فاعلية برنامج تعليمي قائم على نظرية تريز TRIZ في تنمية التفكير متعدد الابعاد والحدس الرياضي لدى طلاب الصف السادس العلمي

أ.د. رافد بحر احمد المعيوف

جامعة كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم

ملخص البحث

يهدف البحث تصميم برنامج تعليمي قائم على نظرية تريز TRIZ وقياس فاعليته في تنمية كل من التفكير متعدد الابعاد والحدس الرياضي لدى طلاب الصف السادس العلمي من عينة البحث ، واعتمد البحث المنهج التجريبي واختير التصميم التجريبي الحقيقي لمجموعتين متكافئتين تجريبية وضابطة ذوات الاختبار القبلي والبعدي وتكونت عينة البحث من(٧٢) طالبا من طلاب الصف السادس العلمي من ثانوية الكرخ للبنين موزعين على مجموعتين الاولى تجريبية وعدد افرادها (٣٦) طالبا والثانية ضابطة وكان عدد افرادها(٣٦) طالبا ولتنفيذ البحث والتحقق من اهدافه وضعت ادوات الدراسة والتي اشتملت على اعداد برنامج تعليمي قائم على نظرية تريز TRIZ في ماده الاعداد المركبة من كتاب الرياضيات المقرر عليهم ، اضافة الى اختبار للتفكير متعدد الابعاد يتكون من ثلاثه اجزاء وهي على التوالي اختبارا للتفكير العقلي، ومقياساً للتفكير العاطفي، واختباراً للتفكير العملي، اذ بلغ عدد فقرات الاختبار العقلي (٣٠) فقره اختبارية من نوع الاختيار من متعدد في حين بلغ عدد فقرات المقياس العاطفي(٢٤) فقرة وبلغ عدد فقرات الاختبار العملي(٦) فقرات ومن النوع المقالي ، اما بخصوص المتغير التابع الثاني وهو الحدس الرياضي فقد تم بناء اختباراً لقياس قدرة الطلاب فيه وتكون هذاالاختبار بصيغته النهائية من (١٢) فقرة اختبارية تم اختيارها من بعض المشكلات الرياضية والمواقف الحياتية اليومية للطالب ، وقد اجريت التحليلات الاحصائية المناسبة للاختبارات من حساب لمعاملات الصعوبة والتمييز وفعالية البدائل للفقرات الموضوعية ، وللتاكد من الخصائص السيكومترية للمقياس الخاص بالتفكير المتعدد الابعاد واختبار الحدس الرياضي فقد تم تطبيقها بايام مختلفة على عينة استطلاعية مكونة من (٢٧) طالباً من طلاب الصف السادس العلمي من نفس المدرسة ومن غير عينة البحث الاساسية، وبعد التحقق من تلك الخصائص تم تطبيقها بعدياً على عينة البحث وتم جمع البيانات وتحليلها احصائياً، واظهرت نتائج البحث وجود فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطات درجات الاداء البعدي عنه في الاداء القبلي لصالح المجموعة التجريبية على اختبار التفكير متعدد الابعاد والحدس الرياضي اضافة الى تفوق المجموعة التجريبية التي درست وفقاً لنظرية تريز TRIZ على المجموعة الضابطة التي درست مادة الاعداد المركبة بالطريقة الاعتيادية ، مما يدل على فاعلية الانموذج التعليمي القائم على نظرية TRIZ في تأثيره على المتغييرين التابعين وفي ضوء النتائج تم عرض بعض التوصيات والمقترحات الخاصة بالبحث.

الفصل الاول

١- مشكلة البحث

مازال تحصيل الكثير من طلاب المرحلة الثانوية في العراق منخفضاً في مادة الرياضيات خاصة(الامتحانات الوزارية) وهذا ماتؤكده النتائج الامتحانية الوزارية للمرحلة الاعدادية والتي تمكن الباحث من الاطلاع عليها للعديد من السنوات "تم الحصول على نتائج الامتحانات الوزارية من المديرية العامة للامتحانات في وزارة التربية " اذ كانت نسبة النجاح للسنوات الخمس الاخيرة في الدورين الاول والثاني ٦٤.١٣٪، حيث يعد التحصيل الدراسي بوصفه مفهوماً يرتبط بالتعليم المدرسي ويكاد ان يقترن بتقويم كفاءة المتعلم وحصيلته العلمية. ولدى الاستفسار من بعض المدرسين الذين يعملون في الميدان وتحديداً في المدارس الاعدادية حول اسباب ضعف تحصيل الطلاب في مادة الرياضيات اوضحوا بان معظم الطلاب لديهم المعارف الرياضية المطلوبة لحل المشكلات الرياضية التي يواجهونها ولكنهم في بعض الاحيان يكونون غير قادرين على التفكير بشكل علمي سليم والبحث عن اي طريقة لحل تلك المشكلات كونها عرضت عليهم باسلوب مختلف عن القوالب في الحل التي الفوها وقد يعود السبب هو عدم اكتسابهم القدرة على التعامل مع المعرفة الرياضية واعادة تشكيلها بشكل جديد يسهل عليهم الحل اضافة الى عدم تدريبهم على ممارسة العمليات العقلية العليا ناهيك عن اساليب التدريس التقليدية المتبعة في عملية التدريس مما يجعلهم يتعاملون مع مادة الرياضيات وفق قوالب محددة سئم الطلاب من حفظها واستظهارها وهذا ما يؤدي بهم الى فقدان متعة التفاعل والرغبة في تعلم هذه المادة والتواصل معها .

واعتقادا من الباحث بان موضوع استخدام الطرائق والاساليب الحديثة في التدريس والابتعاد عن الطرق الروتينية التقليدية في تعلم الرياضيات ولد لديه الرغبة في دراسة العديد من النماذج التدريسية والتعليمية بهدف الوصول الى نمط جديد من البرامج التدريسية والتي قد تكون علاجاً لهذه المشكلة المستعصية الا وهي ضعف تحصيل الطلاب في مادة الرياضيات ومن هذه الانماط نظرية تريز TRIZ التي تتناول حل المشكلات ابداعياً باستخدام العديد من المبادئ الابداعية الخاصة بها ولمعرفة امكانية تطبيقها في مجال التربية وتحديداً في عملية تعلم وتعليم الطلاب لمادة الرياضيات، اذ ان هذه النظرية طبقت في مجالات عديدة منها العلوم والهندسة واثبتت فاعليتها من

خلال توظيف مبادئها الابداعية في عملية تدريس تلك المادة واعتماد الحلول الابداعية لمجموعة من المشكلات الرياضية من خلال جلسات تدريبية تعليمية وملاحظة اداء الطلاب بعد الانتهاء من فترة التدريب، والتعرف على فاعلية ذلك البرنامج التعليمي في رفع مستوى اداء الطلاب في مادة الرياضيات وتنمية التفكير متعدد الابعاد والحدس الرياضي لديهم وعليه فان مشكلة البحث تتحدد بالاجابة عن السؤال الاتي: " ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ في تنمية التفكير متعدد الابعاد والحدس الرياضي لدى طلاب الصف السادس العلمي ".

٢- اهمية البحث

يعد الاهتمام بالتفكير بشكل عام والتفكير متعدد الابعاد بشكل خاص والعمل على تنميته لدى الطلاب غاية معظم السياسات التربوية في العالم وهدفا يسعى المختصين في المناهج عموماً ومناهج الرياضيات خصوصا الى تحقيقه لما يتيحه هذا النوع من التفكير من امكانيات للطلاب في ممارسة الاستدلال المنطقي والحدس الرياضي من خلال تحديد الافتراضات والتفسير وتقويم المناقشات والاستنتاج والاستنباط اضافة الى تقويم الحجج المطروحة (Kmeedler,1986: 27) ، فهو يتيح لهم التفكير بمرونة ويجعلهم قادرين على اصدار الاحكام الصحيحة من خلال اتاحة الفرصة لهم لتوظيف خبراتهم في تقويم المعرفة والافكار والتمييز بين الحجج القوية والضعيفة وصولاً الى احكام موضوعية وبذلك فانه يمكنهم من تصحيح افكارهم بانفسهم من خلال التفكير العقلاني في تناولهم للمشكلات الرياضية التي تواجههم (الحموي والوهير، ١٩٩٨: ١١٢) ، حيث ان كل طالب يمكنه ان يمارس الحدس الرياضي اذا ما تيحت له فرصة التدريب والممارسة العقلية لمثل هذا النوع من الرياضيات عن طريق مناهج دراسية تاخذ بالحسبان توظيف هذا النوع من المهارات في مفرداتها او عن طريق برامج تدريبية خاصة (Harnadek,1976:217).

ان تنمية التفكير المتعدد الابعاد والحدس الرياضي لدى الطلاب يؤدي الى استيعابهم وفهمهم للمحتوى المعرفي الرياضي وربط عناصره مع بعضها البعض (Norris,1985:42).

غير ان اهمية اي دراسة يمكن ان تتحدد بقدرة ماتضيفه الى المعرفة العلمية من الناحيتين النظرية والتطبيقية.

ويمكن اجمال الاهمية النظرية للبحث من خلال الاتي:

١-بات من الضروري البحث عن منهجية معتمدة لحل المشكلات الرياضية بطريقة ابداعية ملائمة للبيئة التعليمية في العراق.

٢-وفقاً لخوارزمية تريز TRIZ يقوم الطالب باستقبال المعلومات وتطويرنماذج تفكير خاصة به من خلال استيعابه لهذه المعلومات وتقويمها استناداً الى النماذج المعرفية التي يحتفظ بها مما ينتج عن ذلك تطوير نماذج بديلة نتيجة استخدام مفاهيم هذه النظرية.

٣-تساعد هذه النظرية في تطبيق الخيارات المتنوعة التي تجنب الطلاب الكثير من المشكلات التي يمكن ان تبرز لديهم من خلال منهجيتها في التحقق من موضوعية ما يطرحه العقل خطوة بخطوة.

٤-تقود الطالب للتفكير بطريقة تحليلية تنمي قدراته عند حل المشكلة بطريقة ابداعية .

٥-توفرهذه النظرية نوعا من الافكار تؤدي الى اعطاء ملامح جديدة تساعد الطالب على مراجعة ماتشكل من نماذج للحل لديه.

اما الاهمية التطبيقية فهي :

١-تطبيق الطلاب لمبادئ نظرية تريز TRIZ يمكن ان يعطي املاً حول الاثار الممكنة التي يتركها استخدام هذه النظرية على النظام التربوي.

٢-ان تنمية الحدس الرياضي لدى الطلاب يساعدهم بالوصول الى تخمينات صحيحة باسلوب عقلي دون معرفتهم الكيفية التي توصلوا بها الى هذه التخمينات.

٣-ان عملية الوصول الى نتيجة مباشرة من قبل الطالب دون المرور بمراحل تحليلية محددة تساعده على التاكد من صحة ما توصل اليه من نتائج، بمعنى ان الحدس الرياضي يعني الوصول الى نتيجة دون اتباع مهارات محددة وواضحة.

٤-ان الحدس الرياضي يتطلب من الطالب مقدار قليل من المعلومات وان الوصول الى الحل يكون بشكل مفاجئ ومباشر دون وعي منه بالخطوات التي قام بها.

١- هدف البحث

يهدف البحث تعرف فاعلية استخدام برنامج تعليمي قائم على نظرية تريز TRIZ في تنمية التفكير متعدد الابعاد والحدس الرياضي لدى طلاب الصف السادس العلمي من خلال الاجابة عن الاسئلة الاتية:

- ما فاعلية استخدام برنامج تعليمي قائم على نظرية تريز TRIZ في تنمية التفكير متعدد الابعاد لدى طلاب الصف السادس العلمي.
- مافاعلية استخدام البرنامج المشار اليه انفاً في الحدس الرياضي لديهم.

٢- فرضيات البحث

للاجابة عن اسئلة البحث صيغت الفرضيات الصفرية الاتية:

١-لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم وفق البرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ في كل من الاختبارين القبلي والبعدي في متغير التفكير متعدد الابعاد.

٢-لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم وفق البرامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ في كل من الاختبارين القبلي والبعدي في متغير الحدس الرياضي.

٣-لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم وفق البرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ لإودرجات طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا المادة نفسها على وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير المتعدد الابعاد.

٤-لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم وفق البرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ -ودرجات طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا المادة نفسها على وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير العقلي.

٥-لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم وفق البرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ ودرجات طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا المادة نفسها على وفق الطريقة الاعتيادية في مقياس التفكير العاطفي.

٦-لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم وفق البرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ ودرجات طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا المادة نفسها على وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير العملي.

٧-لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم وفق البرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ ودرجات طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا المادة نفسها على وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار الحدس الرياضي.

٣- حدود البحث

١-طلاب الصف السادس العلمي في المدارس الثانوية والاعدادية الحكومية النهارية في محافظة بغداد / المديرية العامة لتربية الكرخ الاولى للعام الدراسي ٢٠١٥-٢٠١٦م .

٢-الفصل الاول من كتاب الرياضيات المقرر على طلاب الصف السادس العلمي للعام الدراسي ٢٠١٥-٢٠١٦ لمؤلفة لجنه متخصصة من وزاره التربيه الطبعة السابعة (الاعداد المركبة)

٣-المبادئ الابداعية الاتية من مبادئ نظرية تريز TRIZ

"التقسيم ، التجزئة ، الاستخلاص ، الربط ، الاجزاء التمهيدية ، العمل الدوري ، استمرار العمل ، التغذية الراجعة ، النسخ ، التجانس".

٤- تحديد المصطلحات

نظرية تريز TRIZ

.يعرفها (Barry et. al,2011): بانها " استخدام المنطق والمعلومات المعرفية لحل المشكلات بطريقة ابداعية من خلال توفير امكانية التكرار والتنبؤ والموثوقية اعتماداً على منهجيتها وخوارزميتها المتمثلة بالعلم العالمي للابداع الذي يدرس انماط المشكلات والحلول بعيدا عن الحدس والعفوية والابداع الحسي للافراد والمجموعات". (Barryet.al,2011,1)

وقد اعتمد الباحث تعريف (Barry et.al,2011) تعريفا نظرياً لملاءمته طبيعة البحث الحالي والطلاب والمحتوى المنهجي المقرر عليهم.

الحدس الرياضي

يعرفه (المولى، ٢٠٠٩) بانه " وظيفة عقلية يستخدمها الانسان بطرق مختلفة عندما يكون على معرفة بشيء ما ولايعرف كيفية حصول ذلك الشيء ويعد من الوظائف العقلية بعد التفكير والشعور والحس" (المولى، ٢٠٠٩، ٢٣١)

ويعرفه الباحث اجرائياً بانه عملية عقلية رياضية يقوم بها المتعلم من اجل حل مشكلة محددة تواجهه بحيث يستطيع ايجاد الحل دون المرور بخطوات حل المشكلة المعروفة ينتقل فيها تفكيره من المجهول الى المعلوم كنوع من الاستبصار ولادراك عناصر الموقف بصورة كلية ويقاس بالدرجة الكلية التي يحصل عليها طلاب عينة البحث على الاختبار الخاص بالحدس الرياضي الذي اعد لاغراض هذا البحث .

واعتمد الباحث تصنيف (الكتبي ، ١٩٩٧، ١١٤) لثلاثة انواع من الحدس الرياضي هي (الحدس الحسي ، الحدس الاستقرائي ، الحدس العدد المحض).

الطريقة الاعتيادية

ان طبيعة هذا المفهوم ذات طبيعة اجرائية تتحدد باجراءات الباحث في توظيفه واستخدامه في دراسته وعليه تكاد معظم الدراسات والبحوث تتفق على ان الطريقة الاعتيادية هي تدريس المادة الدراسية باستخدام الشرح والتفسير باستخدام طريقة المحاضرة وفي بعض الاحيان مشاركة الطلاب عن طريق توجيه الاسئلة اليهم واعطائهم واجبات بيتية وعليه فان هذا البحث يحدد الطريقة الاعتيادية اجرائيا بانها " كل مايقوم به الطالب داخل غرفة الدرس لتعلم موضوع معين من خلال التحركات التي يقوم بهالا المعلم المتمثلة بالعرض والتفسير والشرح للمادة التعليمية المتضمنة في محتوى المادة الدراسية المقررة عليهم يكون فيها الطالب متلقياً ومستمعاً واحياناً المشاركة من خلال الاجابة عن الاسئلة التي يوجهها المدرس اليه او عن طريق حل الواجبات البيتية".

التفكير متعدد الابعاد

يعرفه (Barell,1991) بانه " سلسة من النشاطات العقلية التي يقوم بها الدماغ عند تعرضه الى مثير معين يتم استقباله عن طريق واحدة او اكثر من الحواس الخمسة وبذلك فهو يمثل عملية بحث عن معنى في الموقف او الخبرة (Barell,1991,77)

ويعرفه الباحث اجرائياً بانه القدرات والمهارات التي يستخدمها الطالب للتعلم ومعالجة المعلومات لديه وللتفاعل مع ذاته موزعة في ثلاث ابعاد هي بعد التفكير العاطفي والتي تم قياسها بالدرجة التي يحصل عليها افراد العينة على مقياس التفكير العاطفي (الوجداني) اضافة الى اختبار التفكير العقلي (المعرفي) واختبار التفكير العملي (الاجرائي) والتي تقاس ايضا بالدرجات التي يحصل عليها افراد العينة على هذه الاختبارات.

الفصل الثاني

خلفية نظرية

١- نظرية تريز TRIZ

عرفت باسم نظرية الحل الابداعي للمشكلات وتعرف اختصاراً (TRIZ) لما عرفت به في اللغة الانكليزية (Theory of Inventive Problem Solving) والتي استندت لقاعدة معرفية تضمنت مجموعة كبيرة من طرائق حل المشكلات التقنية (ابو جادو، ٢٠٠٤، ٧٤) ، وتشير الى ان حل اية مشكلة يتوجب اولاً التعرف على التناقضات الموجودة في نظامها والعمل على ازالتها من خلال خوارزمية خاصة تساعد على الحل، ففي هذه النظرية ولكي تتحق المتطلبات الاساسية في حل المشكلات ابداعياً يجب ان تقدم اسلوباً منتظماً واجرائياً

لحل المشكلات وفق خطوات متسلسلة وان تصل الى الحل المثالي بعد توفيرها لمجموعة من الحلول وان تكون لها درجة عالية من الموثوقية قابلة للتكرار في مشكلات اخرى ومن خلالها يتم الوصول الى التراكم المعرفي الموجود في المشكلات التي تتطلب حلولاً ابداعية فهي تقدم اضافة نوعية للمخزون الابداعي الموجود والتي يألفها المبدعون ويكون لها اتجاهاً عاماً في حل المشكلات بطريقة ابداعية . (Mazur, 1996,4)

ويعد التشلرمن اوائل من عمل بهذه النظرية من خلال دراسته قواعد البيانات للعديد من براءات الاختراع واستخلص منها المبادئ الابداعية التي شكلت رؤية جديدة لاساليب حل المشكلات اذ استنبط الاساليب الاجرائية للتفكير في حل المشكلات واسماها خوارزمية الحل الابداعي للمشكلات (Nakagawa,2001,2).

ويشير (Phan Dung) الى ان هذه النظرية بنيت اعتماداً على مصادر كثيرة مثل نظرية النظم ونظرية المعلومات والتي لها مساحة واسعة من التطبيق مما يجعل عملية توسيع المعرفة الحالية للنظرية ونتائجها في المستقبل عملية سهلة وفعالة باتجاه جعلها نظرية عامة لحل المشكلات ابداعياً (Dung,2001,6).

لقد ادرك التشلر من خلال قاعدة البيانات الضخمة التي قام بتحليلها ان هناك عدداً من المبادئ التي تتكرر عبر العديد من التجارب المختلفة وبعد دراسة هذه النماذج تبين ان هنالك اربعين مبدأ ابداعياً استخدمت مراراً للوصول الى حلول ابداعية للمشكلات وتتمثل المهارة في استخدام هذه المبادئ في القدرة على تعميم المشكلة لتحديد المبدا المناسب للاستخدام ويمكن استخدام هذه المبادئ في مجالات التربية وغيرها (Hipple,2003,4).

لقد طور التشلر خوارزمية للحل الابداعي للمشكلات تسعى لتحقيق ثلاث اهداف تتمثل بصياغة المشكلة وكسر الطرائق النفسية كوصف المشكلة بلغة بسيطة والكشف عن تناقضات النظام التي تساعد في الحد من تلك الطرائق لدى من يحل المشكلة وتوفر له فهما اعمق لها (Fey&Rivin,2005,82).

ان حل المشكلات في الرياضيات يمكن ان يحفز ويشجع السلوك الابداعي والخلاق لدى معظم الطلاب كما انه يساعدهم لفهم طبيعة هذه المواضيع واستيعاب الكيفية التي يمكنه من التأثير في حياتهم (Adam&Hamm,2010,4) ، اذ ان المعالجات الابداعية والابداع بحد ذاته في الرياضيات يتمثل بقدرة المتعلم على الخروج من نمطية التفكير والتغلب على الجمود فيها مما يعني القدرة على انتاج حلول لاجابات غير مالوفة (ابو عميرة ، ٢٠٠٢، ٢٦) ، لما تقدم فان نظرية تريز TRIZ يمكن استخدامها في المجال التربوي والتعليمي وفي تعليم الحلول الابداعية للمشكلات وخاصة في مادة الرياضيات للحصول على نتائج ابداعية بشكل سريع (Rantanen&Domb,2008,22) لملائمة المفاهيم الاساسية للنظرية لمادة الرياضيات وطبيعة تدريسها فالتجريد العالي لمبادئ النظرية يناسب التجريد في مادة الرياضيات مما يسهل على المتعلمين استيعاب بكل المفاهيم في مدة محددة ، اذ ان خوارزمية تريز TRIZ يتم فيها تعلم المفاهيم اولاً ثم خطوات تطبيق تلك المفاهيم وهذا ما ينسجم مع طبيعة تدريس الرياضيات ، اضافة الى ان قائمة المبادئ الابداعية الاربعون المتضمنة في النظرية والتي يتناسب العديد منها مع طبيعة التفكيرعند تعلم الرياضيات فضلاً عن طريقة تطبيق هذه النظرية في مجال تدريس الرياضيات.

٢- الحدس الرياضي :

لقد ظهرت محاولات متفرقة حول المعالم الاساسية لعملية الحدس ، ومن هذه الدراسات دراسة جانيه وبيرسيل وبياجيه، اذ جاءت في مجملها محددة لمفهوم تعريف الحدس بانه عملية معرفية منطقية وبدائية قبل ان تكون تحليلية مباشرة (عبد الهادي،٢٠٠٤، ١٣٢). ووفقاً لذلك فان الحدس لديهم هو اسلوب عقلي للوصول الى تخمينات صحيحة دون ان يعرف الفرد كيف وصل اليها ، ويرى (برونر، ١٩٩٢) ان عملية وصول الطالب الى نتيجة مباشرة دون المرور بمراحل تحليلية محددة تساعده على التاكد من صحة ماتم التوصل اليه من نتائج بمعنى ان الحدس يعني الوصول الى نتيجة دون اتباع مهارات واضحة اي انه يتمثل في فكرة يصل اليها الفرد بالادراك المباشر المفاجئ ، فهو يتطلب مقدار قليل من المعلومات والوصول للحل يكون مفاجئ ومباشر دون وعي من الفرد بالخطوات التي قام بها (العتيبي، ٢٠٠١، ١٦) ، ويصنف (الكتبي، ١٩٩٧) الحدس الرياضي الى ثلاث انواع احدهما حدس حسي والاثنان الاخران حدسان عقليان والتي سيتم اعتمادها في البحث الحالي وكالاتي:

١- الحدس الحسي: ويمثل الحدس الذي تقوده الحواس ويبنى عليها من خلال الشكل والهيئه وعلى الرغم من اهميته الا انه غير مأمون العواقب ومن الضروري تعليمه الى الاطفال من خلال توقع نتائج التجارب.

٢-الحدس الاستقرائي: وهو حدس عقلي يضيف للخبرة الخاصة توقعاً عاماً اي توقع حكم عام من حكم خاص من خلال اعادة التجربة عدة مرات ومن خلال اثبات النتائج يتم تقديم حكم عام ويرجع قبول مبدأ الاستقراء الرياضي الى كونه احد طرق البرهان.

٣-الحدس العدد المحض: وهو حدس عقلي يكون بناءات ذهنية تشيد من الاعداد وان الحساب بشكل عام احد نتائج حدس العدد المحض (الكتبي، ١٩٩٧، ١١٥).

3 – التفكير متعدد الابعاد:

قبل تناول مفهوم التفكير متعدد الابعاد بشيئ من التفصيل كونه احد المتغيرات التابعة التي يروم الباحث ملاحظة اثر البرنامج التدريبي وفق نظرية تريز TRIZ فيه وجد من الضروري الاشارة الى طبيعة التفكير باعتباره سلسلة من النشاطات العقلية التي يقوم بها الدماغ عند تعرضه الى مثير معين يتم استقباله عن طريق واحدة او اكثر من الحواس الخمسة وبذلك فهو يمثل عملية بحث عن معنى في الموقف او الخبرة (Barell,1991, 77).

فالتفكير يمثل عملية عقلية ذهنية تحكمها شروط وتدفعها دوافع ومثيرات وتعترضها الكثير من العقبات فهو سلوك معقد يستدل عليه من اثارة ويتالف من ثلاث مكونات رئيسة تتمثل بعمليات معرفية معقدة مثل حل المشكلات واقل تعقيداً مثل الاستدلال وعمليات توجيه وتحكم فوق معرفية اضافة الى معرفة خاصة بمحتوى المادة او الموضوع واستعدادات وعوامل شخصية مثل الاتجاهات والميول (جروان، ٢٠٠٠، ٣٥) ، وللتعليم الاثر الواضح في تطوير مهارات التفكير عند المتعلمين من خلال مايراه الاتجاه المعرفي من ان العمليات العقلية والبنى المعرفية على الرغم من انها تتطور بصورة منتظمة عند المتعلمين وتزداد تعقيدا كلما تقدم المتعلم في مستوى النضج والتعلم الا انه لايوجد سند يدعم الافتراض القائل بان مهارات التفكير تتطور على اساس النضج طبيعياً (Crutochfield, 1969,53) ، لقد تباينت الاراء والتصورات حول مفهوم التفكير وابعاده ومستوياته واستراتيجياته وادواته وتقنيات تنميته وتعليمه وقياسه وتقويمه ويتضمن الادب التربوي العديد من المحاولات لتحديد الاطار المفاهيمي للتفكير وفق اسس مختلفة مثل تصنيف هاريسون وبرمسون ، وتصنيف فان هيل ، وتصنيف مجدي حبيب، وتصنيف ستيرنبرج، وتصنيف جروان، وتصنيف العتوم وتكاد ان تتفق جميع التصنيفات الى خمسة تصنيفات هي (التفكير التركيبي، المثالي، العملي، التحليلي، العقلي، العاطفي)وبذلك فقد اعتمد الباحث لاغراض هذا البحث ثلاث انواع منها وهي التفكير العقلي ، العملي، العاطفي بعد الركون الى اراء العديد من الخبراء والمختصين في مجال علم النفس وطرائق تدريس الرياضيات على اعتبار ان هذه الانواع تتفق والطبيعة العمرية والتفكيرية لعينة البحث.

دراسات سابقة

نظراً لاهمية المتغيرين التابعين للبحث فقد تناولتها الدراسات السابقة من ابعادها وجوانبها المختلفة وبالنظر لعدم وجود دراسات سابقة (على حد علم الباحث) تربط بين نظرية تريز TRIZ والتفكير متعدد الابعاد والحدس الرياضي فسيقتصر عرض خلفية نظرية على مفاهيم نظرية تريز TRIZ والتفكير متعدد الابعاد والحدس الرياضي فقط وكما تم الاشارة اليه سابقاً في الاهمية وتحديد المصطلحات وخلفية نظرية .

الفصل الثالث

اولاً: التصميم التجريبي

اختير التصميم التجريبي الحقيقي لمجموعتين مستقلتين متكافئتين ذوات الاختبار القبلي والبعدي لتمثل المجموعة الاولى المجموعة التجريبية والتي درست المادة المقررة على الطلاب وفقا للبرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ وتمثل المجموعة الثانية المجموعة الضابطة والتي درست المادة نفسها وفقاً (للطريقة الاعتيادية) ويقاس المتغير التابع الاول (التفكير المتعدد الابعاد) باختبار يتكون من ثلاث اجزاء هي اختبار للتفكير العقلي بالنسبة الى التفكير العقلي ومقياساً للتفكير العاطفي واختباراً لقياس التفكير العملي في حين يقاس المتغير التابع الثاني (الحدس الرياضي) باختباراً يعده الباحث للغرض المذكور ويتألف ايضاً من ثلاث اجزاء الاول لقياس الحدس الحسي والثاني لقياس الحدس الاستقرائي والثالث لقياس الحدس العدد المحض وكما في المخطط الاتي:

جدول (١)

مخطط التصميم التجريبي للبحث

المجموعات	التكافؤ	الاختبار القبلي	المتغير المستقل	الاختبار البعدي
التجريبية	تكافؤ المجموعتين في عدد من المتغيرات	اختبار لقياس التفكير متعدد الابعاد	برنامج تعليمي وفقاً لنظرية TRIZ	اختبار بعدي لقياس التفكير متعدد الابعاد
الضابطة		اختبار لقياس الحدس الرياضي	الطريقة الاعتيادية	اختبار لقياس الحدس الرياضي

ثانياً : مجتمع البحث

اختيرت ثانوية الكرخ للبنين التابعة الى المديرية العامة لتربية الكرخ الاولى عشوائياً من بين مدارسها لتكون ميداناً لاجراء التجربة وبذلك فان مجتمع الطلاب يكون جميع طلاب الصف السادس العلمي في المدارس الثانوية والاعدادية التابعة لهذه المديرية والذين يدرسون المادة المقررة عليهم في الرياضيات في العام الدراسي ٢٠١٥-٢٠١٦ م.

ثالثاً : عينة البحث

بعد تحديد ثانوية الكرخ للبنين ميدانا لاجراء التجربة اختيرت عشوائياً شعبتان من شعب الصف السادس العلمي فيها والبالغ عددها اربعة شعب وكانت شعبتي (ب، ج) وبشكل عشوائي ايضاً تم تحديد شعبة (ج) لتمثل المجموعة التجريبية في حين اصبحت شعبة (ب) تمثل المجموعة الضابطة وبلغ عدد طلاب المجموعتين (٧٢) طالباً اذ كان عدد الطلاب في كل مجموعة (٣٦) طالباً.

رابعاً : اجراءات الضبط

للاطمئنان على السلامة الداخلية للتصميم التجريبي تم تحديد بعض المتغيرات التي يعتقد بانها قد تؤثر في المتغيرات التابعة مع المتغير المستقل واجراء عملية التكافؤ الاحصائي بين مجموعتي التجربة مثل (العمر الزمني للطلاب ، التحصيل العام للسنة السابقة، التحصيل في مادة الرياضيات للسنة السابقة، الذكاء، التفكير المتعدد الابعاد، الحدس الرياضي) وكانت النتائج تشير جميعها الى عدم وجود فروق دالة احصائياً بين مجموعتي التجربة في هذه المتغيرات مما يؤكد تكافؤهما في هذه المتغيرات قبل اجراء التجربة ، اضافة الى التحقق من السلامة الخارجية للتصميم التجريبي من خلال تحديد نفس الفترة الزمنية لتدريس المجموعتين واعطائهم القدر نفسه من المادة الدراسية (الاعداد المركبة) وتساوي عدد الحصص التدريسية بينهم طول مدة التجربة وعدم السماح للطلاب بالانتقال من مجموعة لاخرى.

خامساً : مستلزمات البحث

١-حددت المادة التعليمية للتجربة بالفصل الاول من كتاب الرياضيات المقرر على طلاب الصف السادس العلمي (الاعداد المركبة) لمؤلفه لجنة متخصصة من وزارة التربية ، ط٧، لسنة ٢٠١٥- ٢٠١٦م.

٢-في ضوء محتوى مادة التجربة فقد اعدت خططاً تدريسية لكل من المجموعتين التجريبية والضابطة اذ تم توظيف نظرية تريز TRIZ مع المجموعة التجريبية من خلال البرنامج التعليمي والطريقة الاعتيادية في التدريس مع المجموعة الضابطة.

٣-لغرض بناء البرنامج التعليمي المستند لنظرية TRIZ لطلاب المجموعة التجريبية فقد تم الاطلاع على الادبيات وخلفية نظرية لبناء العديد من البرامج التدريبية والتعليمية ومنها على سبيل المثال لا الحصر (العفون ومكلون، ٢٠١٢)، (التميمي، ٢٠١٥) والتي اشارت الى ان الاسس المعتمدة في بناء مثل هذه البرامج تتفق على ثلاث مراحل اساسية هي : مرحلة التخطيط ومرحلة التنفيذ ومرحلة التقويم وعليه فقد اعتمد الباحث هذه المراحل في بناء البرنامج التعليمي الخاص لتدريس طلاب المجموعة التجريبية من عينة البحث. وقد تمثلت الخبرات التدريسية للبرنامج التعليمي بمشكلات رياضية ذات علاقة بتحقيق اهداف البرنامج ولمستوى طلاب الصف السادس العلمي في مادة الرياضيات/ وتحديداً فصل الاعداد المركبة، ولكون البرنامج التعليمي يقوم بالاساس على مبدا معالجة المشكلات الرياضية ابداعياً فقد تم تحديد مفهوم المشكلة بالرياضيات من خلال الادبيات والبحوث كونها تمثل موقفاً رياضياً لايوجد له حل اني في ذهن المتعلم للوهلة الاولى ولايرى الفرد طريقاً واضحاً للتوصل الى الحل المنشود فيقوم باستدعاء المعلومات المتعلمة سابقاً ويجري عليها عملية تحليل وتركيب اي يمارس عليها عمليات تفكير عليا وصولاً الى الحل المنشود الذي يعتبر حلاً للمشكلة ، اي ان المشكلة لاتعني تطبيق القوانين المتعلمة سابقاً وانما هي عملية عقلية تنتج تعلماً جديداً باستخدام انماط مختلفة من التفكير لايجاد حلاً او مجموعة حلول لم يتم التوصل اليها سابقاً وهذا هو جوهر نظرية تريز TRIZ ، وقد تم استخدام عدد من المبادئ التي تعتمد عليها النظرية وليس جميعها وبما ينسجم مع المرحلة العمرية للمتعلمين وطبيعة المادة

التعليمية وبذلك فقد تم تحديد (١٠) مبادئ فقط لاغراض هذا البحث وهي (التقسيم، التجزئة، الاستخلاص، الربط، الاجزاء التمهيدية، العمل الدوري، استمرار العمل، التغذية الراجعة، النسخ، التجانس).

سادساً: ادوات البحث

اختبار التفكير متعدد الابعاد

من ضمن متطلبات البحث بناء اختبار لقياس التفكير المتعدد الابعاد لدى عينة البحث من طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة وفيما يلي توضيحاً لاجراءات اعداده :

١-١- حدد الهدف من الاختبار لقياس التفكير متعدد الابعاد لدى طلاب الصف السادس العلمي من المجموعتين التجريبية والضابطة في العام الدراسي ٢٠١٥-٢٠١٦م.

١-٢- في ضوء تحديد مؤشرات التفكير متعدد الابعاد اعد الباحث اختبارا للتفكير متعدد الابعاد يتكون من ثلاث اجزاء هي اختبار للتفكير العقلي يتكون من (٣٠) فقرة اختبارية من نوع الاختيار من متعدد، ومقياساً للتفكير العاطفي ويتألف من (٢٤) فقرة ، واختباراً للتفكير العملي بلغ عدد فقراته (٦) فقرات ومن النوع المقالي.

١-٣- للتاكد من الخصائص السايكومترية للاختبار تم تطبيقه على عينة استطلاعية مكونة من (٢٧) طالباً من طلاب الصف السادس العلمي من نفس المدرسة ومن غير العينة الاساسية للتجربة.

١-٤- اعدت تعليمات الاجابة عن الاختبارين الفرعية والمقياس وتشمل طريقة الاجابة عن الفقرات واعطاء فكرة عن الهدف منها والوقت المخصص للاجابة.

١-٥- عرضت الفقرات الاختبارية وفقرات المقياس بصيغتها الاولية وتعليمات الاجابة مع مؤشرات التفكير متعدد الابعاد وانواعه الى عدد من الخبراء في الرياضيات وطرائق تدريسها وطلب اليهم تقدير مدى قياس كل فقرة لنوع التفكير المحدد لها من خلال ما تبدو ظاهرياً وتقدير مناسبتها للمستوى الذي تقيسه، وفي ضوء ارائهم وملاحظاتهم عدلت بعض الفقرات ولم تستبعد اية فقرة وحظيت الفقرات بموافقة الخبراء بنسبة لاتقل عن ٨٠٪.

١-٦- طبق الاختبارين والمقياس على عينة استطلاعية مكونة من (٣٤) طالباً من غير العينة الاساسية ومن غير عينة الخصائص السايكومترية يمثلون شعبة من شعب الصف السادس العلمي من نفس مدرسة التجربة للتأكد من وضوح التعليمات وفهم الفقرات الاختبارية وتحديد الوقت المستغرق للاجابة بعد استبعاد الطلاب الراسبين من السنة السابقة وبعد الانتهاء من الاجابة اتضح بان التعليمات واضحة والفقرات مفهومة وان الوقت المستغرق والمطلوب للاجابة عن جميع الفقرات (١٨٠) دقيقة كافياً وقد حسب هذا الوقت من خلال متوسط الوقت الذي استغرقه في الاجابة اول واخر خمسة طلاب انهوا الاجابة.

١-٧- اعدت الاجابات النموذجية للفقرات الاختبارية وتضمنت الاجابة الصحيحة عن كل فقرة واعطيت درجة واحدة لكل فقرة صحيحة ودرجة صفر عن الاجابة الخاطئة بالنسبة للفقرات الموضوعية اما بالنسبة للفقرات المقالية فقد اعطيت الدرجة حسب عدد خطوات الحل واهميتها بحيث كان عدد الدرجات المخصصة للاختبار المقالي الخاص بالاختبار العملي (٢٤) درجة فيما اعطيت الدرجات (١، ٢، ٣، ٤) على التوالي لكل فقرة وعليه تكون الدرجة الكلية للاختبار (١٥٠) درجة.

١-٨- اجريت التحليلات الاحصائية المناسبة لفقرات الاختبار الكلي بصيغته الاولية من حساب معاملات الصعوبة والسهولة والتمييز وفعالية البدائل بالنسبة للفقرات الموضوعية بعد ان تم تطبيقه على العينة الاستطلاعية المشار اليها في الفقرة (١-٦) انفاً وكانت جميع النتائج جيدة ولم تسقط اي فقرة من فقرات الاختبار الكلي.

صدق الاختبار :

ان عرض فقرات الاختبارين والمقياس بصيغتها الاولية وتعليمات الاجابة فضلاً عن مؤشرات وانواع التفكير متعدد الابعاد الى مجموعة من الخبراء الذين اتفقوا على تمثيل الفقرات الاختبارية وفقرات المقياس لانواع التفكير متعدد الابعاد بنسبة اتفاق لم تقل عن ٨٠٪ يعني ان الفقرات الخاصة بالاختبارين والمقياس تتمتع بالصدق الظاهري وصدق المحتوى اضافة الى ان التاكد من معاملات الصعوبة والسهولة ومعاملات التمييز وفعالية البدائل تعد مؤشرا لصدق البناء والصدق التميزي مما يمكن الاطمئنان الى ان هذين الاختبارين والمقياس يتمتعان بالصدق الظاهري اضافة الى صدق المحتوى وصدق البناء والصدق التمييزي.

ثبات الاختبار:

حسب ثبات الاختبار الخاص بالتفكير العقلي والتفكير العملي باستخدام معادلة الفاكرونباخ التي تصلح للفقرات الموضوعية والمقالية على حد سواء فبلغ (٠.٨٦) بالنسبة للتفكير العقلي و(٠.٨٣) بالنسبة للتفكير العملي اما فيما يخص مقياس التفكير العاطفي فقد استخدمت طريقة اعادة الاختبار وكانت قيمته (٠.٨٢) عن طريق استخدام درجات عينة التحليل الاحصائي للفقرات والبالغ حجمها (٢٧) طالباً ، وبعد ان تم التحقق من صدق وثبات الاختبارين والمقياس الخاصة بالتفكير المتعدد الابعاد واجراء التحليلات الاحصائية المناسبة يعد هذا الاختبار جاهزاً للتطبيق بصورته النهائية على عينة البحث في قياس التفكير متعدد الابعاد ملحق (١) يوضح ذلك الاختبار.

٢- اختبار الحدس الرياضي:

٢-١-لما كان الحدس الرياضي احد المتغيرين التابعين في تجربة البحث مما يتطلب بناء اختبارا لقياس هذا المتغير لدى طلاب عينة البحث، وان عملية بناءه تتطلب عدة اجراءات منها تحديد الهدف من الاختبار وتحديد محتوى الاختبار ومن خلال الاطلاع على الادبيات التربوية والنفسية والدراسات النوعية الخاصة بالحدس الرياضي في خلفية نظرية والتعريف النظري والاجرائي لهذا المفهوم تم تحديد مكونات الحدس الرياضي وتم عرضها على عدد من الخبراء والمختصين في مجال الرياضيات وقد تم الاتفاق على تلك المكونات وبناء على ذلك قام الباحث بوضع الصورة الاولية للاختبار الذي تكون من (٦) فقرات مقالية تتضمن بعض المبرهنات الاساسية في مادة الاحتمالات والتي سبق للطلاب دراستها في السنوات السابقة.

٢-٢-في ضوء المفهوم النظري والاجرائي الذي اعتمده الباحث تم اختيار فقرات الاختبار من بعض المشكلات الرياضية وتم عرضها على مجموعة من الخبراء والمختصين في مجال الرياضيات من اجل ايجاد الصدق الظاهري (المنطقي) من حيث الحكم على صلاحية كل فقرة للغرض المذكور وصحة الحلول المقترحة كمفتاح تصحيح للفقرات ودقة التعليمات ووضوحها ومدى ملاءمة الفقرات للعينة المستهدفة واصبحت الدرجة الكلية للاختبار (٢٤) درجة.

٢-٣-للتاكد من وضوح تعليمات الاختبار وفهم فقراته من قبل طلاب عينة البحث طبق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (٣٤) طالبا من طلاب الصف السادس العلمي ومن غير عينة البحث اذ طلب اليهم تاشير حالات الغموض في التعليمات وفي الفقرات وبعد الانتهاء من الاجابة اتضح ان التعليمات واضحة والفقرات مفهومة وتم في هذا الاجراء حساب الوقت المستغرق للاجابة عن فقرات الاختبار برصد زمن الانتهاء من الاجابة لاول واخر خمسة طلاب وحساب متوسط الزمن بينهم وقد بلغ متوسط زمن الاجابة عن الاختبار (٩٠) دقيقة كافياً.

٢-٤-للتاكد من صلاحية الفقرات وتحسين نوعيتها اجريت التحليلات الاحصائية المناسبة من حساب لمعاملات السهولة والصعوبة للفقرات اضافة الى حساب القوة التمييزية لكل فقرة وتم اعتماد درجات العينة الاستطلاعية المشار اليها بالفقرة (2-3) انفاً في اجراء التحليلات الاحصائية وكانت النتائج جميعها جيدة وتشير الى نتائج مقبولة مما يعني الابقاء على الفقرات بدون اجراء اية تعديلات عليها.

صدق الاختبار:

على الرغم من ان الباحث قام باجراءات التاكد من الصدق الظاهري للاختبار الا ان هذا النوع من الصدق لايعد كافياً وعليه فقد تم التحقق من بعض مؤشرات صدق البناء عند حساب معاملات السهولة والصعوبة ومعاملات التمييز اضافة الى التأكد من الصدق التلازمي والذي يعني درجة الارتباط بين اختبار ما ومحك خارجي صادق وثابت وقد اعتمد على درجات تحصيل مادة الرياضيات في الامتحان النهائي للصف الخامس العلمي محكاً للصدق التلازمي لهذا الاختبار ، اذ استخرجت درجات عينة التحليلات الاحصائية في الفقرة (2-3) انفاً في مادة الرياضيات للامتحان المشار اليه وباستخدام معامل ارتباط بيرسون استخرج معامل الارتباط بين درجات مادة الرياضيات ودرجات الاختبار الخاص بالحس الرياضي وكان معامل الصدق المحسوب بهذه الطريقة (٠.٧٩) ويعد هذا المعامل مناسباً في قياس الصدق التلازمي للاختبار.

ثبات الاختبار :

لحساب ثبات الاختبار الخاص بالحدس الرياضي فقد تم اعتماد درجات التحليل الاحصائي المشار اليه انفاً بعد ان تم استبعاد الطلاب الراسبين في هذا الصف وباستخدام معادلة الفاكرونباخ كان معامل الثبات للاختبار (٠.٧٧) ويعد معامل الثبات هذا جيداً.

وبعد ان تم التحقق من صدق الاختبار ومن ثباته اضافة الى اجراء التحليلات الاحصائية المناسبة له اصبح هذا الاختبار بصيغته النهائية جاهزاً للتطبيق النهائي على عينة البحث من المجموعتين التجريبية والضابطة ملحق (٢).

سابعاً - اجراءات تطبيق التجربة :-

١- حفاظاً على النظام التعليمي في المدرسة ولكي لاتؤثر التجربة في سير عملية التعليم فقد اشترطت ادارة المدرسة تكليف مدرس المادة بتدريس عينة الطلاب كون العينة تمثل طلاب الصف السادس العلمي وهم مشمولون بالامتحانات الوزارية مما استوجب ان يقوم الباحث بعدة اجراءات منها اعداد البرنامج التعليمي وفقاً لنظرية تريز TRIZ بجلساته بالنسبة للمجموعة التجريبية اضافة الى اعداد الخطط الدراسية وفقاً لمتطلبات التجربة بالنسبة للمجموعة الضابطة وزيارة المدرس في اثناء سير تطبيق التجربة لضمان التزامه والمامه بتفاصيل وآلية تطبيق البرنامج والخطط وبذلك فقد بدات التجربة في الفصل الدراسي الاول من السنة الدراسية ٢٠١٥-٢٠١٦ بتاريخ ٢٠١٤/١٢/٢٨ وانتهت بتاريخ ٢٠١٥/١/١٥.

٢- اعطاء مجموعتي التجربة نفس المواد الدراسية (الاعداد المركبة) وفقاً للمتغير التجريبي الذي تعرضت له كل من المجموعتين.

٣- طبق الاختبار الخاص بالتفكير متعدد الابعاد يوم الاحد الموافق ٢٠١٥/١/١٨، في حين طبق اختبار الحدس الرياضي في يوم الثلاثاء الموافق ٢٠١٥ /١/٢٠ بعد ان تم اخبار الطلاب قبل مدة كافية من موعد الاختبارات لضمان استعدادهم بشكل مناسب وكانت النتائج ملحق (٣) ثم اجريت التحليلات الاحصائية المناسبة على النتائج وكانت كما في الفصل الرابع.

الفصل الرابع

عرض النتائج :

١- النتائج المتعلقة بالفرضية الصفرية الاولى:

للتحقق من الفرضية الصفرية الاولى التي تشير الى انه " لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم على وفق البرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ في كل من الاختبارين القبلي والبعدي في متغير التفكير متعدد الابعاد " فقد تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات طلاب المجموعة التجريبية في الاختبارين القبلي والبعدي للتفكير متعدد الابعاد وتبين وجود فرق بين المتوسطين لصالح الاختبار البعدي عنه في الاختبار القبلي ولبحث دلالة الفرق بين المتوسطين فقد تم استخدام الاختبار التائي لعينتين مترابطتين جدول (٢).

جدول (٢)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات الاختبار القبلي والبعدي للتفكير متعدد الابعاد

الاختبار	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	القيمة التائية		مستوى الدلالة
					المحسوبة	الجدولية	
القبلي	٣٦	٩٨,١٣٨٩	٦,٨١٦٥	١,١٣٦١	١٤,٩٦٧	٢,٠٠٠	دالة عند مستوى الدلالة ٠,٠٥
البعدي	٣٦	١١١,٢٢٢	٩,٢٨٣٢	١,٥٤٧٢			

وهذا يعني بان هنالك فرقاً ذو دلالة احصائية في درجات الاختبار البعدي للتفكير متعدد الابعاد ولصالح طلاب المجموعة التجريبية الذي تعرضوا للبرنامج التعليمي القائم على نظرية TRIZ اذ كانت القيمة التائية المحسوبة (١٤.٩٦٧) درجة وهي اكبر من القيمة التائية الجدولية (٢.٠٠٠) درجة عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (71) وبذلك ترفض الفرضية الصفرية الاولى وتقبل الفرضية البديلة مما يدل على وجود تأثير للبرنامج التعليمي المستند لنظرية TRIZ في التفكير المتعدد الابعاد على الطلاب الذي تم تدريبهم عليه.

النتائج المتعلقة بالفرضية الصفرية الثانية

للتحقق من الفرضية الصفرية الثانية التي تشير الى ان " لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم على وفق البرامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ في كل من الاختبارين القبلي والبعدي في متغير الحدس الرياضي" ، فقد تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات طلاب المجموعة التجريبية في

الاختبارين القبلي والبعدي للحدس الرياضي وتبين وجود فرق بين المتوسطين لصالح الاختبار البعدي عنه في الاختبار القبلي ولبحث دلالة الفرق بين المتوسطين فقد تم استخدام الاختبار التائي لعينتين مترابطتين الجدول (3).

جدول (3)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات الاختبار القبلي والبعدي للحدس الرياضي

الاختبار	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	القيمة التائية		مستوى الدلالة
					المحسوبة	الجدولية	
القبلي	٣٦	١٧,٢٥٠	٢,٩٠١٩٧	٠,٤٨٣٦٦	١٥,٢٦٣	٢,٠٠٠	دالة عند مستوى الدلالة ٠,٠٥
البعدي	٣٦	٢٢,١٦٦٧	٣,٠٩٣٧٧	٠,٥١٥٦٣			

وهذا يشير الى ان هنالك فرقاً ذا دلالة احصائية في درجات الاختبار البعدي للحدس الرياضي ولصالح طلاب المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للبرنامج التعليمي القائم على نظرية TRIZ اذ كانت القيمة التائية المحسوبة (١٥.٢٦٣) درجة وهي اكبر من القيمة التائية الجدولية (٢.٠٠٠) عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (71) وبذلك ترفض الفرضية الصفرية الثانية وتقبل الفرضية البديلة وهذا يدل على وجود تأثير للبرنامج التعليمي المستند لنظرية TRIZ في الحدس الرياضي على الطلاب الذين تم تدريبهم وفقه.

النتائج المتعلقة بالفرضية الصفرية الثالثة

للتحقق من صحة الفرضية الصفرية الثالثة والتي تشير الى ان " لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم على وفق البرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ ودرجات طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا المادة نفسها على وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير المتعدد الابعاد" فقد تم حساب درجات المجموعتين التجريبية والضابطة من الطلاب على اختبار التفكير المتعدد الابعاد لكل طالب وحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لهذه الدرجات وتم ملاحظة وجود فرق بين المتوسطات ولصالح طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بالضابطة وللتاكد من دلالة الفرق بين المتوسطين استخدم الاختبار التائي لعينتين مستقلتين جدول (٤)

جدول(٤)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفكير المتعدد الابعاد

الاختبار	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	القيمة التائية		مستوى الدلالة
					المحسوبة	الجدولية	
تجريبية	٣٦	١١١,٢٢٢٢	٩,٢٨٣٢٠	١,٥٤٧٢٠	٧,٢٦٩	٢,٠٠٠	دالة عند مستوى الدلالة ٠,٠٥
ضابطة	٣٦	٩٣,٥٥٥٦	١١,٢٤٦٤٥	١,٨٧٤٤١			

ويتضح من الجدول (٤) ان القيمة التائية المحسوبة (٧.٢٦٩) درجة وهي اكبر من القيمة التائية الجدولية (٢.٠٠٠) درجة عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٧٠) مما يعني ان هنالك فرقاً ذا دلالة احصائية لصالح طلاب المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للبرنامج التعليمي القائم على نظرية TRIZ مقارنة بطلاب المجموعة الضابطة الذين لم يتعرضوا للبرنامج التعليمي وبذلك ترفض الفرضية الصفرية الثالثة وتقبل الفرضية البديلة مما يعني وجود تأثير للبرنامج التعليمي في متغير التفكير متعدد الابعاد لدى طلاب المجموعة التجريبية.

النتائج المتعلقة بالفرضية الصفرية الرابعة:

للتحقق من صحة الفرضية الصفرية الرابعة والتي تشير الى ان " لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم على وفق البرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ ودرجات طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا المادة نفسها على وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير العقلي" وللتحقق من صحة الفرضية المشار اليها انفاً فقد تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار

التفكير العقلي والذي يمثل جزء من الاختبار الكلي للتفكير متعدد الابعاد ولوحظ وجود فرق المتوسطات ولصالح طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بطلاب المجموعة الضابطة وللتأكد من دلالة الفرق بين المتوسطين استخدم الاختبار التائي لعينتين مستقلتين جدول (٥)

جدول (٥)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات اختبار التفكير العقلي لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة

الاختبار	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	القيمة التائية		مستوى الدلالة
					المحسوبة	الجدولية	
تجريبية	٣٦	١٩,٧٧٧٨	٢,٦٠٨٩٠	٠,٤٣٤٨٢	٤,٧٦٥	٢,٠٠٠	دالة عند مستوى الدلالة ٠,٠٥
ضابطة	٣٦	١٧,٢٢٢٢	١,٨٨٣٩٣	٠,٣١٣٩٩			

ويتضح من الجدول (٥) ان القيمة التائية المحسوبة (٤.٧٦٥) درجة وهي اكبر من القيمة التائية الجدولية (٢.٠٠٠) درجة عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٧٠) درجة مما يعني وجود فرق ذو دلالة احصائية لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بدرجات طلاب المجموعة الضابطة وعليه ترفض الفرضية الصفرية وتقبل الفرضية البديلة مما يؤشر الى وجود اثر للبرنامج التعليمي القائم على وفق نظرية TRIZ في التفكير العقلي.

النتائج المتعلقة بالفرضية الصفرية الخامسة

للتحقق من صحة الفرضية الصفرية الخامسة والتي تشير الى ان " لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم على وفق البرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ ودرجات طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا المادة نفسها على وفق الطريقة الاعتيادية في مقياس التفكير العاطفي" وللتحقق من الفرضية الصفرية المشار اليها انفاً فقد تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في مقياس التفكير العاطفي والذي يمثل جزء من الاختبار الكلي للتفكير متعدد الابعاد ولوحظ وجود فرق بين المتوسطات ولصالح متوسط طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بالمتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة وللتاكد من دلالة الفرق بين درجات المتوسطين استخدم الاختبار التائي لعينتين مستقلتين جدول (٦).

جدول (٦)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات مقياس التفكير العاطفي لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة

الاختبار	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	القيمة التائية		مستوى الدلالة
					المحسوبة	الجدولية	
تجريبية	٣٦	٧١,٣٨٨٩	٨,٧١٨٧١	١,٤٥٣١٢	٤,٨١٧	٢,٠٠٠	دالة عند مستوى الدلالة ٠,٠٥
ضابطة	٣٦	٦٠,٢٧٧٨	١٠,٧٤٨٠٥	١,٧٩١٣٤			

ويتضح من الجدول (٦) ان القيمة التائية المحسوبة (٤.٨١٧) درجة وهي اكبر من القيمة التائية الجدولية (٢.٠٠٠) درجة عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٧٠) درجة مما يعني وجود فرق ذو دلالة احصائية لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بدرجات طلاب المجموعة الضابطة وعليه ترفض الفرضية الصفرية وتقبل الفرضية البديلة مما يؤشر ذلك الى وجود اثر للبرنامج التعليمي القائم على وفق نظرية TRIZ في التفكير العاطفي.

النتائج المتعلقة بالفرضية الصفرية السادسة:

للتحقق من صحة الفرضية الصفرية السادسة والتي تشير الى ان " لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم على وفق البرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ ودرجات طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا المادة نفسها على وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار التفكير العملي" وللتحقق من صحة الفرضية الصفرية السادسة المشارليها انفاً فقد تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفكير العملي والذي يمثل جزء من الاختبار الكلي للتفكير متعدد الابعاد ولوحظ وجود فرق بين المتوسطات ولصالح متوسط طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بالمتوسط الحسابي لطلاب المجموعة الضابطة وللتاكد من دلالة الفرق بين درجات المتوسطين استخدم الاختبار التائي لعينتين مستقلتين جدول (٧).

جدول (٧)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات اختبار التفكير العملي لطلاب المجموعتين التجريبية والضابطة

الاختبار	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	القيمة التائية		مستوى الدلالة
					المحسوبة	الجدولية	
تجريبية	٣٦	٢٠,٠٢٧٨	١,٩٣٤٤٤	٠,٣٢٢٤١	٩,٣٤٩	٢,٠٠٠	دالة عند مستوى الدلالة ٠,٠٥
ضابطة	٣٦	١٦,٢٥٠٠	١,٤٦١٤١	٠,٢٤٣٥٧			

ويتضح من الجدول (٧) ان القيمة التائية المحسوبة (٩.٣٤٩) درجة وهي اكبر من القيمة التائية الجدولية (٢.٠٠٠) درجة عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٧٠) درجة مما يعني وجود فرق ذو دلالة احصائية لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بدرجات طلاب المجموعة الضابطة وعليه ترفض الفرضية الصفرية السادسة وتقبل الفرضية البديلة مما يؤشر ذلك الى وجود اثر للبرنامج التعليمي القائم على وفق نظرية TRIZ في التفكير العملي.

النتائج المتعلقة بالفرضية الصفرية السابعة

للتحقق من صحة الفرضية الصفرية السابعة والتي تشير الى ان " لايوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا المادة المقررة عليهم على وفق البرنامج التعليمي القائم على نظرية تريز TRIZ ودرجات طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا المادة نفسها على وفق الطريقة الاعتيادية في اختبار الحدس الرياضي" وللتحقق من صحة الفرضية الصفرية المشار اليها انفا فقد تم حساب درجات المجموعتين التجريبية والضابطة من الطلاب على اختبار الحدس الرياضي و حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لهذه الدرجات وتم ملاحظة وجود فرق بين المتوسطات ولصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بدرجات طلاب المجموعة الضابطة ، وللتاكد من دلالة الفرق بين المتوسطين استخدم الاختبار التائي لعينتين مستقلتين جدول (٨)

جدول (٨)

دلالة الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الحدس الرياضي

الاختبار	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	القيمة التائية		مستوى الدلالة
					المحسوبة	الجدولية	
تجريبية	٣٦	٢٢,١٦٦٧	٣,٠٩٣٧٧	٠,٥١٥٦٣	٥,١٥٥	٢,٠٠٠	دالة عند مستوى الدلالة ٠,٠٥
ضابطة	٣٦	١٩,٠٥٥٦	١,٨٨١٤٠	٠,٣١٣٥٧			

ويتضح من الجدول (٨) ان القيمة التائية المحسوبة (٥.١٥٥) درجة وهي اكبر من القيمة التائية الجدولية (٢.٠٠٠) درجة عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٧٠) مما يعني ان هنالك فرقاً ذا دلالة احصائية لصالح طلاب المجموعة التجريبية الذين تعرضوا للبرنامج التعليمي القائم على نظرية TRIZ مقارنة بطلاب المجموعة الضابطة الذين لم يتعرضوا للبرنامج التعليمي والذين درسوا المادة المقررة عليهم وفقاً للطريقة الاعتيادية وبذلك ترفض الفرضية الصفرية السادسة وتقبل الفرضية البديلة لها مما يعني وجود تأثير للبرنامج التعليمي في متغير الحدس الرياضي لدى طلاب المجموعة التجريبية.

مناقشة النتائج

منافشة النتائج المتعلقة بالمتغير التابع الاول (التفكير متعدد الابعاد)

لم تدعم النتائج التي تم التوصل اليها صحة الفرضيات (١،٢،٣،٤،٥،٦) والتي اشارت الى عدم وجود فرق دال احصائياً في التفكير متعدد الابعاد الكلي او الاختبارات الفرعية والمقياس له سواء كان بين الاختبارين القبلي والبعدي او بين المجموعتين التجريبية والضابطة ، اذ ان النتائج التي تم التوصل اليها دحظت جميع الفرضيات المشار اليها انفاً مما يشير الى ميل الطلاب الى ممارسة انماط جديدة من التدريس تثير لديهم الرغبة في تعلم مادة الرياضيات وتحفزهم على التفكير باسلوب جديد لم يعتادوا عليه سابقاً والذي وفرته لهم مبادئ واجراءات البرنامج التعليمي المستند لنظرية TRIZ من خلال التعاطي مع حل المشكلات الرياضية ابداعياً من خلال تطبيق مبادئه والياته، اذ ان هذه النظرية تركز في مجملها على الحلول الابداعية للمشكلات الرياضية والتي تكون عادة في اعلى سلم تعلم الرياضيات والذي يحتاج فيه الطالب الى ممارسة عمليات عقلية عليا.

ان طبيعة النتائج التي توصل اليها البحث يؤشر الى ضعف واضح في عملية ايصال المادة التعليمية الى الطلاب من خلال استخدام الطرائق الاعتيادية في جعلها الطالب متلقي للمعلومة وغير مشارك وغير فعال مما ينعكس ذلك سلباً على اساليب تفكيره وتناوله لحل المشكلات الرياضية التي تواجهه في اثناء عملية التعلم ، مما يستدعي ذلك استخدام طرائق تدريس متقدمة وبرامج تدريسية وتدريبية متنوعة وآليات لتحفيز الطلاب على التفكير والابداع وحل المشكلات التي تواجههم وخاصة المواضيع الرياضية التي تستدعي الحلول لها مستويات متقدمة من التفكير.

مناقشة النتائج المتعلقة بالمتغير التابع الثاني (الحدس الرياضي)

ان تفوق المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي للحدس الرياضي على نفس المجموعة في الاختبار القبلي اضافة الى تفوق المجموعة التجريبية التي درست المادة المقررة وفقاً للبرنامج التعليمي المعد وفق نظرية TRIZ على المجموعة الضابطة التي درست المادة نفسها وفقاً للطريقة الاعتيادية وعلى نفس الاختبار يؤشر الى فعالية البرنامج التعليمي من خلال تقديمه الموضوعات الرياضية (الاعداد المركبة) باسلوب جديد غير تقليدي حفز الطلاب على المشاركة الفعالة في عملية التعلم اضافة الى قيامه بقيادة الطلاب للتفكير ابداعياً في حل المشكلات الرياضية من خلال ماتقدمه هذه النظرية من انماط جديدة من التدريس تثير لديهم الرغبة في التعلم من خلال التعاطي مع اساليب ابداعية جديدة غير مألوفة لديهم سابقاً في حل المشكلات اضافة الى ان اسلوب تقديم هذه المشكلات والحلول الابداعية تمت ممارسته من خلال انشطة وتدريبات لمشكلات رياضية متنوعة سواء اكانت من ضمن المنهج المقرر عليهم او من خارجه في بعض الاحيان وما يتضمنه من طرق حل مختلفة اعتمادا على بدائل متنوعة في حل هذه المشكلات وعدم اجبارهم على التفكير التقليدي

الاستنتاجات

في ضوء نتائج البحث يمكن استنتاج الاتي:

١- ان استخدام البرنامج التعليمي المستند الى نظرية TRIZ في تدريس مادة الاعداد المركبة اثر بشكل فعال وايجابي في التفكير متعدد الابعاد والحدس الرياضي لدى طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بطلاب المجموعة الضابطة وهذا ما اكدته النتائج التي تم التوصل اليها في اختباري التفكير المتعدد الابعاد والحدس الرياضي مما يؤكد فاعلية البرنامج التعليمي في حل المشكلات الرياضية ابداعياً.

٢- ان عملية توظيف البرنامج التعليمي وفقاً لنظرية TRIZ يمكن الركون اليه في تدريس وتعلم وتعليم الطلاب في مادة الرياضيات.

٣- ان اعطاء الطالب دوراً ايجابياً فعالاً في عملية االتعليم من خلال مبادئ النظرية التي تستند اليها في حل المشكلات الرياضية ابداعياً تساعد في زيادة دافعيته نحو التعلم باعتباره مشاركاً ايجابياً وليس متلقياً للمادة التعليمية وسلبياً.

التوصيات

١-التركيز في تدريس مادة الرياضيات على مبادئ نظرية TRIZ والياتها ومبادئها في حل المشكلات الرياضية ابدعياً لما لها من اهمية في تحفيز تفكير الطلاب بشكل عام وتنمية الابداع لديهم من خلال تقديمها اسلوباً منظماً واجرائياً لحل المشكلات الرياضية وفق خطوات متسلسة يصل فيها الى الحلول المثالية ابداعياً.

٢-ان الحلول التي يصل اليها الطالب من خلال اعتماد مبادئ هذه النظرية لها درجة عالية من الموثوقية لديه وقابلة للتكرار في حل مشكلات اخرى قد تعترضه في حياته من خلال تقديمها اضافات نوعية للمخزون الابداعي الموجود لديه.

المقترحات

استكمالاً لهذا البحث وتطويراً له يقترح الباحث اجراء دراسات مثل:

١-دراسة مماثلة على مواد دراسية رياضية اخرى ولصفوف دراسية اخرى في المرحلة الثانوية وصولاً الى تكامل الصورة امام انظار المعنيين في وزارة التربية.

٢-اجراء هذا البحث على عينة تشمل كلا الجنسين لمعرفة الفروق بينهما في هذه المتغيرات.

٣-دراسة اثر نظريةTRIZ في انواع اخرى من التفكير.

المصادر

- ابو عميرة، محبات (٢٠٠٢): الابداع في تعليم الرياضيات، الدار العربية للكتاب، القاهرة.
- التميمي، اسماء فوزي (٢٠١٥): برنامج تدريبي وفقاً لستراتيجيات الدافعية العقلية لمعلمات الرياضيات واثره في الرياضيات العقلية عندهن والتحصيل الرياضي لتلامذتهن، اطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم، العراق.
- الحسني، غازي خميس (٢٠١١): المناهج وطرائق تدريس الرياضيات، جامعة بغداد، العراق.
- عبد الهادي، نبيل احمد(٢٠٠٤): نماذج تربوية تعليمية معاصرة ، ط٢، دار وائل للنشر ، عمان.
- العتيبي، خالد بن ناهس محمد (٢٠٠١): فاعلية برنامج مقترح لتنمية مهارات التفكير الاستدلالي لدى عينة طلاب المرحلة الثانوية، جامعة الملك سعود، كلية التربية، الرياض.
- لجنة متخصصة في وزارة التربية(٢٠١٥-٢٠١٦): كتاب الرياضيات للصف السادس العلمي ،ط٧، وزارة التربية، العراق.
- العفون وسالم، نادية حسين و مكاون حسين (٢٠١٢): تدريب مدرس العلوم وفق النظرية البنائية، دار صفاء، عمان.
- الكتبي، سليم حسن(١٩٩٧): منهج البحث العلمي في الرياضيات(منهج تفكير)،المكتبة الوطنية، العراق.
- المولى، حميد مجيد(٢٠٠٩): التفكير والحدس، ط١، دار الينابيع، سوريا.
- Adams Dennis & Hamm, Mary (2010): Demystify Math. ,Science and Technology Creativity Innovation and Problem Solving, Rowman& Little field Publishers, Inc. USA.
- Barell, J. (1991) Creating our path- ways: Teaching students to think and self- directed. In Colangeto & Davis G.(Eds) Hand book of gifted Education, Need Ham Heights, MA. Allyn ND Bacon.
- Barry, Katie, Domb, Ellen& Slocum, Michaels (2011)" Triz- What is Triz, Triz- Journal Home Page.
- Cruth field, R.S. (1969), Nurtnring the cognitive Skills in School and Society. Alexandria: VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Dung, Phan,(2001)." Enlarging Triz and Teaching Enlarged Triz for the Large Public- My Experiences with my Teacher Genrikh Sanlovich ALtshuller" Part (I and U) Triz- Journal, September.
- Fey, victor & Rivin, Eugene (2005) "Innovation on Demand", idgk.e University Press, New York.
- Haranadek (1976) Critical Thinking, Book1& Mathematical Resoning 2nd ed, Pacific grove, CA: Mid weat Publications.

- Hipple, JACK (2003)," The use of Triz Separation Principles of Resolve the Contradiction of Innovation Practices in Organizations " Innovation- Triz.
- Kneedler D.(1986): Critical Thinking in Casta (ed), Developing ininds: A Research book for teaching Thinking California: ASCD.
- Mazur, K.: G. ,(1996) "Theory of Problem Solving (TRIZ) " Retrieved October from: http//www.persond engine. Umich. Edu ldama Zurl TRIZ.
- Rantanen, Kalevi& Domb, Ellen, (2008)" Simplified TRIZ " by Auerbach Publications, Taylor & Francis Group Second Edition USA.
- Savransky, Semyon, D (2000): "Engineering of Creativity, Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving crc Press LLC, 2000, N. W. Corporate Blvd, Boca Raton, Florida.
- Soule, A. B. ,(2008): The Creative Family, How To Encourage Imagination and Nurture Family Connection, Boston& London, Trumpeter.