز TRIZلتلاميذ الصف الأول الإعدادي في تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير الابتكاري, فقد توصلت الدراسة إلى فاعلية البرنامج المقترح وذلك من خلال تفوق التلاميذ الذين درسوا باستراتيجيات حل المشكلات بطريقة إبداعية لنظرية تريزTRIZ علي التلاميذ الذين درسوا بالأساليب التقليدية , في كل من اختبار الاستيعاب المفاهيمي البعدي واختبار مهارات التفكير الابتكاري البعدي ويشمل مهارات (الطلاقة – المرونة – الأصالة).

٤. دراسة (Min, et.al, 2010): أثبتت فعالية دمج كل من ((Case BasedReasoning CBR وهو مدخل لإدارة المعرفة ويرى أن المشكلات المتشابهة لها حلول متشابهة، ونظرية تريزTRIZ في تنمية وصقل التفكير الابتكاري وبناء روابط ذات معنى بين الفيزياء والتقنيات الصناعية وذلك من خلال بيئات تفاعلية على الأنترنت, وقد توصلت إلى نتائج مشجعة للغاية حيث أكد الطلاب أن ذلك أدى إلى تطوير التفكير الهندسي ومهارات التصميم لديهم, وزيادة دافعيتهم للدراسة.

٥. دراسة (منيرة أحمد، ٢٠١٠): هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح ضوء نظرية تريزTRIZ في تنمية التفكير الإبداعي في التحصيل في مقرر الأحياء لدى عينه من طالبات الصف الأول الثانوي وقد توصلت الدراسة إلى فعالية البرنامج المقترح في تنمية التفكير الإبداعي والتحصيل العلمي لدى الطالبات.

٦. دراسة (Barak, 2009): وقد هدفت إلى التحقق من فاعلية دمج مبادئ ومفاهيم نظرية تريز مع نظرية سكامبر(نظرية التفكير بطريقة إبداعية) في تنمية مهارات توليد وتركيز الأفكار (التفكير التباعدي والتقاربي) لدى عينة من معلمي الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا وقد توصلت

الدراسة إلى فعالية دمج مبادئ ومفاهيم نظرية تريز مع نظرية سكامبر في تنمية مهارات توليد وتركيز الأفكار (التفكير التباعدي والتقاربي) لدى عينة الدراسة.

٧. دراسة (Bowyer, 2008): وقد هدفت إلى تدريب أفراد ذو أعمار مختلفة على مبادئ نظرية تريزTRIZ لتنمية الحل الابتكاري للمشكلات البيئية، وقد أسفرت الدراسة إلى فاعلية مبادئ تريز لتنمية الحل الابتكاري للمشكلات وظهر ذلك من خلال تنوع الحلول وجدتها وكذلك قدرة الطلاب على مواجهة المشاكلات الصعبة.

٨. دراسة كلاب وسلوم (Clapp & Slocum, 2000) هدفت إلى قياس فاعلية برنامج قائم على استراتيجيات نظرية تريزTRIZ في تنمية كل من القدرات الابتكارية ومهارات حل المشكلات لدى طلبة الطلاب بكلية الهندسة. وقد توصلت إلى فعالية البرنامج القائم علي استراتيجيات نظرية تريزTRIZ في تنمية كل من القدرات الابتكارية ومهارات وحل المشكلات.

٩. دراسة (Vincent & Mann, 2000): وقد هدفت إلى معرفة أثر استخدام نظرية تريزTRIZ في حل المشكلات في مادة الأحياء كجزء من مشروع لدمج نظرية تريزTRIZ في العلوم البيولوجية, وقد توصلت أن نظرية تريزTRIZ تعمل على تطوير التفكير وتوسيع المدركات وتقديم الكثير من الحلول الأصلية.

١٠.دراسة (Zlotin, & Zusman, 1991) أجريت في بداية الثمانينات من القرن الماضي باستخدام نظرية تريزTRIZ في تعليم موضوعات دراسية بداية في مجال الفيزياء, ومن ثم في مجال الكيمياء على لتلاميذ تبلغ أعمارهم ١٢عاماً, وقد ظهرت نتائج هذه المحاولة أن التلاميذ الذين تعلموا هاتين المادتين باستخدام استراتيجيات نظرية تريز كانوا ناجحين جداً في هاتين المادتين.

وقد استفاد الباحث من الدراسات السابقة في:

معرفة الاسس التي تقوم عليها نظرية تريزTRIZ ومعرفة الافتراضات والاستراتيجيات والمفاهيم الاساسية للنظرية وهدا كله ساعد الباحث في صياغة الاهداف العامة والخاصة للبرنامج واقتراح البرنامج التدريبي وادراك العلاقة بين نظرية تريزTRIZ وبين التفكير الابتكاري، وكيفية استخدام هذه الاستراتيجيات في اعداد وانتاج الاجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة.

ثانياً: مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة:

إذا كان علم الفيزياء يعنى بدراسة المادة والطاقة وتحولاتها، فهو يترجم كل ما يحدث في الطبيعة إلى حقائق ومبادئ وقوانين علمية يمكن تطبيقها على الواقع وتغييره إلى صورة أفضل،

فتطبيق علم الفيزياء عملياً أسهم في التطور العلمي والتكنولوجي في العالم والذي نلمسه في شتى أمور الحياة من الكهرباء ووسائل المواصلات ووسائل الاتصال، وأجهزة الحاسوب وغيرها.

ولذا تسعى التربية من خلال التدريس إلى بلوغ الكثير من الأهداف التربوية التي منها ما يهتم بتزويد المتعلمين بالمعرفة اللازمة، من مفاهيم وحقائق، ومبادئ ،الخ؟ ومنها ما يهتم بتزويده بالمهارات بمختلف مستوياتها وأنواعها، ومنها ما يهتم بالنواحي الوجدانية لديه (محمدالمخلافي،٢٠٠٧ :١٨).

أولاً: المهارات العملية:

أ. المهارات العملية:

تعدت الآراء وتنوعت حول مفهوم المهارة العملية في الأدبيات التربوية فقد لاحظ الباحث، اختلاف مفهوم المهارة العملية باختلاف المجال المرتبط بها، حيث نظرت بعض الأدبيات إلى المهارة العملية من الناحية المعرفية، حيث ربطت المهارة بالتناسق العضلي والحركي، في حين نظر بعضها الآخر إلى مفهوم المهارة من الناحية الأدائية السلوكية.

حيث تتفق منال أبو المجد،(٢٠٠٠ :٨٠) مع مجدي عزيز(٢٠٠٢ :٢٠٠) في أن المهارة: تمثل القدرة على أداء مجموعة من الأعمال بشكل متناسق، تعمل فيه مجموعه من عضلات الجسم باستجابة لمثير خارجي، بحيث يشكل هذا العمل غطاً مميزاً، يهدف إلى الإنتاج المطلوب، مع مراعاة الاقتصاد في الوقت والجهد، وتلافي الخطأ وتحقيق الأمان، كما يؤكد أن المهارة حسية، عقلية، اجتماعية، اومزيج بينهم.

أما (توفيق مرعي ومحمد الحيلة، ٢٠٠٢ :٢١٥؛ آمال صادق وفؤاد أبو حطب،٢٠٠٤ :٦٥٧-٦٥٨) فينظروا إلى المهارة بأنها مجموعة من الخطوات المتتالية، يتم اكتسابها عن طريق التدريب أو الممارسة المستمرة، حيث أنها تدل على السلوك المُتَعَلَّم الذي يتوافر شرطان جوهريان: أولهما أن يكون موجها نحو إحراز هدف معين، والثاني: أن يكون منظماً يحقق الهدف في أقصر وقت وأقل جهد ممكن.

ومن خلال ما سبق فان المهارة: هي قدرة الفرد على أداء الأعمال الحسية أو العقلية بدرجة عالية من الكفاءة والدقة مع الاقتصاد في الوقت والجهد، وتلافي الأخطاء، وتحقيق عنصر الأمان عند الأداء.

ب. خصائص المهارات العملية:

بالرغم من تعدد معاني المهارة إلا أنها تجمع في مجموعة من الخصائص (حمادة إبراهيم، ٢٠٠٢ :٧٠؛ حسن زيتون، ٢٠٠٤ :٤؛ آمال صادق وفؤاد أبو حطب، ٢٠٠٤ :٦٥٨) وهي:

- عملية فيزيقية، وعاطفية، عقلية.
- تتطلب معلومات ومعارف.
- التخلص من الحركات الزائدة عن الحاجة أثناء أداء العمل.
- تتحسن من خلال التدريب والاستخدام.
- يمكن استخدامها في مواقف متعددة.

ويذكر محمد المخلافي (١٩:٢٠٠٧) خصائص المهارات العملية بأنها:

- تتكون من المكونات المعرفية العقلية، والوجدانية العاطفية، والأداء.
- تقاس من خلال حدوث تغيرات في سلوك المتعلم وبذلك يتم تحسينها.
- تتراوح المهارات من حيث التعقيد وصعوبة الأداء بين البسيط نسبياً كاستعمال المسطرة، والشديد التعقيد كاستخدام بعض الآلات والأجهزة الدقيقة وفكها وتركيبها.
- تعتمد فاعلية تعلمها وإتقانها على المعرفة الأساسية اللازمة لها.
- مكون الأداء في المهارة هو المهم فيها، ومن شروطه أن يتم بسرعة وإتقان وفاعلية وبجهد قليل وبكلفة قليلة.
- للمكون الوجداني أثراً بالغاً في تعلم المهارة، ونموها.
- المكون القيمي يوجه المهارة الوجهة الصحيحة ويعمل على زيادة زخمها واندفاعها.

ج. أهمية تعلم المهارات:

للمهارات أهمية كبيرة بالنسبة للطالب المعلم ولابد أن يكتسبها وأن يكون قادراً على أدائها، ومعرفة كيفية توظيفها، وتتجلى أهمية المهارات من خلال إفادة المتعلم؛ في كونها: (أبو بكر البغدادي، ١٩٩:٢٠٠١؛ توفيق مرعي ومحمد الحيلة، ٢٢٠:٢٠٠٢-٢٢١؛ فايز دندش، ٢٠٠٣: ١٨٥)

١- تمكنه من التعلم بطريقة سلمية؛ لأن امتلاك المهارة من أهم ما يعين النفس البشرية على العلم، ثم التربية السوية.

٢- تساعده على أن يتعلم بصورة جيدة لأنه في كل مراحل التعليم بحاجة إلى أن يتعلم بشكل سليم.

٣- تساعده على التعلم المستمر والتدرج في العلم ومواكبة كل جديد.

٤- تساعده على تطبيق المعرفة التي تعلمها وتوظيفها في عمله.

٥- تساعده على تنمية روح الإبداع والإتقان في كل ما يقوم به من أعمال.

٦- تساعده على اكتساب بعض مهارات التفكير السليم بأنواعها، وتدريبه على حل مشكلاته العامة والخاصة، وتعمل على تنوير عقل المتعلم وتوسيع أفقه، وتساعد على التعلم الذاتي.

٧- تساعده على الخروج من دائرة الفهم الضيق، إلى دائرة الفهم الواسع، والوعي التام بما يدور حوله، لأنها تمكنه من البحث والاستقصاء والتعليل والتحليل والموضوعية وإبداء الرأي، وتنمي لديه القيم والاتجاهات والعادات اللازمة لضبط السلوك وترشيده والعمل الجماعي.

٨- تنقله من السلبية والخمول إلى الإيجابية والنشاط، وفيها تحفيز للنفس على التفاعل، وفيها تنبيه للحس، وإرهاف للذهن، وتصفية للنفس، وإذكاء للروح.

٩- تُربِّيه على آداب طلب العلم، والسعي الجاد إليه، والصبر عليه، والاهتمام به، وتوجه المتعلم إلى حسن المقصد ونبل الهدف.

١٠- تساعده على الاستيعاب الأمثل لما يتعلمه، وتمكنه من الإفادة من العلم، من خلال اهتمامها بمهارات الممارسة والتطبيق الفعلي.

١١- تجعل العمل مشوقاً ونافعاً وقابلاً للتوظيف، بحيث يشعر المتعلم بالفائدة التي تعود عليه وبقيمة الجهد الذي يبذله فيه.

١٢- تساعده على معرفة كيفية التعامل مع الآخرين، ومعرفة أصول العلاقات الاجتماعية، وتعوده أيضاً على القدرات الاجتماعية العامة، وكيف يعمل في جماعة.

د. تصنيف المهارات:

تذكر الأدبيات العلمية المنطقية تصنيف المهارات التي يسعى تعلم العلوم إكسابها للطلبة فقد صنفها (ليزل تراوبرج وآخرون،٢٠٠٤ :٢٩٨ -٢٩٩) كالآتي:

- المهارات الاكتسابية: (الإصغاء-الملاحظة – البحث المكتبي – الاستقصاء – التجريب – جمع البيانات – البحث العلمي).
- المهارات الابتكارية:(التخطيط المسبق-التصميم – الاختراع – التركيب).
- المهارات التنظيمية: (التدوين – المقارنة – التصنيف-التنظيم – التقييم – التحليل).
- المهارات اليدوية: (استخدام الأجهزة والأدوات – الاهتمام بالأجهزة والأدوات-العرض العملي – التجريب – الإصلاح – صنع النماذج – ضبط التدريج).
- مهارات التخاطب: (طرح الأسئلة – المناقشة – التوضيح – العروض التقديمية – كتابة التقارير-النقد-التدريس).

أما (محمد علي، ٢٠٠٣: ٧٢-٧٣) فقد صنفها الاتي:

❖ مهارات علمية: (الفحص – الجداول – التطبيق – المقارنة – الاستقصاء – البحث العلمي – جمع البيانات).

❖ مهارات أدائية: ((استخدام الأجهزة والأدوات_ الاهتمام بالأجهزة والأدوات–العرض العملي – التجريب – الإصلاح – تصميم الأجهزة البسيطة – استخدام العلاقات الفيزيائية –كتابة التقارير).

هـ. مراحل تعلم المهارات:

تتضمن الكثير من المهارات مجموعة من المهارات الفرعية التي يجب أن يتقنها المتعلم حتى يبلغ مستوى إتقان المهارة ككل، ولذا يجب أن يتم تعلم المهارة بعدة مراحل أساسية، ويذكر توفيق مرعي ومحمد الحيلة (٢٠٠٢:٢٢٠) خمس مراحل هي:

١. مرحلة النموذج: تقديم نموذج –عرض عملي–لمحاكاته أو مناقشته مع المتعلمين.

٢. مرحلة التطبيق أو التدرب مع المساعدة: تهيئة الفرصة للتدرب على المهارات مع إتاحة الفرصة للمساعدة من جانب المعلمين كلما احتاجوا إليها.

٣. مرحلة التطبيق أو التدرب بعد المراجعة: تهيئة المجال للتدرب على المهارة بعد إجراء مراجعة قصيرة حولها.

٤. مرحلة الأداء المستقل: التشجيع على أداء المهارة دون مراجعة أو مساعدة من المعلم في مواقف جديدة.

٥. مرحلة الإبداع: تهيئة الفرصة لإضفاء طابع جديد للمهارة بطرق خاصة يتبعها المتعلمون من تلقاء أنفسهم.

و. الخطوات الإجرائية لتعلم المهارات:

تمر عملية تعلم المهارة بعدة خطوات (توفيق مرعي محمد الحيلة، ٢٠٠٢: ٢٢٠؛ محمد علي، ٢٠٠٣: ١٢٦–١٢٩) كالآتي:

1- تحديد المهارة المراد تدريب الطلبة على إتقانها.
2- تحليل المهارة إلى أنماط سلوكية (خطوات إجرائية).
3- ترتيب الخطوات الإجرائية ترتيباً منطقياً.
4- تقدير السلوك المدخلي للطلبة أي العناصر الأولية التي تعتبر متطلبات قبلية.
5- تحديد الزمن اللازم لتنفيذ المهارة.
6- تنفيذ الخطوات الإجرائية للمهارة أمام الطلبة.
7- تقسيم الطلبة إلى مجموعات أو فرادي.

8- تكليف بعض الطلبة بتنفيذ الخطوات الإجرائية للمهارة أمام زملائهم.

9- توزيع المواد والأدوات اللازمة لتنفيذ المهارة على الطلبة وتكليفهم بالتنفيذ.

10-توجيه الطلبة بتكرار الأداء حتى الوصول إلى مستوى إتقان المهارة.

ولنجاح استراتيجيات تعلم المهارات يجب الأخذ بالاعتبار مجموعة من الشروط (ليزل تراوبرج وآخرون،٢٠٠٤: ٣٠٠) كالآتي:

- ✓ إعطاء الطلبة وقتاً كافياً لممارسة المهارات التي يتم التدرب عليها.
- ✓ فهم المعلم لأهداف تنمية المهارة بشكل واضح والتفريق بينها وبين الأهداف المعرفية.
- ✓ توفير التجهيزات اللازمة بكمية كافية لجميع الطلبة.
- ✓ انتقاء المواد التعليمية المساهمة في تنمية المهارات، والتركيز على مهارة محددة في كل لقاء تدريبي.
- ✓ تركيز عملية التقويم على الجوانب الأدائية وليس استظهار أو الإلقاء.

ز. العوامل المؤثرة في تعلم المهارات:

ذكر (محمد خلف الله، ٢٠٠٣: ٦٠؛ آمال صادق وفؤاد أبو حطب، ٢٠٠٤: ٦٦٨؛ أحمد نوبي، ٢٠٠٥: ٥٥) العوامل المؤثرة في تعلم المهارات كالاتي:

1. دافعية المتعلم، ويزيد منها حصول المتعلم على التغذية الراجعة الفورية.
2. وصول المتعلم إلى مستوى النضج والنمو الجسمي المناسب.
3. امتلاك المتعلم لخبرات سابقة لازمه لتعلم المهارة.
4. طبيعة المهارة من حيث سهولة تعلمها أو صعوبته.
5. التدريب والمران على أدائها.

ح. المبادئ التربوية والنفسية لتعلم المهارات:

لكي يتم تعلم المهارات بصورة وظيفية يجب مراعاة مجموعة من المبادئ يذكرها توفيق مرعي ومحمد الحيلة (٢٠٠٢:٢١٨) هي:

١-أن يكون تعليمها مرتبطاً بالمحتوى النظري، وليس كنشاط مستقل.

٢-أن يدرك المتعلم المقصود بالمهارة والهدف منها، ويبدي الاستعداد لتعلمها.

٣- تركيز النشاط على تنمية المهارات بذاتها.

٤-احتياج المتعلم لها، وتوافر الرغبة لديه نحو تعلمها، وإيجاد الحوافز المشجعة على التعلم.

٥-إخضاع المتعلم إلى إشراف دقيق أثناء محاولاته لتنفيذ المهارة وإجراء التقويم بشكل مباشر.

٦-التدرج من المهارة البسيطة إلى الأصعب وفق خطة منظمة.

٧-التدريب الموزع والتدريجي يؤدي نتاجات أفضل فيما يخص المهمات الصعبة والمعقدة.

٨-مراعاة الفروق الفردية عند تنظيم فترات التدريب وجداولها.

٩-إتباع طرائق جيدة فعالة تراعي ترشيد الوقت والجهد، ويجب أن يخطط لها بدقة وتعتمد على احترام المتدرب، وتقدير قدراته، وإشراكه باستمرار في عملية تنظيم تعلمه.

ط. أساليب تقويم اكتساب المهارات العملية:

توجد العديد من أساليب التقويم الأكثر شيوعاً في تقويم اكتساب المهارات العملية، تتنوع هذه الأساليب في خصائصها والجوانب التي تقيسها، يمكن توضيحها كالآتي: (ديفد باود وآخرون، ٢٠٠١:١٧٩-١٩٠؛ نبيل عبد الهادي، ٢٠٠٢:82 ؛ محمد علي، ٢٠٠٣:٢٦٤-٢٧٠)

(١) التقارير المكتوبة: تعد أسهل أساليب التقويم تنفيذاً وأقل كلفة، حيث يعد المتعلم التقرير خارج المختبر.

(٢) الاختبارات العملية (الأدائية): تعد من الأساليب التي تقيس قدرة المتعلم على القيام ببعض المهارات بشكلٍ مباشر، وتُمَكِّن الاختبارات العملية من قياس قدرات المتعلمين على استخدام الأجهزة والأدوات المختبرية، ومهارات الاستقصاء، ومهارات حل المشكلات.

(٣) أساليب الملاحظة: تعد من الأساليب التي تقيس قدرة المتعلم على القيام ببعض المهارات بشكلٍ مباشر، وقد تتم الملاحظة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، وقد تكون الملاحظة المباشرة مستقلة أو بالمشاركة أو الملاحظة المنتظمة.

وسنقتصر هنا على عرض بعض أساليب الملاحظة بالمشاركة وهي:

أ- سلالم التقدير: عبارة عن مجموعة من العبارات تصف سمة ما، لها سلم تقدير وصفي على مدى ثلاثي أو رباعي أو خماسي التدريج، تحول هذه التدريجات إلى أرقام.

ب- قوائم التقدير: أو الرصد أو المراجعة، تتضمن مجموعة من أنماط السلوك يسجل الملاحظ وجود السمة من عدمه (نعم/لا).

ج- مدرجات التقدير: عبارة عن مجموعة من العبارات تصف مهمة ما، لها تقدير تدريجي مرتبط بمحكات أداء المهمة، وقد تكون على مدى ثلاثي أو رباعي أو خماسي التدريج، يسجل الملاحظ مستوى أداء النمط السلوكي وفقاً للمحكات، تحوَّل هذه التدريجات إلى درجات. ويؤكد ديفد باود وآخرون أن هذا الأسلوب أكثر الأساليب دقة وأعلى ثباتاً لارتباط المقياس (التدريج) بالمهارة مباشرةً.

ويعتبر هذا الأسلوب فاعلاً في الكشف عن الممارسات الخاطئة للمهارات، وعلى وجه الخصوص إذا اقترن بالاختبارات العملية.

وقد استخدم الباحث طريقة ملاحظة الأداء حيث تم تحليل مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة المحلية إلى إجراءات سلوكية بسيطة قابلة للملاحظة وتضمينها في بطاقة الملاحظة.

ثانياً: الأجهزة الفيزيائية:

أ. واقع المختبرات التعليمية في مدارس التعليم العام في الجمهورية اليمنية:

ومن الملاحظ أن الوضع الراهن للتعليم وواقعه في اليمن هو بحاجة إلى اقتناء واستخدام الأجهزة المختبرية، في معظم مدارس التعليم الأساسي والثانوي على مستوى الجمهورية اليمنية، واستشرافاً للرؤى المستقبلية في التخطيط والتنفيذ لاستراتيجية تطوير التعليم، أكدت الاستراتيجية على أهمية الأجهزة العلمية (الفيزيائية) وضرورة توفيرها للمدارس، إلا أن ترجمة هذا التوجه إلى واقع عملي ملموس سوف يستلزم كثيراً من الوقت والمال، خصوصاً وان عدد الطلاب والمدارس في تزايد مستمر، ما يجعل من مسألة توفير الأجهزة (الفيزيائية) العلمية المختبرية، لكل المدارس أمراً في غاية الصعوبة في ظل إمكانيات ومخصصات غير كافية، وموارد بشرية غير مؤهلة، وغير قادرة على إنتاج أجهزة بديلة، فكان لابد من إيجاد حلول مناسبة لهذه المشكلة..... تتمثل في إنتاج وتصميم الأجهزة البديلة من موارد وخامات البيئة المحلية (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٢: ١).

وهنا لابد أن يكون المعلم على دراية بأساليب تصميمها، وإنتاجها محلياً من الموارد والخامات البسيطة المتوافرة في بيئة المتعلم، وذلك للأسباب (عبد الحكيم درهم وآخرون، 2006:١٠٤) التالية:

1. ارتفاع أسعار الأجهزة المصنعة بشكل كبير ودائم، والإنتاج المحلي اقل كلفة، وأكثر ارتباطاً بخبرات الطلبة.
2. إن الطالب يتأثر ويتعلم من خلال عملية الابتكار(الإنتاج) التي يشملها تطوير وإنتاج الأجهزة.
3. إن تصميم الأجهزة، أو إعدادها يدفع المتعلم إلى التجديد والابتكار والتعلم، لان إعداد وإنتاج الأجهزة يكسب المتعلم مهارات جديدة.

ومن هنا تكمن أهمية استخدام الأجهزة الفيزيائية في تحويل ما يتعلمه الطلبة نظرياً إلى تطبيق عملي، يعمق إيمانهم بأهمية العلم ويحفزهم لدراسته ويساعدهم على الابتكار فيه، وإذا كانت مادة الفيزياء من المواد التي تشكل عبئاً على الطلبة، فلا يقبلون عليها كثيراً، فان مرد ذلك هو غياب

الجانب العملي والتطبيقي فيها، فصارت عبارة عن حقائق ومفاهيم وقوانين مجردة ومعقدة لا ترى فيها أي فائدة على ارض الواقع.

ب. الأجهزة الفيزيائية البديلة:

عرفها خليل الخليلي وآخرون (2004: 172) بأنها: "مجموعة من الأدوات التي يمكن تصنيعها من المواد الخام المتوافرة في البيئة المحلية وبقايا الأجهزة المستخدمة، وذلك بإجراء بعض التعديلات عليها أو بأخذ بعض أجزائها وتكييفها لخدمة الأهداف التعليمية المنشودة".

كما عرفها (عبد الحكيم درهم، وآخرون، 2006:٢٣): بأنها الأدوات والمواد المستخدمة في تجارب الفيزياء بأنواعها من البيئة المحلية، لقياس المتغيرات وتحقق من صحة القوانين الفيزيائية.

ويعرف الباحث الأجهزة البديلة في هذا البحث: بأنها مجموعة المواد والأدوات المتوافرة في البيئة المحلية؛ والتي يتم استخدامها لإنتاج الأجهزة الفيزيائية للصفوف (7-9) في مرحلة التعليم الأساسي بالجمهورية اليمنية.

ولذا فإن استخدام خامات البيئة في إنتاج الأجهزة البديلة لها إثر كبير على المعلم/المتدرب ويتيح له (فيصل المناري وآخرون، ٢٠١١:١١) ما يلي:

1- المشاهدة والعرض والتداول والحل والتركيب والمناقشة الأمر الذي يؤدي إلى تكامل الخبرة التي يكتسبها.

2- استغلال أوقات الفراغ في أعمال مفيدة خارج الكلية/المدرسة.

3- إدراك أن ما يقوم بدراسته هو جزء من البيئة التي يعيش فيها.

4- المشاهدة الإيجابية في الحصول على الخبرة الهادفة.

5- تنمية الاتجاهات الإيجابية والميول العلمية.

6- ربط المادة العلمية بمشكلات البيئة، وكيفية التغلب على هذه المشكلات.

لذلك يرى الباحث أن استخدام معلمي العلوم خامات البيئة في إنتاج الأجهزة البديلة أمراً مهماً وضرورياً في عملية التعليم وفي إكساب تلاميذ المرحلة الأساسية الخبرة المباشرة، وتنمية مهارتهم الابتكارية، والتي تساعد على ربط العلوم بمشكلات البيئة التي تحيط بهم.

ج. أهمية استخدام الأجهزة الفيزيائية:

تكمن أهميتها في (جمال العبيدي، ٢٠١١:١٠) الآتي:

1. تساعد على تنمية الأسلوب العلمي في التفكير للوصول إلى الاستنتاجات الملائمة من المعلومات والمشاهدات التي يحصل عليها الطالب من التجربة

2. عندما يستخدم الطالب الأجهزة والأدوات والمواد لأجراء تجربة ما، ويصل إلى نتائج إيجابية، تزيد لديه الدافعية نحو العلم وتقدير جهود العلمـــاء.

3. تنمي مهارات استخدام الأدوات والأجهزة الرئيسية بالمختبرات كالميزان الحساس، الموقد، الماصة، المجهر ويتدرب أيضاً على الطريقة السليمة للمحافظة عليها والعناية بها.

4. تتيح للطلاب فرصة الابتكار سواء من حيث تحسين وتطوير التجارب أو من حيث اقتراح أفكار جديدة، لا تتوافر في الجانب النظري.

5. تهيئ الفرصة للخبرة الحسية المباشرة للطالب مثل رؤيته للتغير التدريجي في لون ورقة تباع الشمس الحمراء أو جذب المغناطيس لبرادة الحديد وغيرها.

6. تنمي لدية الدقة في الملاحظة والاستنتاج والحصول على نتائج دقيقة.

7. تنمي الاتجاهات العلمية ومن أبرزها موضوعية التفكير وتوخي الأمانة.

8. تعويد الطلاب عادات عمل طيبة من خلال المختبر مثل ترتيب الأدوات بطريقة تساعدهم على سهولة استعمالها، وتنظيف الأدوات ووضعها في أماكنها بعد الانتهاء من استعمالها.

د. أنواع الأجهزة المختبرية الفيزيائية:

بعد تحليل مناهج العلوم للصفوف(٧-٩) من التعليم الأساسي في الجمهورية اليمنية، تم استخراج الأجهزة الفيزيائية المتضمنة فيها وتصنيفها حسب فروع الفيزياء كالآتي:

الجدول(١)

تصنيف الأجهزة التي تضمنتها مناهج العلوم للصفوف(٧-٩) من التعليم الأساسي في الجمهورية اليمنية

الضوء	الصوت	الحرارة
1) قرص هرتل	1) الشوكة الرنانة	1) البيرومتر
2) البيروسكوب	2) مخلخله الهواء	2) انجن
3) الجسر الضوئي	3) استعراض الأمواج الميكانيكية(الصوتية).	3) الكرة والحلقة
٤) قرص نيوتن	٤) سماعة الطبيب	٤) تمدد السوائل
الميكانيكا	الكهربائية	الكهرومغناطيسية

1) الهيدرومتر. 2) الباروجراف 3) مقياس كمية المطر. 4) المانومتر 5) الأنيمومتر 6) الميزان الزنبركي 7) مقياس اللزوجة	1) المولد الكهربائي 2) المحرك الكهربائي 3) الريوستات (المقاومة المتغيرة) 4) مولد فان دي جراف.	1) الجرس الكهربائي 2) الجلفانسكوب 3) الكشاف الكهربائي ذو الورقتين 4) الكشاف الكهربائي بكرات البيلسان 5) المغناطيس الصناعي

هـ. الأهداف التي تحققها الأجهزة الفيزيائية:

تحقق الأجهزة الفيزيائية الأهداف (علي معاذ، ٢٠٠٠: ٨٦) التالية:

1-إثبات صدق المعلومات والمعرفة العلمية التي سبق لهم تعلمها، وتوصيلهم إلى معرفة علمية صادقة.

2-اكتساب مهارات عمليات العلم. واكتساب الاتجاهات والميول العلمية.

3-تطبيق المفاهيم العلمية في مواقف جديدة.

4-تحقيق مبدأ التعلم عن طريق العمل.

و. أهمية الأجهزة الفيزيائية في المختبر:

1-إكساب الطلاب بعض الخبرات والمهارات في استخدام الأجهزة، وتعرفهم ببعض المواد المستخدمة.

2-تساعد على تنمية التفكير الابتكاري، وتنمي فيهم القدرة على تصميم الأجهزة وتركيبها، والتعامل معها.

3-الدقة في العمل، لكون بعض التجارب تحتاج إلى دقة في أوزان المواد المستخدمة، وفي ظروف التشغيل.

4-إكسابهم مهارات البحث العلمي كتصميم كثير من التجارب المختبرية.

5-تعويدهم على العمل الجماعي، والفردي والاحتكام إلى الواقع العلمي، والترتيب والتنظيم اللازم مراعاته أثناء العمل في المختبرات.

6-إكسابهم المعرفة العلمية بتوضيح المعلومات النظرية، وترسيخها لديهم.(جميل شاهين،٢٠٠٨: ١٥٥)

ز. معوقات استخدام المختبر:

يؤكد كلا من (ميشيل عطا الله، ٢٠٠٢ :٣٠٧؛ جميل شاهين وخولة حطاب، ٢٠٠٥: ١٨٣؛ حسن زيتون ٢٠٠٥: ١٧٦– ١٧٧؛ عايش زيتون، ٢٠٠٥) أن العمل المختبري في كثير من الأحيان لا يخلو من بعض المعوقات التي تؤدي إلى نتائج سلبية على الطالب، لذلك كان لابد من النظر إلى هذه المعوقات بالكثير من الحرص والعمل على تفاديها أو التخفيف منها قدر الإمكان ومن هذه المعوقات:

1) **عدم وجود قاعة مخصصة للعمل المختبري.**
2) **ضيق المساحة داخل المختبر.**
3) **عدم توافر الخدمات الأساسية في المختبر من ماء وكهرباء وغاز.**
4) **عدم وجود أثاث مختبري مناسب.**
5) **عدم توافر التهوية والإضاءة المناسبة.**
6) **ضعف توافر التجهيزات المختبرية مع المناهج الدراسية.**
7) **عدم توافر متطلبات السلامة والإسعافات الأولية.**
8) **انخفاض مستوى صلاحية الأجهزة والأدوات المختبرية.**
9) **عرض الدرس بشكل نظري، ثم إجراء التجارب بعد مرور وقت عن شرح الحصة نظرياً.**
10) **ضعف قدرة المعلم على استخدام أو توظيف الأجهزة بما يحقق أهداف الدرس.**
11) **قصر الوقت المخصص للحصة المعملية مما يؤدي إلى عدم إداء العمل المختبري.**
12) **كثرة أعداد الطلاب مما يعيق العمل ويسبب مخاطر كثيرة.**
13) **عدم قدرة المعلم على إعطاء التوجيهات اللازمة عندما يتطلب الأمر لذلك.**
14) **عدم توافر الإمكانات والظروف للطلاب لإجراء التجارب بأنفسهم.**
15) **عدم معرفة المعلم بتشغيل وصيانة الأجهزة المختبرية.**
16) **التكلفة المالية العالية التي يحتاج إليها تأسيس المختبرات وتزويدها بالأجهزة.**
17) **عدم وجود أمين المختبر المتدرب تدريباً عالياً.**
18) **عدم توافر بعض الأجهزة المختبرية.**

ح. أهداف تدريس العلوم في اليمن:

لقد ازداد الاهتمام بالأنشطة التعليمية في تدريس العلوم وتعمق لدى المربين دورها ومكانتها عند تصميم مناهج العلوم، ومن ثم أهتم منهج العلوم الحديث في الجمهورية اليمنية بالأنشطة التعليمية المصاحبة لدروس العلوم، وأصبح هناك كتاب مخصص لأنشطة مواد العلوم وتجاربها،

نظرًا لأهميتها في تسهيل إكساب المفاهيم والمهارات والاتجاهات العلمية. ومن خلال الاطلاع على أهداف تدريس العلوم في الجمهورية اليمنية يتضح الاهتمام بالجانب العملي، واستخدام المختبر في التجريب وممارسة الأنشطة التعليمية، وفيما يلي الأهداف الدالة على ذلك الاهتمام (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٣: ٤):

1. إكساب الطالب منهجية التفكير العلمي والقدرة على حل المشكلات المبنية على مهارات الملاحظة والتحليل والتعليل والفكر الناقد المدعم بالحجة والبرهان.
2. تمكين الطالب من التخطيط لتقارير وبحوث علمية، وتصميم تجارب في مجالات فروع العلوم المختلفة واستعمال الأدوات والمعدات والأجهزة العلمية والحاسوبية، وإتباع تقنيات السلامة والأمان بإتقان.
3. تعميق وعي الطالب بحسن التصرف الفعال تجاه التطبيقات العلمية والتكنولوجية لمختلف مجالات العلوم ومحاورها والمحافظة على صحته وبيئته وحماية الثروات الطبيعية.
4. تبصير الطالب بأهمية امتلاك مهارات العلوم التجريبية والنماذج العلمية والعملية واستخدامها في التفسيرات العائدة إلى الظواهر المرئية.
5. تعميق وعي الطالب بأن النظريات والطرق العلمية قد تطورت نتيجة جهود وتعاون جماعات وأفراد، وأنها قابلة للتغير، وأن تطبيقات العلوم مفيدة للفرد والمجتمع والبيئة.

لذا قام الباحث في ضوء ما سبق بتصميم برنامج تدريبي لتنمية مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة المحلية كالاتي:

- ✓ يتم وصف وتحليل مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية.
- ✓ تدرج المتدرب داخل البرنامج من مرحلة الوصف إلى مرحلة اقتراح البدائل لمكونات الجهاز من خامات البيئة المحلية.
- ✓ تركيب الجهاز البديل من المواد المقترحة من خامات البيئة.
- ✓ إتاحة الفرصة للمتدربين كي يمارسوا الأداء المهارى بصورة متكررة حتى يصلوا الى الدقة والسرعة في أداء المهارة.
- ✓ تشغيل الجهاز البديل لتأكد من صلاحيته للاستخدام.
- ✓ تقديم التغذية الراجعة المناسبة للمتدربين.
- ✓ توجيه المتدربين وإرشادهم لأهمية الأداء الجيد للمهارة.

ط. الدراسات السابقة التي تناولت الأجهزة البديلة:

1- دراسة (عبدالسلام الحدابي، 2017): هدفت الى معرفة الصعوبات التي تواجه معلم العلوم قبل الخدمة في الجمهورية اليمنية اثناء فترة التربية العملية. وقد توصلت الدراسة الى مجموعة من الصعوبات منها قلة المواد والأدوات والأجهزة المختبرية، ضيق الوقت بسبب كثرة المادة النظرية، وضيق الوقت اثناء اجراء التجارب المعملية.

2- دراسة (عبدالولي الدهمش، ٢٠١٤): هدفت إلى معرفة أثر استخدام التجارب البديلة قلية التكاليف في تصحيح التصورات الخطأ والبديلة لمفاهيم المادة وخصائصها وحالاتها لدى الصف السابع الأساسي. وقد توصلت الدراسة إلى فاعلية التجارب والأنشطة البديلة العلمية على فهم التلاميذ للمفاهيم العلمية. وقد اتبع الباحث المنهج شبة التجريبي وتكونت عينة البحث من ٥٦ تلميذ (٢٩ في المجموعة التجريبية و٢٧ في المجموعة الضابطة) من الصف السابع بإحدى مدارس أمانه العاصمة اليمنية صنعاء، وقد تم اختيارها بالطريقة العشوائية القصدية، وقد دلت نتائج لدراسة على أن للتجارب والأنشطة العلمية البديلة تأثيرا مباشراً وإيجابياً في فهم التلاميذ للمفاهيم العلمية.

3-دراسة (محمد المتوكل وآخرون، ٢٠٠٦): هدفت إلى معرفة واقع المختبرات المدرسية في تدريس العلوم بين الكفاية والكفاءة بمرحلة التعليم الثانوي، وكذا البحث عن المعيقات التي تحول دون تحقيق سير العمل المختبري، وتمثل مجتمع الدراسة بجميع المدارس الثانوية والأساسية الثانوية، على مستوى الريف والحضر، ومعلمي العلوم (فيزياء – كيمياء -أحياء) وفني المختبرات وموجهي العلوم والمختبرات بالجمهورية، وقد أسفرت نتائج الدراس، ضعف تجهيزات المختبرات وقله توفير الأجهزة المختبرية، وهنا يتطلب الأمر توفير التجهيزات الجيدة المناسبة لمختبرات العلوم، بحيث يمكن استخدامها وإصلاح ما يمكن إصلاحه مع عدم إهمال ما هو متوافر. وضعف مستوى فني المختبرات، مما يعني بأن فنيي المختبرات بحاجة إلى تدريب حول تصنيف المواد والأدوات المختبرية، وكيفية تدوين المواد والأدوات والأجهزة (الصالحة-المستخدمة -التالفة).

4-دراسة (أحمد الرفاعي،2005) هدفت التعرف على مدى استخدام المختبرات المدرسية لإجراء التجارب الواردة في كتب الكيمياء المقررة في المرحلة (الثانوية في كل من أمانة العاصمة ومحافظة صنعاء. وقد تكونت العينة من (١٢٤ معلماً ومعلمة، واستخدم الاستبانة أداة لجمع بيانات دراسته التي كشفت عن تدن في إجراء تجارب الكيمياء، وأوضحت أبرز المعوقات كغياب المختبرات في معظم المدارس، بالإضافة إلى الكثافة العالية للطلبة في الصفوف الدراسية، ونقص المواد والأجهزة المستخدمة في إجراء التجارب، وكذلك ندرتها، وانتهاء صلاحياتها -إن وجدت-

وغياب فنيي المختبرات المتخصصين والمؤهلين، وعدم وجود دليل لإجراء التجارب، وكثافة المنهج، فضلا عن وجود صعوبة في إجراء بعض التجارب، وقصر.

5-دراسة طارق العفيفي(٢٠٠٤): هدفت إلى تنمية مهارات إنتاج المجسمات التعليمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم من خامات البيئة، وقد تم تحديد المهارات اللازمة لإنتاج المجسمات التعليمية من خامات البيئة. وكذلك تنمية أداء هذه المهارات بدرجة عالية من الكفاءة، وقد استخدم الباحث اختبار تحصيلي وبطاقة ملاحظة، وقد أكدت الدراسة الصلة بين الجانب العقلي وعملية الابتكار التشكيلي من خلال البرنامج المقترح الذي اسهم في تنمية الإمكانيات التشكيلية والأدائية المهارية لدى عينة الدراسة.

6-دراسة (بشرى الكحلاني،٢٠٠٤): هدفت إلى معرفة مدى تنفيذ تجارب الكيمياء، ومدى استخدام المعلمين للخامات المحلية والبديلة لتنفيذ تلك التجارب، والتعرف على واقع المختبرات المدرسية، واهم المعوقات التي تحول دون تنفيذ التجارب، وشملت عينة الدراسة جميع معلمي ومعلمات مدارس المرحلة الثانوية ومختبراتها، في مدينتي ذمار ورداع، وقد استخدمت الباحثة ثلاث استبانات؛ تضم كل واحدة منها قائمة بتجارب أحد الصفوف الثلاثة بالمرحلة الثانوية. وأسفرت نتائج الدراسة عن أن تنفيذ التجارب متدن في أغلب المدارس، ومنعدم في بقيتها، وأن التجهيزات المختبرية في جميع المدارس ضعيف، كما أن استخدام الخامات المحلية والبديلة متدن أيضا، وأما معوقات تنفيذ التجارب فتنحصر في عدم توافر المواد الكيميائية والأدوات والأجهزة المختبرية، وعدم وجود المختبر نفسه في بعض المدارس، وقلة عدد الحصص مقارنة بحجم مادة الكيمياء، وعدم وجود فني مختبر متفرغ ومتخصص.

7-دراسة (مديرية البحوث السورية، ٢٠٠٢): هدفت إلى رصد واقع المختبرات المدرسية في المرحلتين الإعدادية والثانوية واقتراح الأساليب والنظم الخاصة بتفعيل المختبرات المدرسية، وتحددت عينة الدراسة من المجتمع الأصلي في مدارس المرحلتين من المربين (معلمين وموجهين ومديري مدارس وفنيي مختبرات)، إضافة لطلبة المرحلتين، وتوصلت الدراسة إلى نتائج تشير إلى النقص الواضح في الأجهزة والمواد والمستلزمات المختبرية، وصغر مساحات قاعات المختبرات، وضيق الوقت المخصص للتطبيق العملي، وكثرة عدد الطلبة في الشعبة الواحدة، وضعف مهارات بعض المعلمين في استخدام الأجهزة والمواد المختبرية، وقلة الطلبة المشاركين في إجراء التجارب.

٨-دراسة (حمد القميزي، ٢٠٠١): هدفت إلى التعرف على واقع استخدام المختبرات المدرسية في تدريس مواد العلوم، ومعوقات استخدامها، ومقترحات تحسينه في المرحلة الثانوية، وأوضحت نتائج الدراسة أن المختبرات المدرسية استخدمت في تنفيذ بعض أنشطة العلوم بصورة دائمة ٧,٢٧% في مادة الأحياء، و ٨,٣٠ % في مادة الكيمياء، و ٤,٤٨% في مادة الفيزياء). أما أبرز معوقات استخدام المختبرات في تدريس العلوم فإنها كثرة العبء التدريسي على المعلم، وكثرة أعداد الطلبة داخل المختبر، وعدم وجود حوافز مادية للم علم الذي يستخدم المختبر، وقصور الوعي لدى المعلمين حول أهمية استخدام المختبر، ونقص الأجهزة والمواد والأدوات المختبرية والأثاث. وقد تبين وجود علاقة دالة إحصائيا بين التخصص واستخدام المختبرات لصالح معلمي الفيزياء.

9-دراسة (جمعان الزهراني،٢٠٠١). هدفت إلى التعرف على المعوقات التي تحد من ممارسة إجراء الأنشطة العلمية في تدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية بمنطقة (الباحة التعليمية، أتبع الباحث المنهج الوصفي المسحي، وكشفت نتائج الدراسة على أن أهم المعوقات التي تحد من إجراء الأنشطة العلمية اللازمة لتدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية هي:

- كثرة نصاب المعلم من الحصص وبذلك لا يساعد المعلم في التحضير للأنشطة العلمية وإجرائها قبل الحصة.
- عدم وجود درجات مخصصة للجانب العلمي.
- تأخير إحضار البديل من الأجهزة والأدوات.
- عدم تدريب المعلمين على استخدام الأجهزة الحديثة.
- عدم توافر بعض الأجهزة والأدوات المعملية.
- عدم تحديث وتجهيز المختبرات باستمرار.

10-دراسة (هلال عبد الغني، ٢٠٠٠) هدفت إلى التعرف على أثر استخدام بعض الأجهزة الفيزيائية البديلة على تحصيل طلاب الصف التاسع الأساسي واتجاهاتهم نحو مادة الفيزياء. وقد أسفرت نتائج الدارسة عن تأثير إيجابي للأجهزة الفيزيائية البديلة في تحصيل الطلاب، واتجاهاتهم نحو مادة الفيزياء.

ي. وقد أوصت جميع الدراسات السابقة على:

1- أن تعمل وزارة التربية والتعليم على فتح مراكز لإنتاج وتصميم تجارب بديلة قليلة التكلفة من خامات البيئة.

2- تضمين مقرر التجارب والأنشطة البديلة ضمن برنامج مناهج كليات التربية يتدرب من خلاله الطلبة المعلمون على إنتاج الوسائل والأجهزة بديلة.

3- إقامة دورات وورش عمل للمعلمين والمعلمات والمشرفين التربويين في الميدان بغرض تدريبهم على إنتاج الأجهزة البديلة قليلة التكاليف.

4- الاستفادة من مستحدثات تكنولوجيا التعليم والتعلم الإلكتروني في تدريب معلمي العلوم الطبيعية عن بعد حول الاتجاهات الحديثة في استخدام المختبرات وإنتاج الوسائل والأجهزة البديلة.

5- تدريب معلمي العلوم وتشجيعهم على استخدام مصادر البيئة المحلية وخاماتها في إنتاج الوسائل والأجهزة البديلة من خلال فتح ورش الإنتاج في المراكز التعليمية كأحد الحلول لمواجهه النقص في احتياجات المختبرات من الإمكانات المادية.

6-تعزيز مكانة مركز إنتاج الوسائل التعليمية، وذلك من خلال توفير كل متطلباته المادية والفنية والبشرية المدربة، لإنتاج الوسائل والأجهزة والأدوات محليا، وتوفيرها بصورة كافية للمدارس في المرحلة الثانوية.

وقد استفاد الباحث من الدراسات السابقة في:

- **معرفة المهارات العملية وخصائصها واهميتها وتصنيفها ومراحل تعلمها والعوامل المؤثرة في تعلمها واساليب تقويمها.**
- **واقع المختبر المدرسي في اليمن وأهميته ومعوقات استخدام المختبر المدرسي والاجهزة الفيزيائية البديلة واهميتها، وهذا كلة ساعد الباحث في صياغة الاهداف العامة والخاصة للبرنامج وادراك العلاقة بين انتاج الاجهزة من خامات البيئة وبين نظرية تريزTRIZ والتفكير الابتكار.**
- **تحديد المشكلة للبحث الحالي.**
- **بناء بطاقة الملاحظة لقياس مهارات انتاج الاجهزة الفيزيائية البديلة، وتحديد مدى مناسبته لعينة البحث الحالي.**

بناء البرنامج التدريبي المقترح

اولاً: أسس بناء البرنامج:

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث وهو: ما أسس البرنامج التدريبي المقترح القائم على نظرية تريز(TRIZ) لتنمية مهارات التفكير الابتكاري ومهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة لدى طلبة كلية التربية – جامعة عمران- باليمن؟

اتبع الباحث الخطوات التالية:

في ضوء ما تم عرضة في الاطار النظري، تم اعداد البرنامج التدريبي المقترح في ضوء الاسس التالية:

(أ)- الاسس الاجتماعية: وتتضمن حاجات المجتمع اليمني وطبيعته في العصر الحالي:

تطلعاً الى الوضع الراهن للتعليم وواقعه في اليمن والحاجة الى استخدام الأجهزة المختبرية، في معظم مدارس التعليم الاساسي والثانوي على مستوى الجمهورية اليمنية، واستشرافاً للرؤى المستقبلية في التخطيط والتنفيذ لاستراتيجية تطوير التعليم، اكدت الاستراتيجية على أهمية الأجهزة العلمية(الفيزيائية) وضرورة توفيرها للمدارس، الا ان ترجمه هذا التوجه الى واقع عملي ملموس سوف يستلزم كثيراً من الوقت والمال، خصوصاً وان عدد الطلاب والمدارس في تزايد مستمر، ما يجعل من مسألة توفير الأجهزة(الفيزيائية)العلمية المختبرية، لكل المدارس امراً في غاية الصعوبة في ظل إمكانيات ومخصصات غير كافية.

وبالرغم من ان هذه الأجهزة مهمة جدا في إجراء التجارب المعملية، حيث ان دراسة العلوم تحتاج في شرحها وتفسيرها وفهمها بعمق الى استخدام المختبر العلمي للمساعدة في توفير خبرات حسية متعددة ومتنوعة، لذلك فأن المعمل/المختبر له أهمية كبيرة في تعليم وتعلم العلوم.

لذا تولي الاتجاهات الحديثة في التربية العلمية (المعمل/المختبر) أهمية كبيرة ودوراً بارزاً في تدريس العلوم وذلك لان استخدام المعمل /المختبر في تدريس العلوم يساعد على تحقيق جميع اهداف تدريس العلوم لدى المعلمين.

فاصبح التربية في الجمهورية اليمنية أمام تحدي خطير يجب أن يكون لها رأي فيه، كي تستطيع أن تساعد في أعداد جيل من العلماء يلتزمون بأخلاقيات العلم من أجل أفضل لكافة الشعب, والتعرف على كل جديد من العلم والتقنيات ويمكنهم من اكتساب الأشياء الإيجابية وتحاشي السلبي، والتفاعل الابتكاري مع المتغيرات المجتمعية والإقليمية والإنسانية، وعلى اتخاذ القرارات في مستويات مختلفة، وعلى التفاعل مع منهجية العلم المعاصر (فايزة مراد، ٢٠١٢: ٣٧-٣٨).

حيث ان الكثير من مدارسنا باليمن تعاني من نقص الأدوات والأجهزة التي يحتاجها المعلم لإجراء التجارب العملية، لذا وكمحاولة للتغلب على بعض المشاكل منها:

- **افتقار معظم المدارس لمختلف الأجهزة والمواد المختبرية.**
- **حاجه المعلمين الى اكتساب المعارف والمهارات في انتاج وتصنيع الأجهزة المختبرية.**
- **شحة الإمكانات والمخصصات المالية وعدم كفايتها لتوفير الأجهزة المختبرية.**

- ارتفاع أسعار الأجهزة المصنعة بشكل كبير ودائم، والإنتاج المحلي اقل كلفة، وأكثر ارتباطاً بخبرات الطلبة.
- ان تصميم الأجهزة، او اعدادها يدفع المتعلم الى التعلم، الان اعداد ونتاج الأجهزة يعرف المتعلم بمكوناتها وأهدافها.

(ب)- الاسس الفلسفية للبرنامج:

- يصمم وفقاً لاستراتيجيات نظرية تريز(TRIZ).
- يؤمن بالمكانية تطوير اداء الطلاب معلمي الفيزياء والوصول بهم الى افضل صورة ممكنة أداء في انتاج الاجهزة الفيزيائية البديلة.
- تم بناءه في ضوء النظريات الحديثة كنظرية تريز (TRIZ).

(ج)- الاسس المعرفية (المعرفة الحديثة):

يشكل التقدم العلمي الهائل في المعرفة العلمية تحدياً كبيراً للمربيين والقائمين على تدريس العلوم ويوجب عليهم العمل بطاقات جبارة للحاق بهذا التقدم.

وأن الفجوة بين ما يتعلمه الطلبة في مدارسنا وما يتعلمه أقرانهم في الدول المتقدمة قد زادت اتساعاً، مما يتطلب الأمر منا السير بسرعتين، سرعة لندرك بها ما فاتنا من تخلف طويل، وأخرى لندرك بها ركب الحضارة الذي يمضي بسرعة فائقة (محمد صابر، ١٩٩٨: ١).

فعلم الفيزياء من أهم العلوم الأساسية، وهو ذلك الفرع من المعرفة الإنسانية الذي يبحث في الظواهر الطبيعية المحسوسة في هذا الكون. وهذا العلم من خلال دراسته للظواهر المحسوسة يعتمد على المشاهدات ونتائج التجارب العلمية ومن ثم ربطها ببعضها البعض من خلال القوانين العلمية.

وتمر مراحل البحث في علم الفيزياء (كغيرة من العلوم الأخرى) بالملاحظة العلمية حيث يتم التعبير عن نتائج هذه الملاحظة بأرقام محددة، وبعد ذلك تأتي الفرضية وهي محاولة لتفسير الملاحظة العلمية، ومن ثم يأتي دور التجربة وذلك لأثبات صحة الفرضية أو خطأها، فاذا ما ثبت صحتها نصل إلى ما يسمى النظرية حيث يتم صياغتها بمصطلحات علمية (سمير غنيم، ٢٠٠٧: ١٥).

وتُعرف الفيزياء عادةً بأنها علم المادة والطاقة (The science of matter and energy) فالفيزياء تتعامل مع فروع كثيرة من العلوم، فهي تحتاج الرياضيات كأداة أساسية لا

غنى عنها، وتعتبر الفيزياء أداة لعلوم كثيرة مثل: الكيمياء وعلوم الأرض، والهندسة والفلك وغيرها من العلوم (شاهر عليان، ٢٠٠٢ :١١).

فعلم الفيزياء مثل باقي العلوم له خصائص تميزه (وزارة التربية والتعليم،٢٠٠٨: ١٢) منها:

- حقائق علم الفيزياء قابلة للتعديل، وفقاً لتطور تقنيات البحث.
- تراكمي البناء: أي لدراسة الظواهر الفيزيائية فأن الباحث يبدأ من حيث انتهى سابقيه.
- منشط عالمي: إنساني وليس ملكاً لاحد بمجرد ظهوره يصبح مشاعاً ومتاحاً للجميع.
- العلم مدقق: أي المعرفة العلمية مدققة وممحصة ومجربة عدة مرات قبل أن تأخذ موقعها في بناء العلم.

وتشتمل الفيزياء فروعاً مختلفة وهي:

- الميكانيكا (Mechanics) وهي أقدم فروع الفيزياء وتتعامل مع الأجسام والقوى المؤثرة عليها.
- الحرارة (Heat) وهي تشمل مبادئ قياس الحرارة وتأثير الحرارة على خواص المواد وانتقال الحرارة خلال المواد.
- الكهرومغناطيسية (Electricity and magnetism) وهي فرع يبحث في الشحنات الكهربائية وخواصها والتيار الكهربائي والمجال المغناطيسي والحث الكهرومغناطيسي وغيرها.
- الضوء (Optics) وهي علم يبحث في الطبيعة الضوء وخواصه والظواهر الناتجة عنه.
- الفيزياء الحديثة: وهي التي تُعنى بالتعامل مع الأجسام ذات سرعات عالية تقترب من سرعة الضوء (حركة الإلكترونات – البروتونات) (شاهر عليان، ٢٠٠٢ :١١– ١٢).

فالتكيف مع المستجدات يستدعي تعلم مهارات جديدة واستخدام المعرفة في مواقف جديدة، ويبدو أن التعلم الفعال لمهارات التفكير أصبح حاجه ملحة أكثر من أي وقت مضى، لأن النجاح في مواجهه التغيرات والتحديات لا يعتمد على الكم المعرفي بقدر ما يعتمد على كيفية استخدام المعرفة وتطبيقها في حياتنا اليومية (فتحي جروان، ٢٠١١ :٢٤).

وترى النظرة الحديثة للتربية أن العمل المختبري في المدرسة مكوناً أساسياً في تدريس العلوم، ومن أهم السمات المميزة له بل وأبرزها (محمد المخلافي، ٢٠٠٧ :١١).

ولذا فقد تم تطوير مناهج العلوم مؤخراً في الجمهورية اليمنية بالاعتماد على الأنشطة والتجارب العملية.

(د)- الاسس النفسية: خصائص المعلم الفيزياء:

إن نجاح عملية التعلم يتوقف على كثير من العوامل المختلفة والمتنوعة منها، المعلم، الكتب (المقررات) الدراسية، والوسائل التعليمية والأنشطة، المباني المدرسية، وغيرها من العوامل، لأنها لا تحقق الأهداف المنشودة، مالم يكن هناك معلم ذو كفايات تعليمية وسمات شخصية متميزة، يستطيع بها إكساب طلابه الخبرات المتنوعة، وكل يتطلب إعداد هذا المعلم علمياً ومهنياً وثقافيا وشخصيا فيزيد ذلك من أهمية أدوار المعلم بصفة عامة، في تربية الأجيال تربية تتناسب مع متغيرات العصر.

وتُعد برنامج إعداد المعلم في كليات التربية من أهم الركائز الأساسية لتطوير التعليم بما يحقق قدرة المجتمع على مواكبة التقدم العلمي الهائل الذي نتج عن ثورة العلم والمعرفة، والطالب المعلم يكون في مرحلة الشباب التي هي أهم مراحل النمو الشامل للفرد حيث تبدأ شخصية الإنسان بالنضج بإكساب المهارات والمعارف العلمية، وتهذيب شخصيته وتوسيع مفاهيمه ومداركه، وتنميه أساليب التفكير، وكذلك النضج البدني والعقلي، وتكوين العلاقات الاجتماعية، والتطلع إلى المستقبل بطموحات عريضة وكبيرة.

ويعتبر المعلم الكفء حجر الزاوية لهذا النجاح إذا كان المعلم ذا كفايات مهنية وسمات شخصية متميزة، يستطيع إكساب تلاميذه الخبرات وقدراتهم العقلية ومهاراتهم التعليمية والحياتية (أحمد النجدي وآخرون، ٢٠٠٣ :١١١).

ولذلك يجب على المعلم القيام بالأدوار(مصطفى عبدالسميع وسهير الحوالة، 2005:100-99 ؛ أحمد النجدي وآخرون، ٢٠٠٢ :١٢٩ -١٣٠؛ حامد زهران، ٢٠٠٥ :٢٣٥): التالية:

- ✓ **إكساب الطلبة المعارف والحقائق والمفاهيم العلمية الوظيفية.**
- ✓ **تنمية قدرات الابتكار لدى الطلبة.**
- ✓ **النمو المهني المستمر، من خلال ملاحظة التطورات الحادثة في مجال تخصصه، الاطلاع على التطورات الجديدة في مادته الدراسية، الاشتراك في المؤتمرات وحلقات النقاش والبحث والندوات.**
- ✓ **يقدر دائما العلماء وجهودهم وإنجازاتهم في تقدم العلم وخدمة المجتمع.**
- ✓ **الإيمان بالأسلوب العلمي في التفكير وما يصاحبه من التمكن من مهارات التفكير وعمليات العلم وما يصاحبه من اتجاهات علمية.**

✓ يتمتع بخبرات مناسبة للقيام بعمليات التدريس بم تتضمنه من مهارات التخطيط والتهيئة وتوظيف استراتيجيات التدريس وإجراء التجارب والأنشطة واستخدام تقنيات التعليم والاستفادة من المصادر المختلفة، وإنتاج الأجهزة والأدوات المختبرية من خامات البيئة المحلية.

لذا فإن برامج إعداد معلم بصفة عامة ومعلم العلوم (الفيزياء) بصفة خاصة، يجب أن تساهم بفاعلية في إعداد المعلم الكفء ليتمكن من أداء مهامه المستقبلية أثناء ممارسة مهنته بكفاءة عالية، فالمعلم قدوة وتنعكس شخصيته شعورياً ولا شعورياً على طلابه.

ثانياً: إعداد قائمة المهارات اللازمة لإنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة المحلية:

قام الباحث بتحليل كتب العلوم للصفوف (٧-٩) من المرحلة الأساسية، وذلك لاستخراج الأجهزة الفيزيائية* التي يتم تدريسها في هذه الصفوف، وقد تم عرضه على مجموعة من المحكمين** تخصص فيزياء أكاديمية لاختيار جهاز لكل فرع من فروع الفيزياء، يتم تدريب الطلبة على إنتاجها، وقد تم اختيار سبعة*** أجهزة مختلفة وكذلك اختيار أجهزة أخرى مختلفة يتم تطبيق الاختبار البعدي عليها لقياس مدى اكتساب الطلبة لمهارات إنتاج الأجهزة البديلة من خامات البيئة، بحيث تكن متساوية في الصعوبة والسهولة والوقت وغيرها من المتغيرات، وقد تم اختيار أربعة عشر جهاز ****.

وعلى ضوء ما سبق قام الباحث بإعداد قائمة بالمهارات في صورتها الأولية، حيث تكونت من (٥) مهارات رئيسية تتضمن كل مهارة مجموعة من المهارات الفرعية التي تعتبر الخطوات الإجرائية لأداء المهارة، وعرضها على مجموعة من المحكمين بهدف استطلاع آرائهم من حيث:

- مدى صلاحية المهارة وملائمتها لإنتاج الأجهزة الفيزيائية من خامات البيئة.
- التأكد من أن الخطوات الإجرائية لكل مهارة صحيحة ومتسلسلة وواضحة الصياغة.

وذلك بوضع علامة (√) في الخانة التي تعبر عن رأيه، وكذلك اقتراح الصياغة المناسبة للمهارات التي يرى المحكم أنها تحتاج إلى تعديل في الصياغة، وعلى ضوء اراء المحكمين والتعديلات ، تم إخراج الصورة النهائية لقائمة المهارات اللازمة لإنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة المحلية التي يمكن تنميتها لدى الطلبة المعلمين بكلية التربية – عمران- اليمن، بعد إجراء التعديلات السابقة حيث تكونت من (٥) مهارة رئيسية.

ثالثاً: إعداد صورة البرنامج التدريبي:

للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث وهو: ما التصور المقترح للبرنامج التدريبي القائم على نظرية تريز(TRIZ) المقترح لتنمية مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة لدى طلبة كلية التربية جامعة عمران –باليمن؟

مراحل إعداد البرنامج التدريبي:

تم إعداد صورة البرنامج التدريبي باتباع العديد من الإجراءات والخطوات توضحها المراحل الآتية :

المرحلة الأولى: تحديد أهداف البرنامج:

تعتبر تحديد الأهداف الخطوة الأولى لبناء أي برنامج تعليمي أو تدريبي، فهي حجر الزاوية في العملية التعليمية وعلى ضوئها يتم تحديد الأهداف الإجرائية، وعلى أساسها تتحدد الخبرات والأنشطة التربوية، وتتشكل طبيعة الهدف التربوي وفقاً للفلسفة التربوية والمشتقة أساساً من فلسفة المجتمع. (وفاء سلام، ٢٠٠٢: ٦١-٦٢).

وتعد الأهداف وصافاً لتغيرات سلوكية معرفية ووجدانية ومهارية، يتوقع تحقيقها من المتعلمين، ويكاد يستحيل عملياً تنظيم برنامجاً قبل تحديد حاجات المتعلمين وصياغة هذه الحاجات في صورة أهداف ينبغي تحقيقها (علي أحمد، ٢٠٠٥: ٢٥١).

لذا تم تحديد الأهداف العامة للبرنامج في ضوء تحديد مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة التي يتضمنها البرنامج المقترح، ومهارات التفكير الابتكاري، واستراتيجيات نظرية تريز(TRIZ) للحل الابتكاري للمشكلات.

١) الأهداف العامة للبرنامج:

قام الباحث بتحديد الأهداف العامة للبرنامج في أن البرنامج سوف يعمل على:

١-اكساب وتنمية المعلومات الأساسية المرتبطة بنظرية تريز(TRIZ) وعلاقتها بحل المشكلات ابتكارياً.

٢-الميول والاتجاهات والقيم وأوجه التقدير نحو احترام العمل اليدوي وإنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة المحلية.

٣-تنمية مهارات العمل الفردي والجماعي وتحمل مسئولية التعليم.

٤-أوجه التقدير نحو العلماء في اختراعهم لهذه الاجهزة.

٥-استيعاب مراحل عملية حل المشكلات وفق المنهجية التي تقترحها نظرية تريز(TRIZ).

٦-تنمية مهارات التفكير الابتكاري مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة المحلية.

٢) الأهداف الاجرائية:

تتمثل الأهداف الاجرائية للبرنامج في الأهداف (المعرفية – المهارية – الوجدانية) لكل جلسة (لقاء) في البرنامج التدريبي، حيث أعد الباحث أهدافاً خاصة لكل جلسة (لقاء)، وسوف يعرض الباحث هذه الأهداف الإجرائية عند تناول كل جلسة (لقاء) في دليل المدرب والمتدرب. ومن ثم تحديد الأهداف الإجرائية لكل جلسة تدريبية، وقد حرص البحث أن تكون الأهداف:

- **مصاغة في عبارات واضحة ومحددة.**
- **تحدد التغير المتوقع إحداثه في المتدرب بدقة.**
- **تتصف بالواقعية والقابلية للتحقيق.**
- **تتصف بالقابلية لقياس إكسابها وملاحظتها، بأجراء التقويم واختبار فاعلية البرنامج في ضوئها – وإعداد أدوات القياس والتقويم المناسب.**

المرحلة الثانية: تحديد وتنظيم محتوى البرنامج:

تم اختيار محتوى البرنامج وصياغته في ضوء مجموعة من المعايير تتمثل في أنه يجب أن:

- **ان يكون مرتباً بأهداف البرنامج.**
- **ان يكون مرتبطاً بالواقع الذي يعيش فيه الطالب.**
- **ارتباط البرنامج باستراتيجيات تريز(TRIZ).**
- **يرتبط محتوى البرنامج بمهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة.**
- **تحديد طبيعة الناتج الابتكاري لمهمة التقويم في ضوء الهدف التعليمي الذي يسعى المعلم إلى تقويمه (وصف الجهاز – اقتراح البدائل المناسبة – ابتكار الجهاز البديل – تشغيل الجهاز).**

حيث تكون البرنامج من ثلاثة عشر جلسة تدريبية تتضمن كل جلسة تدريبية العمل على إنتاج جهاز فيزيائي باستخدام خامات البيئة المحلية وذلك باتباع احدى استراتيجيات نظرية تريز(TRIZ).

وقد تكون البرنامج التدريبي من جزأين رئيسيين:

- ✓ **الجزء الأول: الجلسات التمهيدية:**

حيث يتضمن هذا الجزء عرضاً نظرية تريز(TRIZ) والاستراتيجيات التي يمكن توظيفها في إيجاد الحل الابتكاري للمشكلات التي يتعرض لها المتدرب في مسيرته التعليمية، وذكر أمثلة

لمشكلات تم حلها وفقاً لكل استراتيجية من الاستراتيجيات من الأربعين الاستراتيجية لنظرية تريز(TRIZ).

وقد تم تصميم هذا الجزء في عدد(٣) جلسات تدريبية بحيث يتم عرض الاستراتيجية والتعريف بها من خلال استخدام أساليب:

- الشرح والتوضيح.
- الحوار والمناقشة، للتأكد من استيعاب مضمون الاستراتيجية.
- عرض العديد من الأمثلة التي يمكن استخدامها في توضيح المقصود بالاستراتيجية.

✓ الجزء الثاني: الجلسات الرئيسية:

حيث يتضمن هذا الجزء على سبع مشكلات جدول(٢) تتضمن المشكلة إنتاج جهاز بديل من خامات البيئة المحلية، تم عرضها بتسلسل منطقي، وقد تم تصميم هذه المشكلات بحيث روعي أن تشتمل على المكونات الآتية:

- عنوان المشكلة.
- تقديم المشكلة وتوضيحها ومناقشتها.

جدول (٢)

الأجهزة التي سوف يتم التدرب عليها

م	الجهاز	وظيفته
١	هرتل.	تحقيق قانونين الانعكاس في الضوء
٢	البيرومتر.	لدراسة التمدد الطولي للأجسام.
٣	انجن	لدراسة توصيل الحرارة في المعادن.
٤	مخلخله الهواء.	انتقال الصوت عبر وسط مادي.
٥	الجرس الكهربائي.	تحويل الطاقة الكهربائية إلى مغناطيسية
٦	الهيدروميتر	لقياس كثافة المواد
٧	دراسة لزوجة السوائل	لدراسة لزوجة السوائل

المرحلة الثالثة: تحديد الأنشطة التعليمية:

لما كان للأنشطة التعليمية دوراً مهماً في العملية التعليمية لجميع المراحل التعليمية، حيث تسهم في تحقيق الأهداف التربوية وتشكل عنصراً أساسياً من عناصر البرنامج، فقد قام الباحث

بصياغة مجموعة من الأنشطة التعليمية، لكل لقاء بحيث تكون مرتبطة بالأهداف والمحتوى للبرنامج، من هذه الأنشطة:

- أنشطة تصميم وتركيب الأجهزة البديلة.
- أنشطة تجريب الأجهزة البديلة.
- أنشطة كتابة التقارير حول الأجهزة الفيزيائية .
- أنشطة منزلية.
- العروض العملية التي يقوم بها المتدربين أمام زملائهم لتوضيح خطوات الإنتاج.

المرحلة الرابعة: تحديد الأساليب المستخدمة في الجلسات التدريبية:

بعد تحديد أهداف البرنامج واختيار محتواه وتنظيمه، يتم تحديد الطرق الأساليب المستخدمة أثناء تطبيق البرنامج، والتي تحقق أهداف البرامج وتتناسب مع طبيعة المحتوى، حيث أنه يصعب تحديد طريقة واحدة تفيد في جميع الموضوعات والمواقف التعليمية، وعلى هذا الأساس فقد اعتمد الباحث على مجموعة من الطرق والأساليب كالتالي: (عبدالله الحريري، ٢٠٠٩:٣٢؛ صالح الطريقي، ٢٠٠٨:١١٧؛ محمد موسى، ٢٠٠٦: ١٢٧؛ محمد الثقفي، ٢٠٠٦:١٦٦-١٥٥؛ نجم عزاوي، ٢٠٠٦:١٢٧-١٢١).

ورشة العمل:

ويتم في هذه الطريقة تقسيم مجموعة كبيرة من المتدربين إلى مجموعات صغيرة يتكون كل منها من (٥: ٦) أفراد، بحيث يقوموا بإنتاج جهاز فيزيائي بديل من خامات البيئة.

ويندرج ضمنها الاساليب الاتية:

- العصف الذهني:

يطلب من المتدربين تقديم أفكارهم بشكل حر ودون نقد للأفكار، وتُدوَّن ثم تفرز وتُقيَّم بعد ذلك، ويهدف هذا الأسلوب إلى استخراج الأفكار الابتكارية لحل مشكلة أو تطوير منتج.

- الحوار والمناقشة:

حوار يدور بين المتدربين حول موضوع أو مشكلة، ويكون دور المدرب توجيه الحوار وإدارته، وإتاحة الفرصة لأكبر عدد من المتدربين لطرح آرائهم وعرض تجاربهم.

- التكليفات الدراسية:

يقوم المدرب في طريقة التكليفات الدراسية بتكليف المتدربين بقراءات في كتب أو دوريات، أو يكلفهم بإعداد مشروع أو بحث، أو يحدد لهم مشكلات أو تمارين للتدريب على مهارة معينة.

المرحلة الخامسة: أساليب التقويم:

يعتبر التقويم عنصراً أساسياً من عناصر البرنامج، وقد ارتبطت العملية التربوية بالتقويم منذ زمن بعيد، لمعرفة الجهود التربوية من نتائجها، ويقصد بالتقويم التربوي إصدار حكم على مدى ما تحقق من أهداف وتقديم المقترحات للتحسين والتطوير (حسن شحاتة، ٢٠٠٣:٢٠٣)

وقد تم تقويم التدريب وفقاً للآتي:

١) التقويم قبل التدريب على البرنامج: تم ذلك قبل البدء بتنفيذ البرنامج التدريبي من خلال:

- **تطبيق اختبار التفكير الابتكاري (الطلاقة، المرونة، الأصالة).**
- **بطاقة ملاحظة مهارات إنتاج الأجهزة البديلة.**

٢) التقويم أثناء التدريب على البرنامج: تم ذلك من خلال:

- **تقويم أداء المتدرب في ورشة العمل وتقويم التكاليف المنزلية المكلف بها.**

٣) التقويم بعد التدرب على البرنامج: تم ذلك بعد تنفيذ البرنامج التدريبي من خلال:

- **تطبيق اختبار التفكير الابتكاري (الطلاقة، المرونة، الأصالة).**
- **بطاقة ملاحظة مهارات إنتاج الأجهزة البديلة.**
- **لقاءات فردية وجمعية مع الطلبة المشاركين في البرنامج التدريبي لمعرفة آرائهم حول البرنامج التدريبي.**

المرحلة السادسة: التحقق من صلاحية البرنامج:

ذلك بعرضه على مجموعة محكمين، للحكم على مدى ملائمة كل من الاهداف العامة، والخاصة، والمحتوى العلمي، والانشطة، والاساليب التدريبية، والتقويم،.... للطالب (معلم الفيزياء) كلية التربية – جامعة عمران باليمن، لإبداء آرائهم حول البرنامج، وقد تم إجراء التصويبات اللغوية والعلمية وخطوات وصف وانتاج الاجهزة الفيزيائية، وفي ضوء آراء المحكمين ومقترحاتهم، ثم إقراره والموافقة علية.

رابعاً: إعداد الدليل التدريبي للمدرب والمتدرب:

تم اعداد دليل للمتدرب*(الطالب)، واخر **للمدرب في صورة الاولية ثم عرضة على مجموعة محكمين للتأكد من صلاحيته للتطبيق، والتأكد من مدى مناسبة الاهداف، والاجرائية للهداف العام ولمحتوى البرنامج وصحة صياغة الاهداف، واساليب التقويم وصحة المحتوى علمياً واخراج البرنامج العام.

وقد تم الاخذ بآراء المحكمين، وتم التوصل الى الصورة النهائية للبرنامج التدريبي، واصبح صالحاً للتطبيق، وبانتهاء اعداد البرنامج التدريبي المقترح تكون قد تمت الاجابة عن السؤال الثاني من اسئلة البحث وهو

ما التصور المقترح للبرنامج التدريبي القائم على نظرية تريز(TRIZ) المقترح لتنمية مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة لدى طلبة كلية التربية جامعة عمران –باليمن؟:

ثانياً: صميم بطاقة الملاحظة الخاصة بمهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية من خامات البيئة:

اتبع الباحث الخطوات التالية في تصميم بطاقة الملاحظة:

1) تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة:

تهدف بطاقة الملاحظة التسجيل الكمي لأداء الطلبة المعلمين في إنتاج الأجهزة الفيزيائية من خامات البيئة.

٢) تحديد نوع بطاقة الملاحظة:

تم تصميم بطاقة الملاحظة من نوع قوائم التقدير أو الرصد التي تتضمن مجموعة من أنماط الأداء المهاري يسجل القائم بالملاحظة أداء المتعلم للمهارة من عدمه (أدى المهارة/لم يؤدها).

٣) تحديد المهارات المتضمنة في بطاقة الملاحظة:

تم تحديد الاداءات السلوكية التي تعبر عن مهارات اعداد وانتاج الاجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة المحلية والتي اشتملت على المهارات الاساسية التالية:

- وصف وتحديد مكونات الجهاز.
- اقتراح البدائل من خامات البيئة
- تركيب الجهاز البديل.
- تشغيل الجهاز وتحقيق الهدف.

4) اختيار أسلوب الملاحظة:

نظراً لتصميم البطاقة من نوع قوائم التقدير أو الرصد التي تتضمن مجموعة من أنماط الأداء المهارى فقد تم اختيار أسلوب الملاحظة باستخدام العلامات؛ يسجل الملاحظ العلامة المناسبة فوراً في الخانة المخصصة (أدى المهارة) أو (لم يؤديها) أمام المهارات الإجرائية بحسب أداء المتدرب لها من عدمه.

5) تعليمات بطاقة الملاحظة:

تم كتابة تعليمات البطاقة لتوضيح الهدف منها وروعي أن تكون واضحة ومحددة وشاملة حتى يسهل على السادة الملاحظين تسجيلها بدقة، وقد اشتملت على:

- **ضوابط استخدام البطاقة بحيث تراعى:**

١. قراءة التعليمات كاملة قبل استخدام البطاقة.

٢. مراجعة الخطوات الإجرائية لتنفيذ كل مهارة.

٣. استخدام البطاقة من بداية الجلسة حتى نهايتها.

٤. استخدام بطاقة ملاحظة مستقلة لكل طالب.

٥. كتابة رقم الطالب أو اسمه في الخانة المخصصة على بطاقة الملاحظة.

٦. وضع درجة (١) أمام المهارة الفرعية فور القيام بالأداء تحت مستوى التقدير (أدى المهارة)، أو وضع علامة (صفر) تحت مستوى التقدير (لم يؤد المهارة) إذا لم يؤدها.

6)تحديد اسلوب الملاحظة والتقدير الكمي للأداء:

للتعرف على مستوى اداء الطلبة مجموعة البحث لكل جهاز ثم استخدام اسلوب الملاحظة والتقدير الكمي للدرجات حيث يرصد لكل مهارة اساسية(٥) درجات كالاتي:

- **وصف وتحديد مكونات الجهاز.**
- **اقتراح البدائل من خامات البيئة**
- **تركيب الجهاز البديل.**
- **تشغيل الجهاز وتحقيق الهدف.**

6) صدق بطاقة الملاحظة:

اعتمد في تحديد صدق بطاقة الملاحظة على الصدق الظاهري حيث تم عرض البطائق في صورتها الاولية على *مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس وقسم الفيزياء البحتة وتكنولوجيا التعليم، ذلك بهدف استطلاع آرائهم من حيث:

- **مدى صلاحية المهارة وملائمتها لقياس إنتاج الأجهزة الفيزيائية من خامات البيئة.**
- **مناسبتها لطلبة المستوى الرابع فيزياء.**
- **تسلسل وواضح الخطوات الإجرائية لكل مهارة علمياً.**
- **مدى ملائمة ووضوح التعليمات.**
- **إضافة أو حذف أو تعديل ما يرونه مناسباً.**

•نظام التقدير الكمي للبطاقة.

ولقد تمت معالجة آراء المحكمين إحصائياً بحساب النسبة المئوية لمدى صلاحية المهارة ودقتها، حيث تم اعتبار المهارة التي يجمع ٨٠% فأكثر من المحكمين على صلاحيها ودقتها تكون مهارة صحيحة، وما قل عن هذه النسبة فإنها ليست دقيقة بالشكل المطلوب، وبالتالي تتطلب إعادة صياغة وفق توجيهات السادة المحكمين.

7) حساب ثبات بطاقة الملاحظة:

تم تجريب البطاقة مبدئياً للتأكد من سلامتها ومعرفة ما وجهه السادة الملاحظين من صعوبات اثناء استخدامها الى جانب التحقق درجة ثباتها، ولتحقق ذلك تم تطبيق البطائق على (٧) طلاب من طلاب المجموعة الاستطلاعية الموضحة في اختبار التفكير الابتكاري السابق الاشارة الي، وقد قام الباحث وزملاء اخرين بملاحظة اداء طلاب المجموعة السابقة كلا على حدة وتسجيل الأداءات التي يقوم بها طالبات بطاقة الملاحظة، استخدم الباحث أسلوب معامل الاتفاق بين ملاحظين متعددين لملاحظة الأداء، باستخدام معادلة كوبر(Cooper). (احمدالمغني،62:1999)

وُجِدَ أن نسبة الاتفاق بين نتائج الملاحظة كانت متقاربة جداً؛ حيث بلغت متوسط الثبات للبطائق (٨٩,٥٪) وهي نسبة عالية أي أن ثبات البطاقة مرتفعاً ويمكن الاعتماد عليها.

8) الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة:

تم إخراج الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة* حيث تكونت من(٤) مهارات رئيسة، حيث تتكون من خانتين: الأولى للمهارات الرئيسة وللمهارات الفرعية، والثانية لمستويات الأداء.

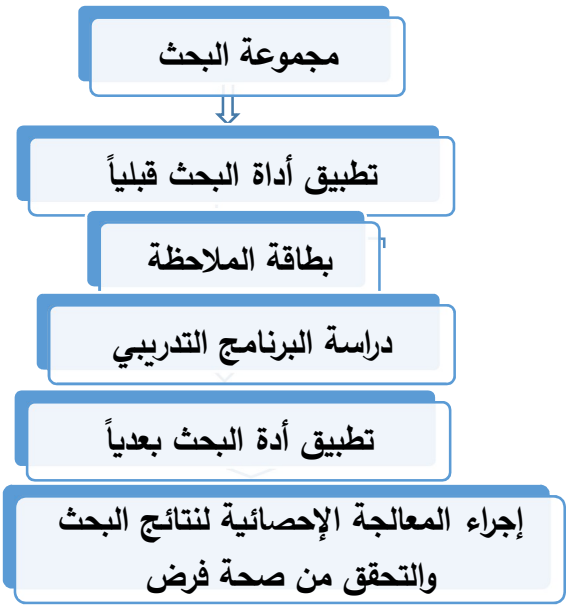
ثانياً: التصميم التجريبي وإجراءات التجربة:

❖ منهج البحث:

١- المنهج الوصفي التحليلي:

اتبع الباحث المنهج الوصفي التحليلي في أعداد الاطار النظري وذلك من خلال تحليل المهارات الفنية اليدوية لمهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية من خامات البيئة المحلية لدى لطلبة قسم الفيزياء مستوى رابع بكلية التربية – عمران – اليمن.

٢-المنهج شبة التجريبي:



استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي واتبع أحد تصميماته وهو التصميم التجريبي ذو المجموعة الواحدة القائم على تصميم المعالجة القبلية والبعدية لمجموعة البحث. والشكل التالي يوضح التصميم التجريبي المتبع في البحث الحالي:

الشكل (٣): التصميم شبه التجريبي لتجربة البحث

❖ اختيار مجموعة البحث:

تم اختيار جميع طلبة المستوى الرابع فيزياء – كلية التربية عمران – اليمن الفصل الدراسي الاول للعام (٢٠١٦-٢٠١٧). وقد بلغ عددهم ٦٧ طالباً وطالبة، وأثناء التطبيق تغيب ١٧ طالباً وطالبة، بسبب الأوضاع التي تعيشها اليمن في هذه الفترة، من الناحية الاقتصادية والأمنية، حضر الجلسات التدريبية بانتظام (٥٠) طالباً وطالبة، وقد تم اختيار هذه المجموعة للأسباب التالية:

١. طلبة المستوى الرابع لديهم خلفية معرفية فيزيائية حول الأجهزة الفيزيائية.

٢. إلمام الطلبة بمفردات البرنامج المرتبط بمجال تخصصه مما يجعله يقوم بنقل أثر التعلم للتلاميذ أثناء ممارسة التدريس بعد التخرج.

٣. الطالب المعلم يجب أن يكون على درجة عالية من المهارات التي تؤهله للمشاركة الفعالة، وحل المشكلات التي سوف يتعرض لها أثناء التدريس من نقص الأجهزة الفيزيائية.

٤. تغطية الاحتياجات المهنية للطلبة المعلمين في تنمية مهارات إنتاج الأدوات والأجهزة البديلة من خامات البيئة.

❖ متغيرات البحث:

اشتمل البحث الحالي على المتغيرات الآتية:

✓ المتغير المستقل: البرنامج التدريبي القائم على نظرية تريز(TRIZ) والذي يتضمن تدريب الطلاب على مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة.

✓ المتغير التابع:

مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة المحلية:

✓ ضبط المتغيرات المؤثرة في التجريب:

تم ضبط المتغيرات التي تؤثر على النتائج بقدر الإمكان حيث تم اختيار مجموعة البحث من مستوى واحد وشعبة واحدة وبذلك تم ضبط عاملي التخصص والعمر الزمني، والظروف السياسية والاقتصادية التي تمر بها اليمن.

❖ التطبيق القبلي لأداة البحث:

تم تطبيق أداة البحث قبلياً على مجموعة البحث في بداية الفصل الأول للعام الجامعي (٢٠١٦/٢٠١٧) حيث تم تطبيق بطاقة الملاحظة الخاصة بمهارات إنتاج الأجهزة البديلة في يوم الأربعاء الموافق ١٣- ٢٠١٦/١٠/١٢.

❖ الإجراءات العملية لتنفيذ البرنامج التدريبي:

قام الباحث بإعداد معمل من معامل الفيزياء، يتكون من غرفتين متجاورتين، أحادهما للطلاب والأخرى للطالبات بكلية التربية عمران، بعد موافقة عمادة الكلية وقسم الفيزياء، ومن ثم قام الباحث بتجهيز وتوفير بعض الخامات المستخدمة في إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من البيئة، وبدء بتطبيق البرنامج التدريبي على مجموعة البحث في بداية الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي (٢٠١٦/٢٠١٧) في يوم السبت الموافق ٢٠١٦/١٠/١٥، بواقع جلستين أسبوعياً بمعدل ٩٠ دقيقة للجلسة التدريبية الواحدة.

استغرق تنفيذ البرنامج التدريبي ثلاثة عشر جلسة تدريبية، ونتيجة الأوضاع الاقتصادية والأمنية التي تعيشها اليمن في هذه الفترة وإضراب (توقف) أعضاء هيئة التدريس عن التدريس بسبب تأخر صرف رواتبهم لمدة أربعة أشهر، فقد توقف التطبيق جلستين، وقد انتهى الباحث من تطبيق البرنامج في يوم الثلاثاء الموافق ٢٠١٦/١٢/٢٠.

بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج عقد الباحث لقاءات فردية وجماعية مع الطلبة المشاركين في البرنامج التدريبي لمعرفة آرائهم حول البرنامج التدريبي ومدى فعاليته، فوجد انطباعات إيجابية نحو مكونات البرنامج التدريبي، وأنهم يعتبرون تعرفهم على نظرية الحل الابتكاري للمشكلات "تريز"(TRIZ) وأن تدريبهم على مهارات إنتاج الأجهزة البديلة، أهم الخبرات التي اكتسبوها في دراستهم الجامعية، وعلى وجه الخصوص أن تدريبهم على اكتساب مهارات إنتاج الأجهزة البديلة من خامات البيئة تم بطريقة ابتكارية اتسم بالمتعة والتشويق والإثارة؛ الأمر الذي جعلهم أكثر ألفة بالأجهزة الفيزيائية.

❖ التطبيق البعدي لأدوات البحث:

تم تطبيق أداتي البحث بعدياً على مجموعة البحث في نهاية الفصل الأول للعام الجامعي (٢٠١٦/٢٠١٧) تم تطبيق بطاقة الملاحظة الخاصة بمهارات إنتاج الأجهزة البديلة في يومي الأحد والاثنين الموافق ١-٢/١/٢٠١٧، حيث تم تقسيم الطلبة إلى نصفين (٢٥) طالب يوم الأحد و(٢٥) طالب يوم الاثنين بسبب عدم القدرة على تقييم (٥٠) طالب في يوم واحد، ومن تم تقسيم المجموعة الواحدة إلى فترتين، بحيث كل فترة تتكون من (١٢) طالب أو(١٣) طالب، وقد ثم وضع كل (٤) طلاب في معمل من معامل الفيزياء، وتم الاستعانة بثلاثة من الزملاء من فنيي المعامل في كلية التربية عمران للملاحظة، بعد تدريبهم على كيفية استخدام بطاقة الملاحظة، والباحث كان يتنقل بين المعامل للإشراف على الجميع، وقد كانت الأجهزة التي يتم إنتاجها في

اليوم الأول مختلفة عن الأجهزة التي تم إنتاجها في اليوم الثاني، لضمان الموضوعية والضبط التجريبي، بعد توفير العديد من البدائل التي سوف يستخدمها وكذلك التي لم يستخدمها الطلاب في إنتاج هذه الأجهزة.

وبعد الانتهاء من تطبيق أداة البحث تم التصحيح، ورصد الدرجات، ذلك لإجراء العمليات الإحصائية المناسبة.

❖ المعالجات الإحصائية لنتائج البحث:

بعد الحصول على درجات أداة البحث نتيجة التطبيقين القبلي والبعدي استخدم الباحث كلاً من:

- الإحصاء الوصفي: شمل المتوسطات والانحراف المعياري لدرجات الطلبة مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي.
- الإحصاء الاستدلالي: لدراسة ما إذا كانت هذه الفروق معنوية أم لا، نستخدم اختبار t لعينتين مرتبطتين، لدرجات الطلبة مجموعة البحث من خلال التطبيقين القبلي والبعدي.
- نسبة الكسب المعدل لبلاك: لمعرفة فاعلية البرنامج المقترح القائم على نظرية تريز(TRIZ) في تنمية مهارات إنتاج الأجهزة من خامات البيئة لدى الطلبة المعلمين (صلاح الدين محمود،٢٠٠٠: ٧٥)
- حجم التأثير: الوجه المكمل للدلالة الإحصائية: (عزت حسن، ٢٠١١: ٢٧٢-٢٧٣ ؛ محمد فهمي، ٢٠٠٥: 402).

عرض ومناقشة النتائج الخاصة بتطبيق بطاقة الملاحظة الخاصة بإنتاج الأجهزة البديلة:

للتحقق من صحة الفرض التجريبي الذي نص على أنه: توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات طلبة مجموعة البحث في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة الخاصة بمهارات إنتاج التجارب البديلة لصالح القياس البعدي.

قام الباحث بحساب متوسطي درجات الطلبة في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة الخاصة بإنتاج الأجهزة البديلة ككل، وتم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، وأستخدم اختبار "ت" لعينتين متطابقتين لدرجات الطلبة المعلمين في مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة، كل على حده في التطبيقين القبلي والبعدي، كما في جدول (٧)

جدول (٧) درجات الطلبة المعلمين في القياسين البعدي والقبلي لبطاقة الملاحظة.

مهارات بطاقة الملاحظة	الدرجة	التطبيق البعدي		التطبيق القبلي		درجة الحرية	قيمة "ت"	قيمة ايتا * μ^2	نسبة الكسب **D
		م	ع	م	ع				
المكونات	5	4.96	0.20	3.04	0.88	49	15.910	0.84	1.36
البدائل	5	4.82	0.39	1.84	1.08	49	22.499	0.91	1.54
التركيب	5	4.38	0.60	0.64	1.03	49	34.014	0.96	1.61
التشغيل	5	3.40	1.40	0.08	0.40	49	17.238	0.86	1.34
الدرجة الكلية	20	17.56	0.88	5.60	2.98	49	41.661	0.97	1.43

*(μ^2) حجم التأثير حجم التاثير كبير ويدل على فاعلية البرنامج** معامل الكسب D *** جميع القيم عند مستوى دلالة(٠،٠٠١

يتضح من جدول (٧) ما يلي:

- ✓ بالنسبة لبطاقة الملاحظة ككل:

متوسط درجات الطلبة في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة ككل (17.56) أكبر من متوسط درجاتهم في التطبيق القبلي(5.60) أي أن أداءهم البعدي أفضل من أداءهم القبلي.

كما يتضح أن قيمة (t) بالنسبة للمهارات ككل (41.661)، عند مستوى دلالة (٠,٠٠١)، ويعني ذلك وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات الطلبة المعلمين في بطاقة الملاحظة قبل تطبيق البرنامج وبعده لصالح التطبيق البعدي, أي أن أداء الطلبة المعلمين في التطبيق البعدي للبطاقة ككل أفضل من التطبيق القبلي.

- ✓ بالنسبة لكل مهارة على حده:

متوسط درجات الطلبة المعلمين للمهارة (تحديد مكونات الجهاز الأصلي(التجاري)، اقتراح البدائل لمكونات الجهاز الأصلي، تركيب الجهاز البديل، تشغيل الجهاز البديل وتحقيق الهدف الذي صنع من أجله) في التطبيق البعدي على الترتيب (4.96، 4.82، 4.38، 3.40)، أكبر من متوسط

درجاتهم في التطبيق القبلي (3.04، 1.84، 0.64، 0.08) أي أن أداءهم في التطبيق البعدي أفضل من أداءهم القبلي.

كما يتضح أن قيمة (t) بالنسبة للمهارة (تحديد مكونات الجهاز الأصلي، اقتراح البدائل لمكونات الجهاز الأصلي، تركيب الجهاز البديل، تشغيل الجهاز البديل وتحقيق الهدف الذي صنع من أجله) على الترتيب (15.91، 22.499، 34.014، 17.238) عند مستوى دلالة (٠,٠٠١)، ويعني ذلك وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات الطلبة المعلمين في بطاقة الملاحظة قبل تطبيق البرنامج وبعده لصالح التطبيق البعدي, أي أن أداء الطلبة المعلمين في التطبيق البعدي للمهارات كلا على حدة أفضل من أداءهم في التطبيق القبلي.

وبذلك تحقق صحة الفرض الثاني للبحث الذي ينص انه: يوجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٠١)، بين متوسطات درجات طلبة مجموعة البحث في القياس القبلي والبعدي لمهارة إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة، ككل وكل مهارة على حده (تحديد مكونات الجهاز المصنع – اقتراح البديل لمكونات الجهاز المصنع من البيئة –تركيب الجهاز البديل – تشغيل الجهاز البديل والتحقق من الهدف الذي صنع من أجله) لصالح القياس البعدي.

وتشير نتائج البحث كما يلي:

- إلى وجود فروق معنوية عند مستوى دلالة (٠,٠٠١) لصالح بطاقة الملاحظة البعدي.
- الفروق بين متوسطات المهارات موجبة (إيجابية) مما يدل إلى اكتساب الطلاب لتلك المهارات
- قيم اختبار(t) لدراسة معنوية الفروق بين متوسطات المهارات عالية ومعنوية عند مستوى دلالة ٠,٠٠١، مما يؤكد فعالية البرنامج.
- أن البرنامج له تأثير معنوي على مستوى كل المهارات.

أي أن البرنامج ساهم في تنمية مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة ككل وكل مهارة على حده، وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الثاني للبحث.

✓ حساب حجم تأثير البرنامج التدريبي المقترح في تنمية مهارات أنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة:

من جدول(٧) نجد أن قيمة ايتا (μ^2) التي تم حسابها لبطاقة الملاحظة ككل=(0.97) ولمهارات تحديد المكونات (0.84) ومهارة اقتراح البدائل (0.91) ومهارة تركيب الجهاز البديل (0.96) ومهاة تشغيل الجهاز البديل وتحقيق الهدف (0.86). ومقارنة مع المعيارية حجم التأثير، نجد أن حجم التأثير كبير معنى ذلك أن (0.97) من التباين الكلي في مهارات أنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة ويرجع ذلك إلى البرنامج التدريبي.

✓ نسبة الكسب المعدل لبليك:

يتضح من جدول (٧) أن البرنامج التدريبي المقترح ذا فاعلية عالية في تنمية مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية من خامات البيئة لدى الطلبة المعلمين؛ حيث بلغت نسبة الكسب المعدل لبلاك بالنسبة للدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة (١,٤٣)، كما بلغت للمهارات الفرعية (1.36)، (1.54)، (1.61)، (1.34) على التوالي؛ وهذه القيم تقع ضمن المدى الذي حدده بلاك للفاعلية وهو بين (١-٢). (صلاح الدين محمود، ٢٠٠٠: ٧٥).

وقد اتفق هذا البحث مع. دراسة طارق العفيفي(٢٠٠٤): هدفت إلى تنمية مهارات إنتاج المجسمات التعليمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم من خامات البيئة، وقد تم تحديد المهارات اللازمة لإنتاج المجسمات التعليمية من خامات البيئة. وكذلك تنمية أداء هذه المهارات بدرجة عالية من الكفاءة، وقد أكدت الدراسة الصلة بين الجانب العقلي وعملية الابتكار التشكيلي من خلال البرنامج المقترح الذي اسهم في تنمية الإمكانيات التشكيلية والأدائية المهارية لدى عينة ومع توصيات بعض الدراسات السابقة التي تبين اهمية انتاج الاجهزة من خامات البيئة دراسة. (عبدالسلام الحدابي، ٢٠١٧):التي توصلت الى مجموعة من الصعوبات منها قلة المواد والأدوات والأجهزة المختبرية، ضيق الوقت بسبب كثرة المادة النظرية، وضيق الوقت اثناء اجراء التجارب المعملية. ودراسة (عبدالولي الدهمش، ٢٠١٤): التي توصلت إلى فاعلية التجارب والأنشطة البديلة العلمية على فهم التلاميذ للمفاهيم العلمية. ودراسة (محمد المتوكل وآخرون، ٢٠٠٦):التي توصلت الى ضعف تجهيزات المختبرات وقله توفير الأجهزة المختبرية، وهنا يتطلب الأمر توفير التجهيزات الجيدة المناسبة لمختبرات العلوم، بحيث يمكن استخدامها وإصلاح ما يمكن إصلاحه مع عدم إهمال ما هو متوافر. وضعف مستوى فني المختبرات، مما يعني بأن فنيي المختبرات بحاجة إلى تدريب حول تصنيف المواد والأدوات المختبرية، وكيفية تدوين المواد والأدوات والأجهزة (الصالحة-المستخدمة -التالفة). ودراسة (أحمد الرفاعي،٢٠٠٥) التي توصلت الى تدن في إجراء تجارب الكيمياء، وأوضحت أبرز المعوقات كغياب المختبرات في معظم المدارس، ونقص المواد والأجهزة المستخدمة في إجراء التجارب، وكذلك ندرتها، وانتهاء صلاحياتها -إن وجدت- وغياب فنيي المختبرات المتخصصين والمؤهلين، وعدم وجود دليل لإجراء التجارب، وكثافة المنهج، فضلا عن وجود صعوبة في إجراء بعض التجارب، وقصر. ودراسة (بشرى الكحلاني،٢٠٠٤): التي توصلت الى أن تنفيذ التجارب متدن في أغلب المدارس، ومنعدم في بقيتها، وأن التجهيزات المختبرية في جميع المدارس ضعيف، كما أن استخدام الخامات

المحلية والبديلة متدن أيضا، وعدم وجود فني مختبر متفرغ ومتخصص؛ ودراسة (هلال أحمد عبد الغني، ٢٠٠٠) التي توصلت الى أثير إيجابي للأجهزة الفيزيائية البديلة في تحصيل الطلاب، واتجاهاتهم نحو مادة الفيزياء.

ويمكن إرجاع جميع نتائج البحث

١. استناد البرنامج التدريبي المقترح في بنائه إلى نظرية تريز(TRIZ) ولاستخدام استراتيجياتها المتنوعة لحل المشكلات بطريقة ابتكارية فعالة، ومراعاة الفروق الفردية وخصائص المتعلمين؛ مما جعل البرنامج يحقق الغايات التعليمية المرجوة منه في مجال التدريب على مهارات إنتاج الأجهزة الفيزيائية من خامات البيئة المحلية.

٢. ارتباط محتوى البرنامج بالخلفية العلمية للطلبة حيث اشتمل على العديد من المشكلات الفيزيائية التي ترتبط ارتباطاً مباشر بتخصصهم وبحياة الطلبة ولها علاقة بما يعانيه المجتمع والتي تؤثر على حياتهم ومستقبل المجتمع الذي نعيش فيه، مثل قلة الاجهزة الفيزيائية في المدارس، وضعف مستوى المعلمين باستخدام الاجهزة المختبرية، ضعف مستوى التحصيل عن الطلاب، وغيرها.

٣. الاجواء النفسية الامنة التي تتميز بها الجلسات التدريبية من حيث توفر حرية التعبير، واحترام الآراء، وعدم السخرية من الطلاب، وكل ذلك ساعد على المشاركة بفاعلية في مناقشة المشكلات وتطوير الحلول المناسبة مما ادى الى اكتساب مهارات انتاج الاجهزة الفيزيائية من خامات البيئة.

٤. تنظيم الجلسات التدريبية في مجموعات العمل الذي يساعد على التعلم التعاوني، واتباع استراتيجيات التدريب المتنوعة مثل ورش العمل وتحتوي على مجموعة من الاساليب (العصف الذهني وكتابة التقارير واستخدام استراتيجيات تريز(TRIZ)، والعمل الادائي, والعروض العملية، والتجريب).

٥. تقديم محتوى البرنامج بطريقة سهلة ومبسطة في صور مشكلات لها مراحلها وخطواتها بغرض الوصول إلى حلول ابتكارية لهذه المشكلات، مما يساعد الطلبة إلى فهمها والتوصل لحلها كل حسب قدرته.

٦. مناقشة محتوى البرنامج مع الطلبة ساعد على فهمه وتوضيح المشكلات التي تناولها البرنامج.

إعطاء المتعلمين تعيينات منزلية تتيح لهم التدرب على استخدام الاستراتيجيات الابتكارية لنظرية تريز، والتعود على استخدامها وتوظيفها في إنتاج الأجهزة البديلة من خامات البيئة المحلية.

وبالتوصل الى هذه النتيجة تكون قد تمت الاجابة على السؤال الرابع من اسئلة البحث الذي ينص على ما فاعلية البرنامج التدريبي المقترح قائم على نظرية تريز (TRIZ) في تنمية مهارات انتاج الاجهزة الفيزيائية البديلة لدى طلبة كلية التربية جامعة عمران في اليمن؟

- توصيات الدراسة:

في ضوء النتائج التي توصلت أليها الدراسة الحالية يوصي الباحث ما يلي:

١-الاهتمام بتدريب الطلبة المعلمين قبل وأثناء الخدمة على استخدام استراتيجيات تريز(TRIZ) في تنمية مهارات التفكير.

٢-الاهتمام بتوظيف استراتيجيات تريز(TRIZ) ضمن المقررات الدراسية، ولا تقتصر على مقررات الفيزياء بالكليات التربية في مختلف الجامعات.

٣-توجيه القائمين على برامج أعداد معلم العلوم، إلى ضرورة تضمن هذا البرنامج ضمن برامج إعداده لما له من أهمية كبرى في تخرج معلم متنور علمياً ومهنين ومسايراً للتطورات العلمية في العالم.

٤-عقد دورات تدريبية للمعلمين الفيزياء أثناء الخدمة لتدريبهم على إنتاج الأجهزة الفيزيائية البديلة من خامات البيئة.

٥- عقد دورات تدريبية للمعلمين الفيزياء أثناء الخدمة لتدريبهم على استخدام استراتيجيات تريز(TRIZ) للحل الابتكاري للمشكلات.

٦-الاهتمام بالابتكار على انه عملية لها خطوات وإجراءات يمكن تنميته اذا ما تم التخطيط الجيد له.

٧-الاهتمام بتوفير بيئة تعليمية داخل الفص ل تشيع على الابتكار وتراعى أن يعمل الطلبة في جو يسوده التفاهم وروح التعاون بينهم.

٨-إتاحة الفرصة للطلبة لإنتاج حلول متعددة للمشكلة التي تواجههم أثناء الخدمة.

٩-إعداد برامج ودورات وورش عمل للتربويين القائمين على المؤسسات التعليمية للنهوض بحركة تنمية التفكير الابتكاري لدى الطلبة.

-مقترحات الدراسة:

في ضوء النتائج التي توصلت أليها الدراسة الحالية يقترح الباحث ما يلي:

١-أجراء دراسة مماثلة في الأقسام العلمية الأخرى.

٢-أجراء دراسة مماثلة في الأقسام الأدبية.

٣-قياس فاعلية استراتيجيات تريز (TRIZ) لتنمية متغيرات أخرى.

٤- دمج منهجية تريز(TRIZ) ضمن الدراسات المستقبلية.

٥-دراسة فاعلية استخدام استراتيجيات تريز(TRIZ) في تنمية الابتكار العلمي، ومهارات ما وراء المعرفة لدى الطلبة المعلمين.

٦-دراسة فاعلية استخدام استراتيجيات تريز(TRIZ) في تنمية التحصيل، والاتجاهات والميول، لدى الطلبة المعلمين.

المراجع باللغة العربية:

١. : إبراهيم أحمد الحارثي (2009): أنواع التفكير، القاهرة، الروابط العالمية للنشر والتوزيع.

٢. إبراهيم أحمد عبد الهادي (٢٠٠٨): "فعالية برنامج تدريبي لحل مشكلات العلوم باستخدام بعض مبادئ تريز (TRIZ) في تنمية مهارات الإبداع العلمي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الإسكندرية.

٣. أبو بكر البغدادي (٢٠٠١): كتاب الفقه والمتفقه، تحقيق/ عادل بن يوسف العرازي، دار ابن الجوزي، الدمام، السعودية.

٤. أحمد الفقيه (٢٠٠٥): نظرية (TRIZ) وأهميتها كبرنامج إثرائي لرعاية الموهوبين وأثرها على ارتفاع المستوى الإبداعي لديهم، جدة، مركز رعاية الموهوبين.

٥. أحمد حسين اللقاني، وعلي أحمد الجمل (٢٠٠٣): معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس، ط٣، القاهرة، عالم الكتاب.

٦. أحمد سعيد عثمان الرفاعي (٢٠٠٥) مدى استخدام المدرسين للمختبرات المدرسية في تدريس الكيمياء للمرحلة الثانوية في م دارس أمانة العاصمة ومحافظة صنعاء، دراسة غير منشورة.

٧. أحمد علي خطاب(٢٠١٢): "فاعلية برنامج إثرائي مقترح قائم على نظرية تريز(TRIZ) في تنمية مهارات التفكير التوليدي والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية"

٨. أحمد محمد النويهي (٢٠٠١): مستوى اكتساب المهارات المخبرية لدى طلبة المستوى الرابع قسم الأحياء, رسالة ماجستير غير منشورة, كلية التربية, جامعة صنعاء.

٩. احمد محمد نوبي (٢٠٠٥): فاعلية بعض أنماط تصميم برامج الكمبيوتر متعدد الوسائط على التحصيل المعرفي وبعض مهارات انتاج البرامج التلفزيون التعليمية لطلاب شعبة تكنولوجيا التعليم، رسالة دكتوراه غير منشورة كلية التربية، جامعة الازهر.

١٠. آرثر كوستا (2000). تعليم التلاميذ من أجل تنمية التفكير، ترجمة صفاء الأعسر، دار قباء، القاهرة.

١١. إلهام عبده الحكيمي (٢٠٠٣):" تقويم مستوى أداء طلبة قسم الكيمياء بكلية التربية للمهارات المخبرية اللازمة لتدريس الكيمياء", رسالة ماجستير غير منشورة, جامعة صنعاء.

١٢. آمال صادق وفؤاد أبو حطب (٢٠٠٤): علم النفس التربوي،ط٨، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

١٣. أمه الكريم طه أبو زيد (2007) القدرات الابتكارية لدى طلبة الصف التاسع في مرحلة التعليم الأساسي وعلاقتها بتدريس العلوم، المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة ذمار، المجلد الأول، العدد الثالث.

١٤. إيمان سالم بارعيدة (٢٠١٣): "فاعلية برنامج تدريبي مقترح في ضوء نظرية تريز (TRIZ) في تنمية التفكير الإبداعي لدى معلمات الجغرافيا بالمرحلة المتوسطة بمحافظة جدة"، رسالة الخليج العربي، السعودية، العدد (١٢٩).

١٥. إيمان محمد الجهراني (٢٠٠٦): "تقييم برنامج إعداد معلم العلوم في كلية التربية بجامعة صنعاء في ضوء معايير الجودة الشاملة", رسالة ماجستير غير منشورة, كلية التربية, جامعة صنعاء.

١٦. أيمن عامر (٢٠٠٣). الحل الإبداعي للمشكلات بين الوعي والأسلوب، ط١، مكتبة الدار العربية للكتاب، القاهرة.

١٧. بشرى يحي الكحلاني (٢٠٠٤) مدى تنفيذ التجارب العملية في كتب كيمياء المرحلة الثانوية في مدارس مدينتي ذمار ورداع، رسالة ماجستير كلية التربية جامعة ذمار.

١٨. توفيق مرعي ومحمد الحيلة (٢٠٠٢): طرائق التدريس العامة، ط(١)، دار المسيرة، عمان، الأردن.

١٩. جابر عبد الحميد جابر(٢٠٠٨): أطر التفكير ونظرياته، ط(١)، عمان، دار المسيرة.

٢٠. جمال العبيدي(٢٠١١)، المختبرات المدرسية وضرورة تطويرها، عمان، الأردن، دار الميسرة للنشر والتوزع.

٢١. جمال محمد كامل (٢٠١١): "تنمية بعض مفاهيم أطفال الروضة وتفسيراتها البيئية في ضوء نظرية تريز(TRIZ) "، مجلة الدراسات التربوية والإنسانية، كلية التربية بدمنهور، جامعة دمنهور، المجلد (٣)، العدد (٣).

٢٢. جمعان غرم الله الزهراني(١٤٢٢). معوقات الأنشطة العملية في تدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية من وجهة نظر معلمي الفيزياء بمنطقة الباحة التعليمية. رسالة ماجستير ير منشورة. كلية التربية، جامعة أم القرى مكة المكرمة

٢٣. جميل شاهين(٢٠٠٨)، سلسلة الطرائق العملية في المختبرات التعليمية، مختبر الفيزياء، عمان، الأردن، دار الميسرة للنشر والتوزع.

٢٤. جميل شاهين، وحطاب، خولة (٢٠٠٥). المختبر المدرسي ودورة في تدريس العلوم، عمان، الأردن، دار عالم الثقافة للنشر والتوزيع.

٢٥. جينيفر مون(٢٠٠٢): اعداد المناهج والدورات الدراسية، ترجمه خالد العامري، القاهرة، دار الفاروق للنشروالتوزيع.

٢٦. حامد زهران (٢٠٠٥): علم نفس النمو، ط٦، القاهرة، عالم الكتب.

٢٧. حسن زيتون (٢٠٠٤): مهارات التدريس رؤية في تنفيذ التدريس، ط٢، القاهرة، عالم الكتاب.

٢٨. حسن زيتون. (٢٠٠٥). رؤيا جديدة في التعليم – التعليم الإلكتروني، المفهوم – القضايا – التطبيق – التقويم، الدار الصولتية للنشر والتوزيع، الرياض,

٢٩. حسن شحاتة (٢٠٠٣): المناهج الدراسية بين النظرية والتطبيق، ط٣، القاهرة، مكتبة الدار العربية للكتاب.

٣٠. حمادة محمد إبراهيم (٢٠٠٢): فاعلية وحدة تعليمية حول المعلومات في تنمية مفاهيم تكنلوجيا المعلومات ومهارات التعامل مع المستحدثات التكنولوجية لدى الطلاب المعلمين، رسلة ماجستير غير منشورة، جامعة الازهر.

٣١. حمد بن عبد الله القميزي (١٤٢١ هـ): استخدام المختبرات المدرسية في تدريس العلوم الطبيعية في المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمين وال مشرفين التربويين، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك سعود.

٣٢. حمدان إسماعيل(٢٠٠٣) فعالية استخدام بعض الأنشطة الاثرائية المقترحة في تنمية التفكير الابتكاري لدى التلاميذ المتفوقين في ماده العلوم في المرحلة الإعدادية، رسالة ماجستير غير منشوره، كلية التربية، جامعة حلوان.

٣٣. حنان سالم ال عامر(٢٠٠٩) نظريه الحل الإبداعي للمشكلات: نظرية تريز، الأردن دار الميسر للنشر.

٣٤. حياة أحمد سلام (٢٠٠٨): " تطوير مناهج العلوم بمرحلة التعليم الأساسي في الجمهورية اليمنية في ضوء الاتجاهات الحديثة للتربية العلمية", رسالة دكتوراه غير منشورة, كلية التربية, جامعة عين شمس

٣٥. خليل يوسف الخليلي وآخرون.(2004). تدريس العلوم في التعليم العام، ط٢، دار القلم، دبي، الإمارات.

٣٦. خير سليمان شواهين(٢٠٠٩): تنمية مهارات التفكير في تعليم العلوم، عمان، الأردن، ط٣، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

٣٧. ديفد باود وآخرون (٢٠٠١): التعليم في المختبر، ترجمة جمال أبو الرز ومحمود عويضة، دار الفكر، الأردن.

٣٨. رجاء إسماعيل محمد (٢٠٠٢): "تقويم الإعداد الأكاديمي ضمن برنامج إعداد معلم الأحياء بكلية التربية – عدن", رسالة ماجستير غير منشورة, كلية التربية, جامعة عدن.

٣٩. رشاد موسى (٢٠٠٣): الابتكار، القاهرة، دار الفكر العربي.

٤٠. سامية الأنصاري، إبراهيم عبد الهادي (٢٠٠٩): الإبداع في حل المشكلات باستخدام نظرية تريز (TRIZ)، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

٤١. سترنبرج روبرت (٢٠٠٥): المرجع في علم نفس الابداع، ترجمة محمد نجيب الصبوه، خالد عبدالمحسن، ايمن عامر، فؤاد ابوالمكارم، القاهرة، المجلس الأعلى للثقافة.

٤٢. سعيد محمد باوزير(٢٠٠٤): "تقويم برامج إعداد معلمي العلوم في كلية التربية–المكلا في ضوء متطلبات اللازمة لتنفيذ مناهج العلوم المطورة للصفوف ٧–٩"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية حضرموت.

٤٣. سمير غنيم (٢٠٠٧): أساسيات الفيزياء، عمان، دار يافا العلمية للنشر والتوزيع.

٤٤. شادية عبد الحليم تمام، صلاح أحمد فؤاد صلاح (٢٠١٥): الشامل في المناهج وطرائق التعليم والتعلم الحديثة، عمان، دار ديبونو.

٤٥. شاهر عليان (٢٠٠٢): أساسيات الفيزياء، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

٤٦. شرف إبراهيم الهادي (٢٠٠٤): "برامج إعداد المعلم في كليات التربية بجامعة صنعاء (الواقع والطموح)", المؤتمر العلمي السادس عشر تكوين المعلم, الجمعية المصرية, جامعة عين شمس,(٢١–٢٢) يوليو, مجلد٣

٤٧. صالح محمد أبو جادو(٢٠٠٣): "أثر برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات في تنمية التفكير الإبداعي لدى عينة من طلبة الصف العاشر الأساسي"، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان للدارسات العليا، عمان، الأردن.

٤٨. صالح محمد أبو جادو(٢٠٠٤): تطبيقات عملية في تنمية التفكير الإبداعي باستخدام نظرية الحل الابتكاري للمشكلات، الأردن، دار الشروق ودار يافا العلمية

٤٩. صالح محمد علي أبو جادو (2007). تطبيقات عملية في تنمية التفكير الابداعي باستخدام نظرية الحل الابتكاري للمشكلات، ط١، دار الشروق، عمان، الاردن.

٥٠. طارق محمد العفيفي (٢٠٠٤): تنمية مهارات انتاج المجسمات التعليمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم من خامات البيئة، رسالة ماجستير غير منشورة، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.

٥١. عادل سلامه،٢٠٠٢: طرائق تدريس العلوم ودورها في تنميه التفكير، ط ١، عمان، الأردن، دار الفكر للطباعة والنشر.

٥٢. عايش زيتون (٢٠٠٥). أساليب تدريس العلوم، عمان، الأردن، دار الشروق.

٥٣. عايش محمد زيتون(٢٠٠١): أساليب تدريس العلوم، ط٢، الأردن، دار الشروق.

٥٤. عبد الاله إبراهيم الحيزان(٢٠٠٢):لمحات عامة في التفكير الإبداعي، ط١، الرياض، مكتبة الملك فهد الوطنية.

٥٥. عبد الولي الدهمش، (2014): أثر استخدام التجارب البديلة قليلة التكاليف في تصحيح التصورات الخطأ والبديلة لمفاهيم المادة وخصائصها وحالاتها لدى تلاميذ الصف السابع الأساسي، مجلة العلوم التربوية والنفسية، كلية التربية–جامعة البحرين، المجلد١٥، العدد١، ص١٧٩-٢٠٦

٥٦. عبدالحكيم درهم، واخرون (٢٠٠٦): دليل تدريبي لمختصي المختبرات المدرسية، صنعاء، الجمهورية اليمنية، قطاع التدريب والتأهيل.

٥٧. عبدالحكيم موسى، (١٤١٨هـ) التدريب أثناء الخدمة، مكة المكرمة، بدون ناشر أو طبعة.

٥٨. عبدالسلام سليمان الحدابي,(2017): الصعوبات التي تواجه معلم العلوم قبل الخدمة في الجمهورية اليمنية اثناء فترة التربية العملية، مجلة العلوم التربوية والنفسية، المركز القومي، فلسطين، غزة، المجلد الاول، العدد الاول

٥٩. عبدالسلام مصطفى, (2001):الاتجاهات الحديثة في التدريس، القاهرة، دار الفكر العربي.

٦٠. عبداللطيف عبد القادر أبو بكر(٢٠٠٣): التربية الإبداعية في التصور الإسلامي، عمان، مكتبة الضامري للنشر والتوزيع.

٦١. عبدالله الحريري (٢٠٠٩): مسبقات التدريب الأمني: ندوة الأمن مسئولية الجميع، الرياض، مدينة الأمن العام، الدورة السنوية الثانية.

٦٢. عبدالناصر فخرو(٢٠٠٣): فاعلية برنامج مقترح(السهل) في تنمية بعض مهارات التفكير العليا لدى عينة من الطلبة المتفوقين عقلياً وغير المتفوقين، مجلة مركز البحوث التربوية، القاهرة.

٦٣. عزة عبد السميع، سمر لاشين (٢٠١٣): "تنمية مهارات التواصل الرياضي والحل الإبداعي للمشكلات الرياضية في ضوء نظرية تريز للتعلم الإبداعي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية".

٦٤. عزت عبدالحميد حسن (٢٠١١):الإحصاء النفسي والتربوي، تطبيقات باستخدام برنامج SPSS١٨، القاهرة، الفكر العربي.

٦٥. عطا حسين الشطل (٢٠٠٦): آليات الحلول الإبداعية للمشكلات– نظرية TRIZ، برنامج تدريبي نظمته مؤسسة الملك عبد العزيز ورجاله لرعاية الموهوبين، جده، ص(٥).

٦٦. على حميد معاذ(٢٠٠٠): مدى توافر خصائص معلم العلوم لدى معلمي العلوم في المرحلة الثانوية وعلاقتها بتحصيل طلبتهم، رسالة ماجستير غير منشورة كلية التربية – جامعة صنعاء.

٦٧. فايز دندش (٢٠٠٣): اتجاهات جديدة في المناهج وطرق التدريس، دار الوفاء، الإسكندرية، مصر.

٦٨. فايزة مراد (٢٠١٢): إجراءات مؤسسية وبدائل لتحقيق جودة التعليم، مجلة بحوث ودراسات جودة التعليم، العدد الأول، ص ٣٥-٥١.

٦٩. فتحي عبد الرحمن جروان (٢٠٠٢): الإبداع: مفهومه – معاييره – نظرياته – قياسه – تدريبه – مراحل العملية الإبداعية، ط١، عمان، دار الفكر، ص(٩٢).

٧٠. فتحي عبد الرحمن جروان ٢٠٠٤: الموهبة والتفوق والإبداع، عمان، ط٢، دار الفكر.

٧١. فتحي عبدالرحمن جروان(٢٠١١): تعلم التفكير مفاهيم وتطبيقات، ط٦، عمان، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.

٧٢. فرماوي محمد فرماوي (2003): إثر خيال أطفال الروضة من خلال التعبير كمدخل لتنمي الإبداع، دراسات في مناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية مناهج وطرق التدريس، العدد٥٤.

٧٣. فريد بن على الغامدي(٢٠٠٩): مدى ممارسة معلم التربية الإسلامية بالمرحلة الثانوية لمهارات تنمية التفكير الابتكاري، مجلة ام القرى للعلوم التربوية والنفسية، مج١، ع١، يناير.

٧٤. فوزية محمود النجاحي (٢٠٠٥): الاتجاهات الحديثة في تنمية التفكير والإبداع، القاهرة، دار الكتاب الحديث.

٧٥. فيصل المناري واخرون (٢٠١١) الحقيبة التدريبية في الفيزياء، وزارة التربية والتعليم، قطاع التدريب صنعاء

٧٦. كمال عبد الحميد زيتون. (2004). تدريس العلوم للفهم –رؤية بنائيه، ط٢، عالم الكتب، القاهرة، مصر.

٧٧. لطيفة عبد الشكور(2009): فاعلية برنامج مقترح في البيئية في ضوء نظرية تريز في تنمية التفكير الإبداعي لطفل ما قبل المدرسة بمحافظة جدة، رسالة ام القرى، كلية التربية، المملكة السعودية.

٧٨. ليزل. دبليو. تراوبرح واخرون،(٢٠٠٤): تدريس العلوم في المدارس الثانوية، استراتيجيات تطوير الثقافة العلمية، ترجمة ومرجعية، محمد جمال الدين عبدالحميد واخرون،ط١،دار الكتاب الجامعي، العين، الإمارات.

٧٩. ماجد الخياط(٢٠١٢): إثر برنامج تدريبي مستند إلى نظرية تريز في تنمية مهارات تفكير ما وراء المعرفة لدى طلبة جامعه البلقاء التطبيقية، كلية التخطيط والإدارة، جامعه البلقاء التطبيقية، الأردن، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية) مجلد٢٦(٣).

٨٠. ماجدة عبيد(٢٠٠٠): الوسائل التعليمية في التربية الخاصة، الأردن، عمان، دار الصفاء للطباعة والنشر والتوزيع.

٨١. ماري مايسكي، وآخرون(2001): الأنشطة الإبداعية للأطفال، ت. محمد رضاء البغدادي، دار الفكر العربي، القاهرة.

٨٢. ماهر اسماعيل صبري، ريم سليمان الحازمي(٢٠١٣): "فاعلية بعض استراتيجيات الحل الابتكاري للمشكلات (تريز) في تعلم العلوم على تنمية مهارات التفكير الابتكاري لدى تلميذات المرحلة الابتدائية الموهوبات بالمدينة المنورة"، دراسات عربية في التربية وعلم النفس(ASEP)، رابطة التربويين العرب، السعودية، العدد (٣٥)، الجزء الأول، ص (٢٨).

٨٣. مجدي عزيز إبراهيم (2005): استراتيجيات التعليم وأساليب التعلم، القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية.

٨٤. مجدي عزيز إبراهيم (٢٠٠٩): معجم مصطلحات ومفاهيم التعلم والتعلم، ط ١، عالم الكتب، القاهرة.١

٨٥. مجدي عزيز إبراهيم، (٢٠٠٢): التدريس الفعال: ما هيته – مهارته – إدارته، القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية.

٨٦. محبات ابو عميرة,(2002): المتفوقون والرياضيات: دراسات تطبيقيه. القاهرة: الدار العربية للكتاب.

٨٧. محمد إبراهيم الصانع (٢٠٠٦): "المختبرات المدرسية في الجمهورية اليمنية, (الواقع والمعوقات والطموح)", المؤتمر العلمي الثامن عشر(مناهج التعليم وبناء الإنسان العربي), ٢٥-٢٦يوليو, الجمعية المصرية, المجلد ٢, ص ص٥٥٥-٥٨٢.

٨٨. محمد الثقفي(٢٠٠٦): واقع ومستقبل التدريب الأمني في ضوء التغيرات الاجتماعية والثقافية في المجتمع السعودي، رسالة دكتوراه غير منشوره، الرياض، جامعه نايف للعلوم الأمنية.

٨٩. محمد السيد علي (٢٠٠٣): التربية العلمية وتدريس العلوم، ط٢، دار الميسرة، عمان، الأردن.

٩٠. محمد الطيطي(٢٠٠٤): تنمية قدرات التفكير الإبداعي(ط٢)، عمان، دار الميسر للنشر والتوزيع.

٩١. محمد الغزيوات، وخميس الراسبي ووفاء الجفوت. (٢٠٠١): " تحليل القيم في محتويات كتب التربية الوطنية للمرحلة الإعدادية في سلطنة عمان "، مجلة جامعة الملك سعود، العدد (٤١) (٢).

٩٢. محمد المتوكل د. عادل الخلاقي. محمد المخلافي د. عبد الباسط الفقيه(٢٠٠٦): المختبرات المدرسية في تدريس العلوم الطبيعية بين الكفاية والكفاءة بمرحلة التعليم الثانوي في الجمهورية اليمنية، صنعاء، الجمهورية اليمنية، مركز البحوث والتطوير التربوي.

٩٣. محمد بكر نوفل(٢٠٠٦): إثر برنامج كوري في تنمية التفكير الإبداعي لدى عينة من الطلبة المتفوقين تحصيلا في كلية العلوم التربوية، أوراق عمل اللقاء العربي الأول لخبراء الكوري، عمان.

٩٤. محمد جهاد جميل(٢٠٠٥): تنمية مهارات التفكير الإبداعي من خلال المناهج الدراسية، دار الكتاب الجامعي.

٩٥. محمد خلف الله (٢٠٠٣): فاعلية أسلوب التدريس المصغر في تنمية مهارات صيانة الأجهزة التعليمية لدى طلاب شعبة تكنلوجيا التعليم بكلية التربية، جامعة الأزهر، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الأزهر.

٩٦. محمد رجب (٢٠٠٤): الاتجاهات التربوية المعاصرة في تدريس اللغة العربية، ط٣، القاهرة، عالم الكتب.

٩٧. محمد رضا البغدادي (2008): الأنشطة الإبداعية للأطفال، ط٢، القاهرة، دار الفكر العربي.

٩٨. محمد سعيد الحاج (٢٠٠٤):"تطوير برنامج إعداد معلم التعليم الأساسي بكليات التربية في اليمن", المؤتمر العلمي السادس عشر, (تكوين المعلم), من٢١-٢٢يوليو, الجمعية المصرية, جامعة عين شمس,المجلد ٣, ص ص١٠٨٧-١١١٤.

٩٩. محمد شامل بهاءالدين فهمي (٢٠٠٥):الإحصاء بلا معاناة، معهد الإدارة العامة، مكتبة الملك فهد، الرياض.

١٠٠. محمد علي المخلافي (٢٠٠٧): "مستوى إتقان طلبة المستوى الرابع بكلية التربية جامعة صنعاء للمهارات المختبرية اللازمة لتدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية", رسالة ماجستير غير منشورة, كلية التربية صنعاء.

١٠١. محمد موسى (٢٠٠٦): الدافعية للتدريب الإداري، الدار العالمية للنشر والتوزيع.

١٠٢. محمد نوفل (2006): اللقاء العربي الأول لخبراء الكورت: الكورت تحت المجهر. مركز دي بونو لتعليم التفكير، عمان.

١٠٣. محمد نوفل ومحمد سعيفان (٢٠١١): دمج مهارات التفكير في المحتوى الدراسي، ط١، الأردن، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

١٠٤. محمود أحمد عمر، عبدالله عبد الهادي العنزي (٢٠١٠): "فاعلية برنامج تدريبي قائم على بعض مبادئ نظرية الحل الابتكاري للمشكلات (تريز) في تنمية التفكير الناقد لدى طلاب المرحلة الجامعية"، مجلة القراءة والمعرفة، كلية التربية، جامعة عين شمس، العدد (١٠٥)، الجزء الأول، ص ص (١٩٣-١٩٤).

١٠٥. محمود علي (2002) تنمية مهارات التفكير من خلال المناهج التعليمية ورؤى مستقبلية، جدة، دار المجتمع.

١٠٦. مديرية البحوث (٢٠٠٢). واقع المخابر المدرسية في المرحلتين الإعدادية والثانوية وآفاق تفعيلها، تلخيص مارسيل مراد وروعة جناد. وزارة التربية الجمهورية العربية السورية.

١٠٧. مستورة محمد احمد(٢٠١٤): فاعلية برنامج مقترح في تدريس العلوم قائم على نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز TRIZ) في تنمية التحصيل والتفكير الابتكاري والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، رسالة دكتوراه، كلية التربية جامعه المينا.

١٠٨. مسعد محمد زياد(٢٠٠٥): العصف الذهني وحل المشكلات، العربية لغة القران، متاح www.forums.ksu.edu.showchread.php?8952-1

١٠٩. ممدوح عبدالمنعم الكناني(٢٠٠٥): سيكولوجية الإبداع وأساليب تنميته، ط١، عمان دار الميسرة للنشر والتوزيع.

١١٠. منال أبو المجد (٢٠٠٠): فاعلية أساليب النمذجة المصورة والمطبوعة في التحصيل المعرفي والأداء المهارى لتشغيل أجهزة العرض الضوئي التعليمية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة حلوان.

١١١. منيرة احمد(٢٠١٠): فاعلية برنامج مقترح في ضوء نظرية تريز TRIZ في تنمية التفكير والتحصيل الإبداعي في مقرر الأحياء لدى طالبات الصف الأول الثانوي، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات بجدة، جامعة الملك عبد العزيز.

١١٢. مها عبد السلام الخميسي(٢٠٠٢): إثر استخدام كل من نموذج ويتلى للتعليم البنائي والتعليم بالاستقبال ذي المعني في تنمية التحصيل وعمليات العلم والتفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في ماده العلوم، رسالة دكتوراه منشورة، كلية البنات، جامعه عين شمس.

١١٣. ميشيل كامل عطا الله (2002). طرق وأساليب تدريس العلوم، ط٢، دار المسيرة، عمَّان، الأردن.

١١٤. ناديا السرور (٢٠٠٥): تعليم التفكير في المنهج الدراسي، عمان، الأردن، دار وائل للنشر.

١١٥. ناديا السرور(٢٠٠٦): مقدمه في الإبداع، عمان، دار وائل للنشر والتوزيع.

١١٦. نايفة قطامي(2001). تعلم التفكير للمرحلة الأساسية، عمان، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.

١١٧. نايفة قطامي(٢٠١٠): مناهج وأساليب تدريس الموهوبين والمتفوقين، عمان، دار الميسر للنشر والتوزيع.

١١٨. نبيل عبد الهادي (٢٠٠٢): المدخل إلى القياس والتقويم، ط١، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

١١٩. نجم عزاوي (٢٠٠٦): التدريب الإداري، ط١، دار ليازوري العلمية.

١٢٠. نهلة جاد الحق عبدالمعطي(٢٠١٤):برنامج تدريبي قائم على نظرية تريز(TRIZ) "الحل الابداعب للمشكلات" لتنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب كلية التربية جامعة الزقازيق،

جامعة عين شمس، الجمعية المصرية للتربية العلمية، مجلة التربية العلمية، م(١٧)، ع(٢)ص ضص٥٥-٨٤.

١٢١. نيفين قدري إبراهيم (٢٠١٣): فاعلية برنامج لتدريس العلوم في ضوء نظرية تريز TRIZ لتلاميذ الصف الأول الإعدادي في تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير الإبداعي، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعه الفيوم.

١٢٢. هلال أحمد عبد الغني (٢٠٠٠): أثر استخدام بعض الأجهزة الفيزيائية البديلة على تحصيل طلاب الصف ا لتاسع الأساسي واتجاهاتهم نحو مادة الفيزياء، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة صنعاء.

١٢٣. وزارة التربية والتعليم(٢٠٠٨): دليل تدريب معلمي الفيزياء، الجمهورية اليمنية، صنعاء، قطاع التدريب والتأهيل.

١٢٤. وزارة التربية والتعليم(٢٠١٣): وثيقة مناهج العلوم، الجمهورية اليمنية، صنعاء، قطاع المناهج.

١٢٥. وزارة التربية والتعليم(٢٠١٤): التقرير العام – شعبة التوجيه المركزي، للعام-2014 2013,)، قطاع المناهج والتوجيه التربوي.

١٢٦. وضحي العتيبي(٢٠٠٢): فاعلية استراتيجية العصف الذهني في تنمية قدرات التفكير الابتكاري والتحصيل الدراسي في ماده العلوم لدى طالبات الصف الأول متوسط بمدينه الرياض، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعه الملك سعود.

١٢٧. وفاء سلامه (٢٠٠٢): التربية البيئية لطفل الروضة، القاهرة، دار الفكر العربي.

١٢٨. يحيى الرافعي (٢٠٠٦): "أثر بعض مبادئ الحلول الابتكارية للمشكلات وفق نظرية تريز في تنمية التفكير الابتكاري لدى عينة من الموهوبين في الصف الأول الثانوي العام منطقة عسير"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

المراجع الأجنبية:

1- Apte, P. & Mann, D. (2001): "Taguchiand TRIZ: Comparisons and Opportunities", TRIZ Journal. Available at: http://www.triz-journal.com/archives /2001/11/c/index.htm, Retrieved on 12/3/2013.

2- Barak, M. (2009):Idea Focusing Versus Idea Generating A Course for Teacher on Inventive Problem Solving Innovations in Education and Teaching International, Vol (46), No(4).Pp(345-356).

3- Bohland, M.2003.Probem Based Learning: Mystery Disease. U.S.,California.

4- Bowyer, Dennis. (2008): "Evaluation of the Effectiveness of TRIZ Concepts in non- Technical Problem – Solving Utilizing A problem Solving Guide", Thomas Penderghast, PHD – Dissertation Chairperson, Pepperdine University, USA.

5- Chung ,N. & Ro , S. (2004).The Effect of Problem Solving instruction on children's creativity and self efficacy in the teaching of the partical arts subject,The Journal of Technology Studies, 4 (2), pp 116-122

6- Clapp,T & Slocum, M 2000: Theory of Inventive problem solving pedagogy Engineering Education .Availabla at: \\www.TRIZ – Journel .com\a rchives\2000\12e\ind.

7- Christensen,2002, The Effect of Meta cognitive strategy training on the Listening performance Of beginner students, ,Novitas Royal,41.

8- Domb,E (2011),"Plan face to face Learning" marec,10 , retieved,19\may \2011,from: //www.triz-journal.com/commentary/archive/plan_for_face_to_face_learning.html

9- Erdogan,et.al, (2009):TheEffect Of The Van Hiele Mode Based Instruction On TheCreatve ThinkingLevels Of6th Grade primary School Students.

10-Fey, V & Rivin, E. (2005): Innovation on Demand: New Product Development Using TRIZ, New York: Cambridge University Press, p(191).

11-Guozhong, C & Runhua, T and Ruihong, Z. (2004): "Case Study Based on TRIZ: Speedy Cutting off Valve", TRIZ Journal. Available at:

12-Hallibuton, C. & Roza, V. (2006): "New Tools for Design", TRIZ Journal, Vol (11), No (119), October, P(24). http://www.triz-journal.com/archives/2004/07/03.pdf, Retrieved on 27/1/2013.

13-Kim, E.G. (2009): "TRIZ-Based Problem Definition Process for Creative Problem Solving", Available at: http://www.ineer.org/Events/ICEEiCEER2009/full_papers/full_paper_097.pdf, p(3), Retrieved on 11-3-2014.

14-Kraev, V. (2007): "Resources Analysis Part (4)", TRIZ Journal, Vol (12), No(123), January, p(52).

15-Kucharavy, D. (2006): ARIZ: theory and practice, France, LGECO-Laboratory of Engineering Design, INSTA Strasbourg - Graduate School of Science and Technology, p(30).

16-Kunst, B. & Clapp, T. (2000): "Automatic Boarding Machine Design Employing Quality Function Deployment", Theory of Inventive Problem Solving. and Solid Modeling, TRIZ Journal, Available at: http://www.triz-journal.com/archives/2000/01/f/index.htm, Retrieved on 29/1/2013.

17-Lerner, L. (2002): "Generich Altshuller: The Father of TRIZ In 40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation", Translated and

Edited by Shulyak, L.& Rodman, S.(4)th Edition, Technical Innovation Center, USA. p(12).

18-Loveless,A, (2002) ."Litemature review in creativity,new Technology and Learning" Brighton: NESTA. Available, from: http://www.netafurelb. Org \ research\ reviews\ CVO\m,Retrievedv20\6\2010.

19-Meador,K.2003. Thinking Creatively About Science :Suggestions For Primary Teachers ,Science Education ,Vol.26,N.1,p23-29.

20-Michael, W ,B.(2003) .Guilfrod,s Structure of Intellect and Structure of Intellect Problem Solving Models In J, C,Houtz (Ed,)The Euca-tioal Psychology of creativity (pp.167 – 198). Cresskill, New Jersy: Hampton Press,Inc.

21-Min,J,.& et al .,(2010): Creating Interactive Web- Based Environments to Scaffold Creative Reasoning and Meaningful Learning: From Physics to products, Turkish Online Journal of Educatinal. 14. Technology-TOJET,Vol(9),No(4), Pp(49-57),(EJ908071).

on children's creativity and self efficacy in the teaching of the oping physics Learning Activities for Fostering Student Greativity in Hong Kong Gonatex, Asia –Pacific Forum on Science Learning and Teaching, Vol(37), No(2),Pp(299-302).

22-Ramirez, R. P. B. & Ganaden, M. S. (2008). Creative Activities and

23-Rantanen, K. & Domb, E. (2008): Simplified TRIZ. Taylor & Francis Group Second Edition, New York, USA, p (14).

24-Rawlinson,G (2001)."The Psychology of TRIZtools in relation to what we know about how our works , retrieved December 2010,from: http//www-TRIZ-Jonrnal.com/archives.

25-Reiner,M. &Gilbert,J.2000.Epistemological Resources for Though Experimentation in Science Learning .International Journal of Sciene Experimentation in Science Learning .International Journal of Chemical Education ,V.75.N.pp.401-403.

26-savransky,SemyonD.(2000), Lesson4Cotradiction,RetrievedApril8,2000From.

27-Schweizer,t.,2002:Integating TRIZ intothe Curriculum:An Educatinal Imperative,TRIZ Journal,vol(7) No(73),November Pp(1-21).

28-Sodrlin, P. (2002): "TRIZ the Simple way", TRIZ Journal, Available at: http://www.triz-journal.com/archives/2002/05/e/ index.htm, p(1-2), Retrieved on 11-3-2014.

29-Souchkov, V. (2008): "A brief History of TRIZ", Available at: http://www.xtriz.com/BriefHistoryOfTRIZ.pdf, p(1) Retrieved on 12/3/2013.

Students' Higher Order Thinking Skills. Education Quarterly.1(66), pp22-33).

30-Sulvian,F.,2011:Serions and Playful Inquiry:Epistemological Aspects of Collaboraive Creativity,Educational Technology& Society, Vol (14),No(1),Pp(55-65).

31-Torrance,E.P.(1993) The Nature of Creativity as Manifest Testing: In R.J. Sternberg (Ed),(P.p.43-73). New York: press Syndicate of The Universty of Cambridge.

32-Vincent,J.F.& Mann,D.(2000). TRIZ in biology teaching, retrieved Oct 23.2011, from: http://www.trizjournal.

33-Waks,S. & Merdler,M.2003. Creative Thinking of Practical Engineering Students During a Design Project. Research in Science and Technological Education. Vol.21,N.1p.101-21.

34-Yan, Leng (2005),An Investion of the Relationshipbetween the Open-endedness of Activities and the Creativity of Young Children ph.D.Universty of New Orleans (Dist. Abstproquest,Dissertation and Theses).

35-Yang, K. & El-Haik, B. (2003): Design for Six Sigma: A road Map for Product Development, Op. Cit, Pp 236-237.

36-Yanhong, L. & Runhuot, T. (2007): "A Text-Mining- Based Patent Analysis in Product Innovative Process", Working Conference on Computer Aided Innovation, (8-9) October, Michigan, USA, p(90).

37-Zlotin,B.& Zusman,A.(1991). TRIZ and pedagogy, retrieved Oct23.2011, from: http://www.trizjournal.com/archives/1999/10/g/index.htm.

See more at:

Summary of the research

English English Language Institute of Technology.

Current search goal to:

To know the effectiveness of a training program based on the theory of Therese (TIRZ) in the development of skills of the production of physical devices alternative to students of the Faculty of Education.

The proposed training program has been built according to the following steps.

1. Determine the foundations of the program in light of:

(Trez) (the barrier of Yemeni society and nature in the present era, modern scientific knowledge, characteristics of the good teacher, the nature of physics, the principles of the theory of Therese (TIRZ).

2. Building the proposed program: This was done through:

(Determining the objectives of the program in the light of the foundations, selecting the appropriate equipment to achieve the objectives of the program, identifying the appropriate means and educational activities in the training sessions, determining the steps of implementing the program, identifying appropriate evaluation tools).

The study program was prepared for all students in the fourth level, Physics Department, Faculty of Education, Amran, for the academic year 2016-2017, the first semester, which reached 50 students, and then the use of statistical methods using the statistical program SPSS21, in processing the results obtained as a result of the application of the search tools in advance and periodically to the group.

The results of the research showed the following:

There are statistically significant differences (in the level of 0.001) between the average scores of students in the note card to produce alternative physical devices from the raw materials of the environment, as a whole and each skill separately before and after application of the program for the benefit of the post application.