فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية وتنمية التفكير البصري ومفهوم الذات الرياضي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة

إعداد
إبراهيم محمد عبد الله حسن
أستاذ مساعد تعليم الرياضيات بكلية التربية بالعريش- جامعة العريش وجامعة شقراء بالمملكة العربية السعودية

ملخص البحث:
هدف البحث إلى تعرف فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية وتنمية التفكير البصري ومفهوم الذات الرياضي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة، ولتحقيق ذلك تم إعداد أوراق عمل التلاميذ ودليل المعلم لتدريس وحدة "الهندسة والاستدلال المكاني: التماثل، الانعكاس، الانسحاب" باستخدام برنامج الجيوجبرا، كما تم إعداد أدوات البحث والتي تشمل: اختبار مفاهيم التحويلات الهندسية، واختبار التفكير البصري، ومقياس مفهوم الذات الرياضي، واستخدم الباحث التصميم شبه التجريبي للمجموعتين المتكافئتين: التجريبية والضابطة ذات الاختبار القبلي والبعدي، حيث تكونت المجموعة التجريبية من (٤٨) تلميذاً درست الوحدة باستخدام برنامج الجيوجبرا، وتكونت المجموعة الضابطة من (٤٥) تلميذاً درست الوحدة نفسها باستخدام الطريقة التقليدية،وقد توصل البحث إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مفاهيم التحويلات الهندسية، واختبار التفكير البصري، ومقياس مفهوم الذات الرياضي لصالح المجموعة التجريبية، وخلص البحث إلى عدد من التوصيات من أهمها ضرورة تدريب معلمي الرياضيات على البرمجيات التعليمية مثل برنامج الجيوجبرا.
الكلمات المفتاحية: برنامج الجيوجبرا–مفاهيم التحويلات الهندسية - التفكير البصري – مفهوم الذات الرياضي.

Abstract:
This research aimed to know the effectiveness of using GeoGebra program on acquiring geometric transformation concepts, developing the visual thinking and mathematical self-concept for middle school pupils. to achieving that preparing Students' handouts, an instructor's manual to teaching the unit of Geometry "Geometry and infer spatial: Symmetry, Reflection, and Remove" and the tools of the research which included the geometric transformation concepts test, the visual thinking test, and the mathematics self-concept questionnaire. For achieving this aim, two main groups were determined; the first one was the experimental group (48 pupil) which was taught through utilizing the GeoGebra program and the other group was the control group (45 pupil) was taught through the traditional method. The results of the research showed that there are significant statistical differences between the mean scores of the both the experimental and controlled group pupils in the geometric transformation concepts test, the visual thinking test, and the mathematical self-concept questionnaire in the post testing in favor of experimental group. A number of recommendations were made in the light of these finding, for example training the mathematical teachers on the use of educational software such as the GeoGebra program.
Key Words: GeoGebra program - Geometric transformation concepts - Visual thinking -Mathematical self-concept

أولاً: مشكلة البحث وأهميته:

[أ] مقدمة البحث Introduction:

تشهد الآونة الأخيرة ثورة معرفية هائلة في كل فروع العلم والتكنولوجيا على المستويين المحلي والدولي؛ حيث يقاس تقدم الأمم بما تأخذ به من أساليب علمية حديثة في تربية أبنائها وإعدادهم لمواجهة متغيرات الحياة واستخدام المعلومات بوظيفية تفيدهم في التكيف مع تلك المتغيرات بكفاءة وإتقان.

ويُعد التفكير من أرقى العمليات العقلية والنفسية التي تميز الإنسان عن غيره من الكائنات الحية الأخرى بدرجة راقية ومتطورة، ويقوم بها من أجل الحصول على حلول دائمة أو مؤقتة لمشكلة ما تجابهه، ويستخدم من أجل ذلك أنماطا متعددة للتفكير المختلفة، لاسيما التفكير البصري الذي بات من أهم الأنماط في الآونة الأخيرة. (صالح، ٢٠١٢، ص١٢)

فكثير من البحوث في كل من النظرية التربوية وعلم النفس المعرفي كشفت أن التعلم البصري من بين أفضل الطرق لتعليم التلاميذ في كل الأعمار كيف يفكرون، وكيف يتعلمون، ولم تعد الثقافة البصرية جانباً فقط من حياتنا اليومية فحسب، بل أيضاً أصبحت هي كل حياتنا اليومية. (شاكر، ٢٠٠٨،ص٥٦٢)

ويُعد التفكير البصري عملية داخلية تتضمن التصور الذهني العقلي وتوظيف عمليات أخرى ترتبط بباقي الحواس وذلك من أجل تنظيم الصور الذهنية التي يتخيلها الفرد حول: الأشكال، والخطوط، والتكوينات والألوان وغيرها من عناصر اللغة البصرية داخل المخ البشري. (علي،٢٠١٤،ص١٣٥)

وانطلاقاً من الخيال الذهني يلعب التفكير البصري دورٌ بارزٌ في الإبداع والابتكار، وقد استخدم العديد من العلماء هذا النوع من التفكير لابتكاراتهم، فقد استخدم فراداي هذا النوع من التفكير حيث كون فكرته عن خطوط المجال الكهربائي بأنها رابطة من المطاط، فالمفكر القادر على وضع ترابطات غير معتادة يمكن أن يكون معتاداً أساساً على طريقة التفكير البصري. (عبيد، ٢٠٠٤، ص٥٧-٥٨)

فالتفكير البصري قدرة عقلية مرتبطة بصورة مباشرة بالجوانب الحسية البصرية، إذ يحدث هذا النوع من التفكير عندما يكون هناك تنسيق متبادل بين ما يراه المتعلم من أشكال ورسومات وعلاقات وما يحدث من ربط، ونتاجات عقلية تعتمد على الرؤية والرسم المعروض. (سلامة،٢٠٠٢، ص٢٩٠)

وقد أكدت دراسات عدة على أن استخدام الحاسوب وبرامج الهندسة الديناميكية قد أدى إلى تحسن ملحوظ في تفكير التلاميذ البصري؛ وذلك لأنه وفر لهم بيئة

تصورية متحركة ساعدتهم على دعم قدرتهم التصورية والاستنتاجية، كما حفزتهم على حل المشكلات الأكثر تحدياً.

كما تدعو معظم التوجهات التربوية المعاصرة إلى تركيز الاهتمام بدمج التكنولوجيا المعتمدة على الحاسوب في التعليم واستخدام التقنيات التفاعلية المتقدمة مثل الوسائط المتعددة والواقع الافتراضي؛ كونها قادرة على تنفيذ العديد من التجارب الصعبة من خلال برامج المحاكاة وتقريب المفاهيم النظرية المجردة، كما أنها تهيئ بيئات تفكير تحفز المتعلم على استكشاف موضوعات ليست موجودة ضمن المقررات الدراسية. (Kartiko, Kavakli & Cheng, 2010)

ولأهمية الحاسوب والتكنولوجيا في تعليم الرياضيات وتعلمها؛ فقد اعتمد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الامريكية National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) مبدأ "التكنولوجيا" كواحد من المبادئ التي تقوم عليها الرياضيات المدرسية، وينص هذا المبدأ على "ضرورة استخدام التكنولوجيا في تعليم وتعلم الرياضيات، وعلى رأسها الحاسوب والبرمجيات التعليمية والآلات الحاسبة؛ لما لها من وافر الأثر في تحسين تعلم الطلبة، وتسهيل تنظيم وتحليل البيانات، والقدرة على القيام بالعمليات الحسابية بدقة وسرعة، والمساعدة على البحث في كافة فروع الرياضيات". (NCTM, 2000)

وتذكر الرفاعي (٢٠١٠، ص١٢) أن توظيف الحاسوب في العملية التعليمية يُعد نوعاً من أنواع التجديد التربوي الذي يحظى باهتمام متزايد من صناع القرار على المستويات المختلفة وبخاصة على المستوى التربوي فهو وسيلة تعليمية فعالة في إثارة دافعية المتعلم نحو التعليم لما يوفره من صوت وحركة وصورة وعرض للمعلومات بتسلسل منطقي وبسرعة مناسبة، كما أنه يزود المتعلم بالتغذية الراجعة الفورية ويحافظ على الراحة النفسية للمتعلم بشكل لا يجعله يشعر بالخجل أو الحرج أثناء التعلم الذاتي.

ويشير كل من كنسارة وعطار (٢٠١٠، ص٤) إلى أن "استخدام الحاسوب في عمليتي التعليم والتعلم لا يكون مجرد وسيلة تعليمية مثل الوسائل الأخرى بل أصبح بيئة تعليمية تفاعلية ذات اتجاهين، كما أن الحاسوب له أثر بالغ في الحياة اليومية للمجتمعات، وخاصة في الدول المتقدمة، كون الأنظمة والبرمجيات الحاسوبية قد دخلت مجالات حياتها، وأصبح لها الدور الكبير في وضوح واتساع الفجوة بين الدول النامية والمتقدمة، فالتقدم أصبح يُقاس بمدى

الاستخدام التطبيقي للتقنية الحاسوبية؛ لأن استخدام الحاسوب في مجالات العمل من شأنه أن يحسن الأداء الوظيفي للفرد ويزيد الكفاءة والفعالية".

ويؤكد أيضاً كوهين (٢٠١٠، ص ١٤٨) بأن البرامج التفاعلية الإلكترونية تعتبر إحدى تقنيات التعليم الذاتي التي تُستخدم في التدريب والممارسة على المهارات الأساسية، فهي فعالة في مجال تحسين تعلم الطلاب بسرعة؛ حيث إن تلك البرامج تجعل الطلاب يحصلون على تحكماً أكبر في عملية تعلمهم ودعم هذا التعلم في مواقف متعددة.

ويشير سرور (٢٠٠٩) إلى العديد من البرمجيات المتنوعة مثل GeoGebra, Geonext, Geometer's Sketchpad .... بالإضافة إلى البرمجيات الحرة الرسومية والتي لا يمكن إدراجها بشكل رسمي في منهج الرياضيات المدرسية، لكن يمكن الإفادة منها في إتقان محتوى الرياضيات بصورة مباشرة أو بصورة غير مباشرة، وقد توصلت دراسته إلى إن استخدام الطلاب لأدوات التعلم الالكتروني يساعدهم في تنظيم أفكارهم، وقد استطاع الطلاب من خلال البرامج الهندسية الديناميكية استقصاء خصائص المفاهيم الرياضية، وإتقان محتوى الرياضيات.

ويُعد برنامج الجيوجبرا GeoGebra من أحدث البرمجيات التعليمية الإلكترونية التي ظهرت لدعم ومساندة عمليات تعليم وتعلم الرياضيات، وهو من البرامج التعليمية المبنية على المعايير العالمية للرياضيات، والداعمة للمنهج المعتمد من وزارة التربية والتعليم وليس بديلاً عنه، ومصمم بحيث يقدم إمكانيات جبرية وهندسية تمكن الطالب من اكتشاف المفاهيم بنفسه، واكتساب المهارات الرياضية، وتطوير فهم عميق للنظريات والحقائق الرياضية من خلال التطبيق العملي، حيث يشمل البرنامج كافة المعينات اللازمة لجعل عملية التعلّم سهلة وشيقة، حيث يبني الطالب باستمرار على تعلمه السابق، وهذا يتفق تماماً مع المنحى البنائي للتعلّم. (البلوي، عابد،٢٠١٢،ص٢٦٦-٢٦٧؛ Akkaya, Tatar & Kagizmanli, 2011)

فبرنامج الجيوجبرا من البرامج الالكترونية التي تتيح للمتعلم إمكانية إنشاء الأشكال الهندسية المختلفة عبر إدخال الإحداثيات، أو عبر رسم النقاط، وتحريكها في اتجاهات مختلفة، بل والتحكم في تغيير خصائص تلك الأشكال، مما يمكن الطلاب من التحكم في عملية تعلمهم ودعم هذا التعلم في مواقف جديدة ومتعددة.

كما أن للبرنامج من الإمكانات ما يجعل له تأثيرات سريعة في تدريس الرياضيات، إذ أن إمكانات البرنامج تتيح للطلاب تمثيل المفاهيم الرياضية، ورؤية العلاقة بين الهندسة والجبر، والربط بينهما، ومشاهدة التمثيلات البيانية للمفاهيم الجبرية، ولعل هذه الميزة للبرنامج، والتي يتم من خلالها ردم الفجوة بين الهندسة والجبر، تعد أبرز مزايا البرنامج وأهمها، فالفكرة الأساسية لبرنامج الجيوجبرا هي تقديم عرضين في الوقت نفسه لكل عنصر رياضي، أحدهما في نافذة الرسوم البيانية، والآخر في نافذة الجبر، فنوافذ البرنامج ترتبط ببعضها رياضياً، وتعمل بانسجام تام، وهذا ما يجعله برنامجاً قوياً وفريداً، وله تأثيرات مهمة في تعليم الرياضيات. (العمري، ٢١٠٤، ص ٥٨٧؛ Doan & Icel, 2010a)

وإذا كان برنامج الجيوجبرا منصة ملائمة للربط بين الهندسة والجبر، فهو أيضاً في نفس الوقت منصة للربط بين المرئي والرمزي، وهما جانبان رياضيان مهمان ويساهمان في توصل طالب الرياضيات إلى فهم عميق للعناصر والعمليات الرياضية. (عنبوسي وآخرون، ٢٠١٢، ص٤)

وتوصل يودي ورادكوف (Udi & Radakovic, 2012) إلى أن استخدام برنامج GeoGebra مكن الطلبة من فهم المبادئ والمفاهيم في الرياضيات، وذلك من خلال ما يوفره هذا البرنامج من ربط بين الجانب النظري والديناميكي للمفاهيم في الرياضيات.

وأشارت دراسة تاتر وزنجن (Tatar& Zengin,2016) إلى ضرورة استخدام برنامج الجيوجبرا في فصول الرياضيات؛ لأنه يخلق بيئة ممتعة ومثيرة تتضمن عناصر التعلم الديناميكية، مع تقديم الفرص لتعلم الرياضيات من خلال الممارسة والتمارين، والقدرة على الفهم الشامل وشرح المهارات، وتسهيل تعلم المفاهيم بدلاً من حفظها عن ظهر قلب.

كما أشارت بعض الدراسات إلى فاعلية برنامج الجيوجبرا في تنمية الجوانب الوجدانية مثل دراسة جانكجا (Guncaga, 2011a) التي توصلت إلى أن استخدام الجيوجبرا ساعد على تحفيز وزيادة دافعية الطلاب في عملية التعلم الخاصة بهم، حيث يتيح البرنامج للطالب أن يكون أكثر من شريك للمعلم، ودور المعلم أثناء الاستخدام أكثر من أن يكون وسيط في عملية التعليم والتعلم.

ومما ساهم في انتشار البرنامج وشيوعه، أن استخدام برنامج الجيوجبرا لم يعد قاصراً على أجهزة الكمبيوتر المكتبية والمحمولة؛ بل إنه يمكن استخدام برنامج الجيوجبرا وتطبيقاته من خلال المتصفحات الجديدة مثل أجهزة الآيفون

والآي باد، فقد استخدمت دراسة تشاو وهونج (ChoiHong, 2016) برنامج الجيوجبرا من خلال جهاز الآيباد في تقريب قيمة الثبات الرياضي "π".

[ب] الإحساس بالمشكلة:

برغم أن الهندسة تحتل الجزء الأكبر من الرياضيات الواقعية حيث يشاهدها الجميع ويستطيع المتعلم الإحساس بها، إلا أن تدريس الهندسة في المرحلة الأساسية على المستوى العالمي يواجه صعوبات كثيرة، وأهمها تتمثل في التركيز على الجوانب الاستنتاجية والبرهنة الشكلية دون الاهتمام بالعمليات الرياضية الجديدة مثل الحس الهندسي واستخدام التكنولوجيا في تدريس الهندسة. (الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٠٠٧؛ عشوش، ٢٠١٥، ص٥١٧؛ Andrew,2007)

إضافة إلى أن الهندسة في المرحلة الأساسية بما تحتويه من مفاهيم مرتبطة بالأشكال الهندسية وبعض خواصها والانعكاس والانتقال والدوران وغيرها من الموضوعات لم يعد الهدف من دراستها هو الاكتفاء بمحاولة التحصيل، وإنما إبداع نماذج لأشكال ثلاثية الأبعاد يدوياً والتوصل إلى تعميمات مجردة ذات صلة بهذه الأشكال، وتوصل التلاميذ لاكتشاف براهين أخرى وعلاقات وفروض حدسية. (الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٠٠٧)

كما لاحظ الباحث من خلال زياراته الميدانية للمدارس في محافظة شقراء، ومن خلال بعض اللقاءات مع معلمي الرياضيات في المدارس أن هناك قلة في استخدام الوسائل التعليمية والبرمجيات الحاسوبية في تعليم الرياضيات بصفة عامة والهندسة بصفة خاصة، هذا بالإضافة إلى المشكلات القديمة المتجددة والتي تتمثل في تدني تحصيل الطلبة في الرياضيات بشكل عام وفي وحدة التحويلات الهندسية بشكل خاص، وذلك بسبب التركيز على الجانب التجريدي في التدريس دون محاولة إشراك الوسائل التعليمية والبرمجيات الحاسوبية لتبسيط المفاهيم لدى الطلبة وترسيخها في أذهانهم.

ولمس الباحث من خلال اللقاءات الميدانية مع الطلبة ما يشعرون به من ملل أثناء دراستهم لهذه الوحدة، وأنه لابد من إدخال عنصر التشويق لهذه الوحدة ولا يتحقق ذلك إلا من خلال الوسائل التعليمية أو البرمجيات الحاسوبية المناسبة والمصممة لتحقيق الأهداف التربوية المحددة.

ولذا اهتمت بعض الدراسات بتدريس موضوع التحويلات الهندسية من خلال البرمجيات الإلكترونية التي تهتم بدراسة الأشكال الهندسية، وتساعد المتعلم على إدراك المفاهيم وتجسيدها بطريقة محسوسة وربط الأفكار الرياضية

ببعضها وبناء ثقة المتعلم بنفسه، وتحسين تحصيل الطلاب وتنمية قدراتهم على تعلم الرياضيات، ومنها دراسة فتوح (٢٠٠٨) والتي هدفت إلى تنمية القدرة لدى تلميذات الصف التاسع باليمن على اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية من خلال استخدام برنامج الرسم الهندسي (GSP) في تدريس التحويلات الهندسية، ودراسة (Flanagan, 2001) التي توصلت إلى فاعلية استخدام التقنية مثل برمجية GSP، والآلة الحاسبة (TI-92) في تدريس التحويلات الهندسية في زيادة فهم الطلاب لمفاهيم التحويلات الهندسية، ودراسة مرعي (٢٠١٤) والتي هدفت إلى تعرف أثر استخدام برمجية برنامج الرسم الهندسي (GSP)في اكتساب المفاهيم الهندسية والتحويلات الهندسية لدى طلبة الصف السابع الأساسي في الأردن.

ومن هذا المنطلق شعر الباحث بأهمية تجريب برنامج الجيوجبرا لاكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية وتنمية التفكير البصري ومفهوم الذات الرياضي لدي تلاميذ الصف الثاني المتوسط.

[ج] مشكلة البحث Problem of Research:

تحددت مشكلة البحث الحالي في الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية وتنمية التفكير البصري ومفهوم الذات الرياضي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة؟

ويتطلب ذلك الإجابة عن الأسئلة الفرعية التالية:

[١] ما صورة وحدة في الرياضيات للمرحلة المتوسطة قائمة على برنامج الجيوجبرا؟

[٢] ما فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة؟

[٣] ما فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا في تنمية التفكير البصري لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة؟

[٤] ما فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا في تنمية مفهوم الذات الرياضي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة؟

[د] حدود البحث Research Limitations:

يلتزم البحث الحالي بالحدود التالية:

[١] مجموعة من تلاميذ الصف الثاني المتوسط بالمدارس المتوسطة بمحافظة شقراء بالمملكة العربية السعودية.

[٢] استخدام برمجية الجيوجبرا (GeoGebra)في إعداد دروس وحدة "الهندسة والاستدلال المكاني: التماثل، الانعكاس، الانسحاب" بمقرر الرياضيات المطور المقرر على تلاميذ الصف الثاني المتوسط بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٥/٢٠١٦م.
[٣] الاقتصار في قياس مهارات التفكير البصري على المهارات الفرعية التالية: التصور البصري، والترجمة البصرية، والتمييز البصري، والتحليل البصري.
[٤] تطبيق تجربة البحث في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٥/٢٠١٦م.

[هـ] الفروض الإحصائية للبحث Statistical Hypotheses:

سعى البحث الحالي إلى اختبار الفروض التالية:
[١] يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين: التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مفاهيم التحويلات الهندسية لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
[٢] يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين: التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
[٣] يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين: التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس مفهوم الذات الرياضي لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

[و] أهمية البحث Importance of Research:

ترجع أهمية البحث الحالي إلى أنها:
[١] تمثل استجابة لما ينادي به التربويون في الوقت الحاضر من مسايرة التكنولوجيا الحديثة، وبصفة خاصة الاتجاه نحو تفعيل استخدام برنامج الجيوجبرا في تدريس الهندسة، والذي يمكنهم من تقديم المادة بطريقة ديناميكية حركية توضح المفاهيم والعلاقات والتعميمات الرياضية بطريقة فعالة.
[٢] لفت نظر المسئولين التربويين والمعلمين إلى أهمية البرامج الحاسوبية بصفة عامة وبرنامج الجيوجبرا بصفة خاصة، وإتاحة فرصاً لاستخدامها في تحسين تدريس الرياضيات بالمرحلة المتوسطة.

[٣] مساعدة مخططي المناهج في تعرف كيفية تخطيط وحدات دراسية من مناهج الرياضيات وفقاً لاستخدام برنامج الجيوجبرا.
[٤] تقديم أدوات يمكن استخدامها في قياس جوانب تعليمية مختلفة مرتبطة بالهندسة مثل: اختبار مفاهيم التحويلات الهندسية، واختبار التفكير البصري، ومقياس مفهوم الذات الرياضي.

[ي] مواد وأدوات البحث:

تتمثل أدوات البحث الحالي التي أعدها الباحث فيما يلي:
[١] أدوات المعالجة التجريبية وهي: الوحدة الدراسية المراد تعليمها باستخدام برمجية الجيوجبرا (GeoGebra) المقررة على تلاميذ الصف الثاني المتوسط، وإعداد دليل المعلم لاستخدام برنامج الجيوجبرا في تدريس محتوى هذه الوحدة.
[٢] أدوات القياس وهي: اختبار تحصيلي لمفاهيم التحويلات الهندسية، واختبار التفكير البصري، ومقياس مفهوم الذات الرياضي.

[ز] مصطلحات البحث Research Terminology:

[١] **برنامج الجيوجبرا:** هي برمجية رياضيات فعالة تتخصص في الجبر والهندسة والحساب، قام بتطويرها ماركس هوهن وارتر (Markus Hohenwarter) من جامعة فلوريدا أتلانتك (Florida Atlantic University) لتعليم الرياضيات في المدارس، حاول من خلالها دمج برمجيات الهندسة مع برمجيات الجبر، وباستخدام هذه البرمجية يمكن رسم النقاط والمستقيمات والمتجهات وغيرها، ويمكن إدخال معادلات المستقيمات والاقترانات والإحداثيات مباشرة، ولهذه البرمجية القدرة على التعامل مع المتغيرات والأرقام والمتجهات وإيجاد المشتقات والتكاملات للاقترانات. (Akkaya, Tatar & Kagizmanli, 2011)
[٢] **المفهوم:** يُشار للمفهوم الهندسي في البحث الحالي على أنه تصور عقلي يُعطى رمزاً أو لفظاً أو أسماً؛ ويتكون لدى الفرد نتيجة تعميم صفات وخصائص استنتجت من أشياء متشابهة، ويتم قياسه بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مفاهيم التحويلات الهندسية.
[٣] **التفكير البصري:** يُعرف التفكير البصري بأنه: نمط من أنماط التفكير، يتضمن قدرة الفرد على: التصور البصري للأجسام، والأشكال في أوضاع مختلفة، وترجمة المواقف، والرموز البصرية لمواقف ورموز

لفظية والعكس كذلك، وتمييز، وتفسير الرموز البصرية؛ للتعرف على أوجه الشبه والاختلاف بينها، وتحليل الموقف البصري للخروج باستنتاجات ودلالات بصرية؛ وذلك من أجل تنظيم الصورة الذهنية، وإعادة تشكيل الموقف البصري، ولإنتاج نماذج بصرية ذات معنى. (عمار والقباني،٢٠١١،ص٢٥)

[٤] **الذات الرياضي:** رغبة التلميذ في تتبع الأفكار الرياضية والتفاعل معها، وإحساسه بقدرته على إنجاز المهام الرياضية، وثقته بقدرته على تعلم الموضوعات الجديدة في الرياضيات، ويتم قياسه بالدرجة التي يحققها الطالب في مقياس مفهوم الذات الرياضي الذي قام الباحث بإعداده.

ثانياً: أدبيات البحث

يشتمل هذا الجزء من البحث على الإطار النظري الذي يتضمن أدبيات البحث ذات الصلة بكل من برنامج الجيوجبرا والتفكير البصري ومفهوم الذات الرياضي:

المحور الأول: برنامج الجيوجبرا GeoGebra:

قد مرت البرمجيات التعليمية بتسلسل تاريخي من برمجيات تقليدية إلى برمجيات الوسائط المتعددة إلى برمجيات الوسائط الفائقة، وتقدم برمجيات الوسائط الفائقة واجهات رسومية جيدة للتحكم في مواضع الوسائط المتعددة، بالإضافة إلى أدوات تصميم؛ لإضافة الأزرار والنصوص والقوائم وأنواع الأهداف المختلفة، وتتضمن تلك النظم لغات برمجة قوية تسمح للمنفذ بالتحكم الدقيق والقيام بالحسابات، وقبول ما يدخله المتعلم والتعامل معه. (ابوريا والعمرو، ٢٠١١)

وعلى الرغم من أن برنامج الجيوجبرا من البرامج الحاسوبية الحديثة نسبياً؛ إلا أن استعماله في تعليم وتعلم الرياضيات أخذ ينتشر بشكل كبير؛ وذلك لسهولة الوصول إليه فهو برنامج مجاني صمم لأغراض تعليمية لا تجارية، ومتوفر في عدة صور، منها الانترنت (online) ومنها غير المتصل بالانترنت (offline)، كما أن البرنامج معد بصيغتين: للكبار (المرحلة ما فوق الابتدائية) وللصغار، فضلاً عن إمكانياته المتعددة والمتميزة.

فلسفة البرنامج:

البرنامج مبني على قناعة راسخة وإيمانٍ عميق بأن كل طالب يستطيع تعلّم الرياضيات إذا أعطي الفرصة لتعلّمها، وعمل على حل مسائل ذات مستوى

مناسب لقدراته بالسرعة التي تناسبه، كما أن البرنامج يستند على مفهوم علمي يعتمد على التعلم بالممارسة (Learning by doing) فالرياضيات تحتاج إلى الكثير من الممارسة لإتقان مهاراتها واستيعاب مفاهيمها والربط بين هذه المهارات والمفاهيم، وعليه فإن إتاحة الفرص الكافية للممارسة يجعل تعلّم الطالب للرياضيات أمراً ممكناً، فالطالب يبدأ بحل مسائل تلاءم قدراته، ثم ينتقل تدريجياً إلى مسائل أكثر صعوبة بعد أن يكون قد أتقن التعلّم السابق اللازم لحلّها؛ وبالتالي، فإن الرهبة من الرياضيات وعدم الثقة في القدرة على تعلّمها تزول تدريجياً. (القرني، ٢٠١٣،ص١٥٤ Hohenwarter & Lavicza; 2007)

أهداف البرنامج:

يهدف هذا البرنامج إلى ما يلي: (قادر، ومحي الدين، ٢٠١٥، ص٢٥١؛ العنزي، ١٤٣٣هـ، ص٦٦)

[١] مساعدة الطالب على إدراك المفاهيم وتجسيدها بطريقة محسوسة.
[٢] مساعدة الطالب على ربط الأفكار الرياضية ببعضها.
[٣] مساعدة الطالب على ربط الرياضيات بالحياة من خلال توظيفها في مسائل حياتية.
[٤] بناء ثقة الطالب بنفسه وبقدرته على تعلّم الرياضيات.
[٥] تنمية مهارة التعلّم الذاتي.
[٦] تحسين تحصيل الطالب في الرياضيات.
[٧] تنمية مهارات التفكير.
[٨] تنمية اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات.
[٩] إتاحة الفرصة لكل طالب لإبراز أقصى إمكاناته.

خصائص ومزايا البرنامج:

لقد تطرق هوهن وارتر (٢٠٠٩، ص١٤-١٥) إلى خصائص ومزايا برنامج GeoGebra على النحو التالي: أنه برنامج رياضي ديناميكي صالح لبرامج التعليم في المدارس الإعدادية والثانوية؛ حيث يجمع بين الجبر والهندسة وحساب التفاضل والتكامل، فهو برنامج هندسي ديناميكي يمكن المتعلم من أن يُنشئ النقاط والمتجهات والخطوط والأجزاء المخروطية، وكذلك الدوال وتغييرها بعد ذلك بفاعلية، ومن ناحية أخرى يمكن إدخال الإحداثيات والمعادلات مباشرة ولذا فإن GeoGebra لديه القدرة على التعامل مع المتغيرات، والنقاط والمتجهات وإيجاد المشتقات والتكاملات ويوفر أوامر

أخرى مثل الجذور والأسس ومن سماته أيضاً أن كل عنصر في نافذة الهندسة له عبارة في نافذة الجبر والعكس بالعكس، وتحتوى واجهة البرنامج على شاشة للرسم وأخرى للجبر، ويمكن تشغيل الأدوات الهندسية عن طريق الفأرة لإنشاء هندسي على لوحة الرسم في شاشة الرسم، ومن ناحية أخرى يمكن إدخال المدخلات الجبرية والأوامر والمعادلات مباشرة في حقل الإدخال عن طريق استخدام لوحة المفاتيح، وعندما تظهر جميع عناصر الرسم الممثلة في شاشة الرسم تظهر جميع الأرقام الجبرية الممثلة في شاشة الجبر، وواجهة البرنامج مرنة وقابلة للتكيف مع الاحتياجات الطلابية، وإذا تمت عملية استخدام هذا البرنامج في المدارس للمراحل المتوسطة فستكون لدى المستخدم القدرة على إخفاء شاشة الجبر وحقل المدخلات ومحاور الإحداثيات والتعامل فقط مع شاشة الرسم وأدوات الجبر، كذلك يمكن عرض نظام الإحداثيات باستخدام شبكة لتسهيل التعامل مع الإحداثيات الصحيحة، أما في المدارس ذات المستوى العالي فيتكون لدى المستخدم القدرة على استخدام المدخلات الجبرية المتقدمة لترشد الطلاب من خلال دراسة الجبر في الرياضيات.

ويتميز برنامج GeoGebra بميزات من أهمها:

[١] توفير الوقت والجهد للطلبة والمعلمين.

[٢] كما أنه يُساعد على إنجاز المهام الهندسية والقياس فهو أيضاً يُساعد على إنجاز العديد من المهام الجبرية.

[٣] إمكانية حفظ العمل الذي يقوم به المستخدم واستخدامه لاحقاً.

[٤] سهولة الاستخدام ويُحقق مبدأ التعلّم بالممارسة.

[٥] يُحقق مبدأ تفريد التعلّم.

[٦] إنجاز التحويلات الهندسية ممثلة في الانسحاب والدوران من خلال تعيين مركز الدوران، واتجاهه، وزاوية الدوران، والانعكاس من خلال تعيين محور الانعكاس، والتمدد من خلال تعيين مركز التمدد ومعامل التمدد بكميات ثابتة ومحسوبة.

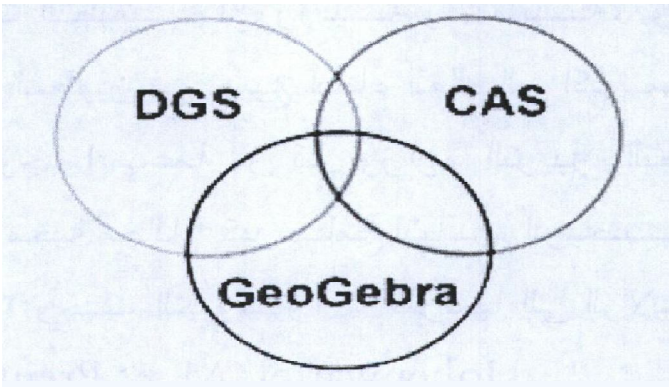
المحاور التي يغطيها البرنامج:

يغطي البرنامج معظم المحاور الرياضية التي حددها المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (NCTM) للمحتوى، وتحديداً، فإنه يغطي المحاور التالية: (البلوي، عابد،٢٠١٣، ص٦٩٩ Hohenwarter & Lavicza, 2007;)

[١] القياس

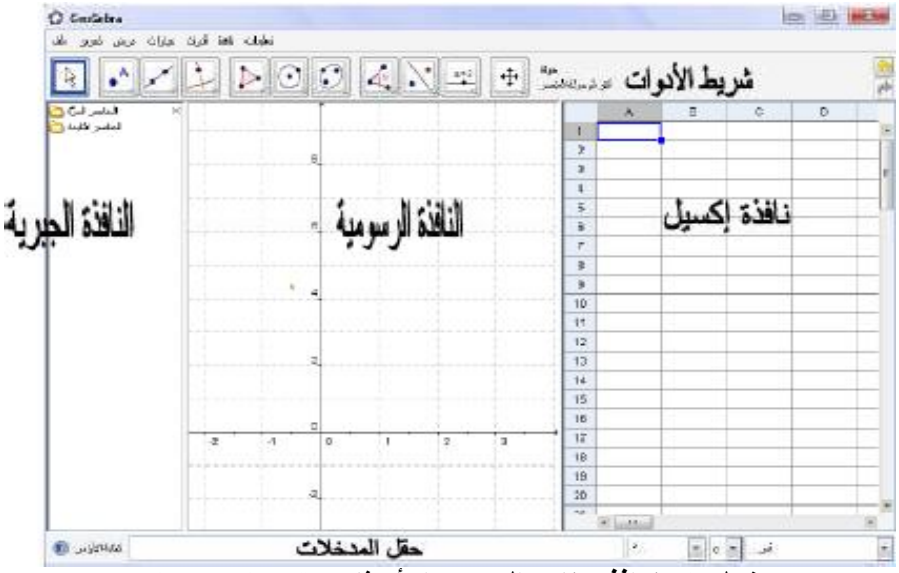
[٢] الهندسة.
[٣] الجبر.

فلقد حاول هوهن وارتر (Hohenwarter) من خلاله دمج برمجيات الهندسة مع برمجيات الجبر؛ حيث كان هدفه تصميم برمجية رياضية تعليمية، تجمع بين سهولة الاستخدام المتوفرة في البرمجيات الهندسية، مثل الكابري (Cabrie) ودفتر الرسام البياني (Sketchpad)، وتستفيد من المزايا والإمكانات القوية المتوفرة في برمجيات الجبر مثل (Derive) وماثيماتيكا (Mathematica) ومايبل (Maple)؛ ليتم استخدام البرمجية الجديدة بسهولة من قِبل المعلمين والطلاب على حدٍ سواء. (White,2012,P15)



شكل (١) العلاقة بين برمجية الجيوجبر والبرمجيات الهندسية والجبرية

ويتكون برنامج GeoGebra من ثلاث نوافذ مختلفة العناصر وهي:
[١] النافذة الرسومية Graphics View
[٢] النافذة الجبرية Algebra View
[٣] نافذة الجداول البيانية (ورقة البيانات) Spreadsheet View



شكل (٢) نوافذ برنامج الجيوجبرا (أبوثابت، ٢٠١٣، ص٣٠)

وذلك لتمثيل العناصر الرياضية بطرق مختلفة بيانياً وجبرياً، أو من خلال ورقة البيانات وتكون هذه النوافذ مرتبطة مع بعضها البعض لنفس العنصر الرياضي بغض النظر عن النافذة التي تم إنشاء العنصر الرياضي بها، فأي تغير يحدث في أي من النوافذ يتم تحديثه تلقائياً في النوافذ الأخرى.

معيقات استعمال البرنامج:

يشير النذير (٢٠١٤، ص٧) إلى بعض معوقات استعمال برمجية الجيوجبرا في تدريس الرياضيات، هي:

[١] عدم توافر جهاز كمبيوتر لكل طالب
[٢] كثرة أعداد الطلاب داخل غرفة الصف.
[٣] كثافة مقرر الرياضيات
[٤] عدم تدريب المعلمين على البرمجية.
[٥] ضعف مهارات المعلمين في استعمال البرمجية.
[٦] غلبة الجوانب النظرية على العملية في تدريس الرياضيات.
[٧] تدني رغبة الطلاب ومهاراتهم التقنية وقلة وعيهم بالاستعمال الأمثل للتقنية.

آلية عمل البرنامج:

تسير آلية عمل برنامج الجيوجبرا وفقاً للخطوات التالية: (الصبحي، ٢٠١٤، ص٣٩)

- يعمل المتعلم بصورة فردية أو يشترك مع زميل له في إنهاء التدريب الذي يقدمه المعلم.
- يقدم المعلم المساعدة عند عدم فهم المتعلم للمطلوب ولكنه لا يعطيه الحل.
- إذا لم يتمكن المتعلم من الوصول للحل، يساعده المعلم ويوجهه إلى تمارين مشابهة أو ذات صلة بالتمرين الذي لم يتمكن من حله.
- يتم تصحيح التمارين يومياً وإعادتها للمتعلمين في اليوم التالي لتصحيح أخطائهم أو حفظها في ملفاتهم في حال عدم وجود أخطاء.
- رصد التقدم اليومي لكل متعلم في ملف المتابعة الخاص به.

فاعلية البرنامج:

أشارت نتائج الدراسات والبحوث التي أجريت في هذا المجال بفاعلية برمجية الجيوجبرا في مختلف العلوم الرياضية، حيث أشارت بعض الدراسات إلى فاعلية برنامج الجيوجبرا في تدريس مادة حساب المثلثات على تحصيل الطلاب مثل دراسة زنجنو فوركان وكوتلوكا (Zengin, FurKun & Kutluca,2012)، كما أشارت بعض الدراسات إلى فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا في تدريس الهندسة مثل دراسة الجاسر (٢٠١١) التي توصلت إلى فاعلية استخدام برمجيات قائمة على برنامج الجيوجبرا في تدريس وحدة الأشكال الهندسية على التحصيل المباشر والمؤجل لتلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية، والدراسة التي قام بها ساها وأيوب وتارميزي (Saha, Ayub & Tarmizi,2010) والتي أظهرت نتائجها أن استخدام الجيوجبرا قد حسن أداء طلاب المرحلة الثانوية في كوالالمبور بماليزيا من ذوي المهارات البصرية العالية والمنخفضة في تعلم هندسة الإحداثيات، ودراسة محاجنة وبياعة (٢٠١٥) التي توصلت إلى فاعلية التعلم التعاوني باستخدام جيوجبرا على تطور الصور الذهنية لدى تلاميذ الصف السابع لمفهوم الزاوية، ودراسة أبو عره (٢٠١٤) التي توصلت إلى مراحل نمو الفهم الهندسي في موضوع المثلثات باستخدام الجيوجبرا لدى طلاب الصف الثامن الأساسي، كما أشارت دراسات أخرى إلى فاعلية البرنامج في تدريس الحساب والجبر مثل دراسة

ريس وجيلسكين (Reis & Gulsecen, 2010) التي توصلت إلى أن تلاميذ الصف السادس بتركيا التي درست الأعداد الصحيحة باستخدام برنامج الجيوجبرا وصلت إلى المستوى المطلوب من الإنجاز. وفاعليته أيضاً في اكتشاف تقارب المتتابعات (De Moura Fonseca & De Oliveira Lino Franchi, 2016)، كما أثبت البرنامج كذلك فاعليته في تدريس التفاضل والتكامل؛ فقد توصلت دراسة ريس وأوزدمير (Reis & Ozdemir,2010) إلى فاعلية برمجية الجيوجبرا في تدريس وحدة القطوع المكافئة، ودراسة جليزتر (Glaister,2013) إلى فاعلية البرنامج في استنتاج خصائص القطع المكافئ، ودراسة هيرسيج وهيرسيج (Herceg & Herceg, 2010) إلى أن برنامج الجيوجبرا كان له أثر إيجابي كبير في تدريس موضوع التكامل العددي لطلاب المدرسة الثانوية. وفي مجال الإحصاء كانت دراسة برودرومو (Prodromou,2014) ودراسة هيوسن (Hewson,2009) ويودي وراداكوفيتش (Udi & Radakovic,2012)

وعلى الرغم من استخدام برنامج الجيوجبرا بشكل كبير في المرحلة الثانوية والجامعية، كما تشير إلى ذلك دراسات كل من جازي البلوي (٢٠١٣) والصبحي (٢٠١٤) وبرينير (Preiner,2008) وإيلسون (Allison,2008) وديكوفك (Dikovic,2009) وأبوبكر وآخرون (AbuBakar, et al.,2010)، وليرس وكييل وميركو (Liris, Kjell & Mirko, 2016) إلا أنه يمكن استخدامه بفعالية في المرحلتين الابتدائية والمتوسطة كما في دراسات الجاسر (٢٠١١) وموافي (٢٠١٢) وأبو ثابت (٢٠١٣) وتشرسانثو (Chrysan thou,2008) ودوقان وآيسل (Dagon &Icel,2010b).

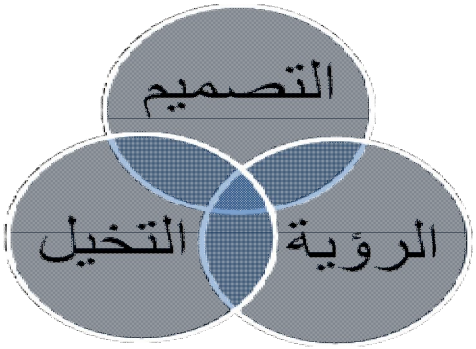
ومن إيجابيات البرنامج إضافة إلى تنمية التحصيل، تنمية مهارات التفكير المختلفة مثل التفكير الناقد كما في دراسة يودي وراداكوفيتش (Udi & Radakovic, 2012) والتفكير الإبداعي كما في دراسة العمري (٢٠١٤) والتفكير الهندسي كما في دراسة الصبحي (٢٠١٤) ودراسة توتكن وأوزتيورك (Tutkun & Ozturk, 2013) وحل المسألة الرياضية كما في دراسة العابد وصالحة (٢٠١٤)، وحل المشكلات كما في دراسة مانويل وهارون (Manuel & Aaron, 2016) فضلاً عن دور البرنامج في جذب انتباه التلاميذ، وزيادة تفاعلهم ودافعيتهم للتعلم، وتكوين اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات مثل دراسة تشاو (Choi, 2010) ودراسة جازي البلوي

(٢٠١٢) ودراسة العابد وصالحة (٢٠١٤) ودراسة قادر ومحي الدين (٢٠١٥) ودراسة جانكجا (Guncaga,2011b)
كما تتيح إمكانات وخصائص البرنامج للطلاب اكتساب المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية على حد سواء حيث أوضحت نتائج دراسة زولنادي وزكريا (Zulnaidi&Zakaria,2012) أثر استخدام برنامج الجيوجبرا في تحصيل المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية لدى طلاب المرحلة الثانوية.
ولذا حظي تدريب معلمي الرياضيات بمختلف المراحل الدراسية على برمجية الجيوجبرا باهتمام الباحثين، فقد هدفت دراسة مانلي وكي (Mainali & Key,2012) إلى تدريب معلمي المرحلة الثانوية في نيبال على كيفية الوصول لبرنامج الجيوجبرا وتحميله وتدريبهم على استخدامه في تدريس الرياضيات في الفصول الدراسية، وأشارت نتائج دراسة واكونجي (Wakwinj,2011) إلى أن معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية في زامبيا الذين تم تدريبهم على برنامج الجيوجبرا اكتسبوا خبرات عملية قيمة فضلاً عن جعلهم متحمسين للتدريس، كما توصلت دراسة صلاح (٢٠١٢) إلى أن تدريب معلمي الرياضيات على استعمال برمجية "الجيوجبرا" في تعلم رسم الاقترانات (الدوال) والتحويلات الهندسية في الصف التاسع الأساسي كان له أثر إيجابي على ممارسات المعلمين الصفية، كما وضعت دراسة أندرسن وميسفيلدت (Andresen & Misfeldt,2010) أساسيات تدريب المعلمين تماشياً مع برنامج الجيوجبرا.

المحور الثاني: التفكير البصري Visual Thinking:

مفهوم التفكير البصري:

يُعرف طافش (٢٠١١، ص٤٣) التفكير البصري بأنه: قدرة عقلية تستخدم الصور والأشكال الهندسية والجداول البيانية، وتفسيرها، وتحويلها من لغة الرؤية واللغة المرسومة إلى لغة لفظية أو منطوقة أو مكتوبة واستخلاص النتائج والمعاني والتبرير للمعلومات من أجل التواصل مع الآخرين.
كما عرفه الطراونة (٢٠١٤، ص ٧٩٩) بأنه عبارة عن قدرة عقلية مرتبطة بصورة مباشرة بالجوانب الحسية البصرية، حيث يحدث هذا النوع من التفكير عندما يكون هناك تنسيق متبادل بين ما يراه المتعلم من أشكال ورسومات وعلاقات، وما يحدث من ربط، ونتاجات عقلية معتمدة على الرؤية والرسم المعروض.



شكل (٣) مكونات التفكير البصري (الأغا، ٢٠١٥، ص١٨)

مزايا التفكير البصري:

يحقق التفكير البصري في العملية التعليمية الفوائد الآتية: (عمار والقباني، ٢٠١١، ص ص٢٨-٢٩؛ الشوبكي، ٢٠١٠، ص٤٩؛ الكحلوت،٢٠١٢، ص٤٨)

- تنمية مهارات اللغة البصرية والقدرة على فهم الرسائل البصرية لدى التلاميذ.
- تنمية القدرة على حل المشكلات من خلال اختيار وتحديد المفاهيم البصرية، وهذا ما أطلق عليه ذكاء الإدراك Intelligence of Perception.
- مساعدة التلاميذ على فهم وتنظيم وتركيب المعلومات في المواد الدراسية، ومساعدتهم على تنمية القدرة على الابتكار، وإنتاج الأفكار الجديدة.
- تنمية القدرة على التصور البصري، والقدرة المكانية.
- يجذب التلاميذ نحو موضوعات الدراسة التي تتضمن أشكالاً بصرية بجانب النصوص اللفظية.
- يساعد التلاميذ على اكتساب قدرة التعلم الذاتي.
- يجعل تعلم الطالب يتسم بالحيوية والنشاط.
- يساعد على فهم المفاهيم المجردة، والعمليات المرتبطة بها.
- يربط الأشياء والأفكار والمعلومات بصور وأشكال ورموز بصرية؛ مما يسهل استيعابها وفهمها.
- يعمل على بقاء أثر المعلومات في الذاكرة لفترة أطول ويسهل استدعاءها.
- يساعد التلاميذ على عمل المقارنات البصرية؛ ومن ثم الوصول للاستنتاجات بسهولة.

- يزيد من اهتمام التلاميذ بالموضوعات التي يتعلمونها.
- يساعد التلاميذ في عمل ملخصات بنائية، وخرائط مفاهيمية تساعدهم على تنظيم المادة العلمية بطريقة سهلة وشيقة.
- يساعد التلاميذ على فهم الرسالة التعليمية، وبخاصة البصرية منها؛ مما يسهل إدراكها وحفظها في الذاكرة لمدة طويلة.

أشكال التفكير البصري:

توجد أربعة أشكال للتفكير البصري، تختلف فيما بينها من حيث الوظيفة، وهي كما أوضحها بدوي (٢٠٠٨، ص ٣٦):

[١] **التفكير الهيكلي Scaffold Thinking:** وهو التفكير البصري المعني بتوفير الأساس الهيكلي الذي بواسطته يمكن دعم أي عدد من العناصر والتفاصيل اللازمة لإنهاء عملية التواصل البصري مع الوحدات البصرية بدون التركيز على الأجزاء الكثيرة للمعلومات البصرية.

[٢] **التفكير الكلي Gestalt Thinking:** هو التفكير البصري المعني برؤية وتسجيل الأحداث في العالم المحيط بنا ككل وبدون أي تقسيم لأجزائها.

[٣] **التفكير التحليلي البصري Analytical Visual Thinking:** هو التفكير البصري المعني بتحليل وفصل الوحدات البصرية إلى عناصرها المكونة لها.

[٤] **التفكير التركيبي Combinatory Thinking:** هو التفكير البصري المعني بدمج أفكار التصميمات المنفصلة لتصبح وحدة واحدة جديدة، أو بمعنى أخر هو عملية تركيب العناصر وتكاملها.

مهارات التفكير البصري:

من مهارات التفكير البصري: (عمار والقباني، ٢٠١١؛ صقر وأبو قورة، ٢٠١١؛ صالح، ٢٠١٢)

[١] **التصور البصري:** قدرة المتعلم على تصور الأشكال الهندسية وتخيلها في أوضاع مختلفة عن طريق تحويلات أو تركيبات هندسية متعددة مثل الانعكاس والدوران والانتقال.

[٢] **الترجمة البصرية:** قدرة المتعلم على تحويل اللغة البصرية التي يحملها الشكل البصري إلى اللغة اللفظية، وفي الوقت نفسه يعني القدرة على تحويل اللغة اللفظية إلى لغة بصرية متمثلة في شكل بصري يعبر عنها.

[٣] **التمييز البصري:** قدرة المتعلم على إدراك العلاقة بين المثيرات والرموز البصرية المختلفة، واكتشاف أوجه الشبه، والاختلاف بين الأشكال الهندسية المختلفة أو عدة رموز بصرية، أو تمييز الشكل المختلف أو الشاذ والشكل المماثل، بالرجوع إلى مواصفات الشكل والحجم والاتجاه وإدراك علاقة أو حل مشكلة نتيجة مثيرات بصرية.

[٤] **التحليل البصري:** قدرة المتعلم على تحليل الموقف البصري للمثيرات، والرموز البصرية المكونة له، سواء أكانت هذه المثيرات، أم الرموز البصرية من صور، أو رسوم تخطيطية.

دور البرمجيات التفاعلية في تنمية التفكير البصري:

بين زنقور (٢٠١٣،ص٦٥-٦٧) أن البرمجيات التعليمية التفاعلية لها دور كبير في تنمية التفكير البصري كما يلي:

[١] توفير محاكاة بصرية بالصوت والصورة والحركة للأشكال.

[٢] تزويد المتعلم بتشكيلة واسعة من المعلومات حول الموضوع أو المفهوم الجديد، مع إمكانية تمثيل تلك المعلومات في أوضاع مختلفة ومتعددة؛ مما يساعد على تعدد الرؤى وتنوع الملاحظات حول فكرة الموضوع أو الموقف التعليمي.

[٣] تسهيل التفكير البصري حيث إن التخطيط المعتمد على الحاسوب يثير عملية التفكير البصري لها الشكل الممثل للمعرفة ويجعله أكثر سهولة.

[٤] تحسين مهارة قراءة الأشكال البصرية.

[٥] يوفر التغذية الراجعة للمتعلم ويسمح له بمعالجة الأخطاء وتصحيحها.

ولذا ركزت جل الدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية مهارات التفكير البصري على استخدام التطبيقات الكمبيوترية؛ فقد خلصت دراسة محمد (٢٠٠٤) إلى فاعلية برنامج كمبيوتري لتدريس الرياضيات على بعض جوانب التفكير البصري لدى التلاميذ الصم بالصف الأول الإعدادي، وتوصلت دراسة الخزندار ومهدي (٢٠٠٦) إلى فاعلية استخدام موقع إلكتروني وفق أسس التفكير البصري في تنمية مهارات التفكير البصري لدى الطالبات المسجلات في مساق استراتيجيات التدريب المحوسبة بكليات جامعة الأقصى، كما أشارت نتائج دراسة القباني (٢٠٠٧) إلى أن استخدام برنامج كمبيوتري قائم على الواقع الافتراضي اللاستغراقي فعال في تنمية التفكير والتخيل البصري لدى تلاميذ الصف الأول الثانوي الصناعي نظام الخمس سنوات، أما دراسة حمود (٢٠١١) فقد توصلت إلى فاعلية برنامجاً كمبيوترياً متعدد الوسائط في تنمية

مهارات التفكير البصري لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات، أما دراسة النحراوي (٢٠١١) فقد أشارت نتائجها إلى فاعلية برمجية وسائط متعددة في تدريس مقرر الرسم الفني كأحد تطبيقات الهندسة الإسقاطية في تنمية مهارات التفكير البصري. وتوصلت دراسة زنقور (٢٠١٣) إلى أثر برمجية تفاعلية قائمة على المحاكاة الحاسوبية للأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات التفكير البصري والتعلم المنظم ذاتياً لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمنطقة الباحة.

المحور الثالث: مفهوم الذات الرياضي:

يُعدّ متغير مفهوم الذات الرياضي واحداً من أهم المتغيرات البنيوية النفسية التي تفسر السلوك الإنساني، إذ يُعرف على أنه إدراك الشخص بقدرته على تعلّم المهمات الرياضية وتحقيقها، ويتحسن مفهوم الذات الرياضي لدى الطلبة عندما يتعلمون في بيئة مشجعة للاستقلالية يتم فيها تنمية التحدي والفضول والسيطرة والخيال، وإشراك الطالب في عمليات التعلّم وتحمل مسؤولية تعلمه. (العابد والشرع، ٢٠١٢)

ويُعبر يارا (Yara,2010) عن أبعاد مفهوم الذات الرياضي التي يتشكل منها والمتمثلة في: قدرة الطالب على فهم نفسه في مدى تحصيله في الرياضيات، وثقته بقدرته على تعلّم موضوعات الرياضيات، ومدى اهتمامه ورغبته في تقصي الأفكار الرياضية والتفاعل معها، وأحاسيسه المرتبطة بالرغبة في الرياضيات والاستمتاع بها، وما سبب نجاحه أو فشله فيها.

ويُعد مفهوم الذات رؤية الفرد لنفسه، وما لديه من أفكار ومعتقدات، وهناك علاقة وثيقة جداً بين الذات والتحصيل، فقد توصلت دراسة الحمودي (٢٠١٠) إلى أن الطلاب ذوي المستوى العالي والإيجابي من مفهوم الذات هم الأكثر تحصيلاً، إذ يرتبط ذلك بنظرتهم الإيجابية لذواتهم والثقة بما لديهم من إمكانات واستعدادات وقدرات وشعورهم بالقدرة على النجاح وتخطي العقبات، كما أن التحصيل العالي بما يحققه من شعور بالنجاح والتفوق والمكانة الاجتماعية يعزز المفهوم الإيجابي للذات.

ولما كانت الرياضيات من أكثر المواد الدراسية تجريداً، فإن هذا الأمر يسبب لدى الطالب الكثير من القلق الرياضي وهو من أخطر المشكلات التي يواجهها الطلاب في التعليم، مما يؤدي إلى انخفاض ثقة الطلاب بأنفسهم وزعزعة إدراكهم لذاتهم. (كريري، ٢٠١١)

ويرى الباحث أن التقليل من القلق والعمل على إيجابية الذات يكون أكثر عند استخدام البرامج الحاسوبية بما تعطيه من أمان للمتعلم وتقوي الثقة بالنفس؛ مما يؤدي إلى تعزيز مفهوم الذات الرياضية لديه.

ثالثاً: منهج البحث وإجراءاته

للإجابة على أسئلة البحث والتحقق من صحة الفروض تم اتباع الإجراءات التالية:

❖ **إعداد أدوات ومواد المعالجة التجريبية:**

[١] إعداد كتاب التلميذ The Students Guides Book:

أعاد الباحث صياغة وحدة "الهندسة والاستدلال المكاني: التماثل، الانعكاس، الانسحاب" من كتاب الرياضيات المدرسي للصف الثاني المتوسط بما يتناسب مع استخدام برنامج الجيوجبرا، وقد تم عرض كتاب التلميذ على مجموعة من المحكمين المتخصصين في طرائق تدريس الرياضيات؛ بغرض التحقق من صلاحيته لتدريب التلاميذ على استخدام برنامج الجيوجبرا، وتم إجراء بعض التعديلات عليه؛ وبذلك أصبح كتاب التلميذ صالحاً للاستخدام.

[٢] إعداد دليل المعلم The Teachers Guides Book:

أعد الباحث دليل المعلم لتدريس وحدة "الهندسة والاستدلال المكاني: التماثل، الانعكاس، الانسحاب" المقررة على تلاميذ الصف الثاني المتوسط بما يتناسب مع استخدام برنامج الجيوجبرا، ويشتمل الدليل على ما يلي: نبذه عن برنامج الجيوجبرا - توضيحات وتوجيهات للمعلم - أهداف تدريس الوحدة - التوزيع الزمني لتدريس موضوعات الوحدة – قائمة بأهم المراجع العلمية التي يمكن للمعلم والتلميذ الاستعانة بها – خطة السير في تدريس موضوعات الوحدة وتتضمن (الأهداف السلوكية لكل درس – الأدوات والوسائل التعليمية – عمليتي التعليم والتعلم – التقويم)

وقد تم عرض الدليل على مجموعة من المحكمين المتخصصين في طرائق تدريس الرياضيات؛ بغرض التحقق من صلاحيته للاستخدام، وتم إجراء التعديلات المطلوبة؛ وبذلك أصبح الدليل صالحاً للاستخدام.

❖ **إعداد أدوات القياس:** وتتمثل في:

[١] اختبار مفاهيم التحويلات الهندسية(*):

* ملحق (٤) اختبار مفاهيم التحويلات الهندسية لتلاميذ الصف الثاني المتوسط

لإعداد اختبار مفاهيم التحويلات الهندسية قام الباحث بتحليل محتوى الوحدة لاستخلاص المفاهيم المتضمنة بمحتوى الوحدة، وللتحقق من ثبات التحليل؛ فقد قام الباحث بالاستعانة بزميل له لتحليل محتوى الوحدة، وتم حساب معامل الثبات بطريقة "هوليستي" Holisti بين التحليلين، وكان معامل الثبات مساوياً لـ (٠.٨٨)؛ وهي قيمة مقبولة لثبات التحليل.

وقد روعي أثناء بناء اختبار مفاهيم التحويلات الهندسية أن تكون مفرداته متنوعة ما بين الاختيار من متعدد، والإكمال، فقد بلغ عدد المفردات من نمط الاختيار من متعدد (٩) مفردات، وبلغ عدد مفردات الإكمال (٩) مفردات.

وقد تم ضبط الاختبار في صورته المبدئية من خلال عرضه على مجموعة من السادة المحكمين؛ وتم إجراء التعديلات والملاحظات؛ الأمر الذي يعد ذلك مؤشراً لصدق الاختبار، ثم قام الباحث بتجريب الاختبار استطلاعياً؛ وذلك بهدف حساب ثبات الاختبار والذي بلغت قيمته (٠.٨٧)؛ وهي قيمة مقبولة لثبات الاختبار، كما تم تحليل مفردات الاختبار؛ حيث حسبت معاملات التمييز لكل مفردة وتراوحت ما بين (٠.٢٤-٠.٧٤)؛ وحسبت معاملات الصعوبة لكل مفردة وتراوحت ما بين (٠.٣٦-٠.٦٢)، كما حسب الزمن اللازم للاختبار، ووجد أنه يساوي ٦٠ دقيقة تقريباً.

[٢] اختبار التفكير البصري:

مر بناء اختبار التفكير البصري لتلاميذ المرحلة المتوسطة وفق الخطوات الآتية:

أ- الهدف من الاختبار: يهدف هذا الاختبار إلى الوقوف على مدى اكتساب تلاميذ الصف الثاني المتوسط لمهارات التفكير البصري.

ب- تحديد أبعاد الاختبار: تضمن الاختبار أربعة أبعاد رئيسة تمثل مهارات التفكير البصري، هي: مهارة التصور البصري، مهارة الترجمة البصرية، ومهارة التمييز البصري، ومهارة التحليل البصري.

ج- صياغة مفردات الاختبار: قام الباحث قبل وضع مفردات الاختبار في صورتها الأولية بدراسة وفحص بعض اختبارات التفكير البصري، وقد راعى الباحث عند صياغة مفردات الاختبار عدة اعتبارات منها:

- أن تعكس البنود طبيعة كل مهارة من مهارات الاختبار.
- محددة وواضحة وخالية من الغموض.

- أن يكون عدد المفردات في الصورة الأولية لكل بعد من أبعاد الاختبار كافياً؛ تحسباً لما قد يحدث أثناء عمليات تحديد مؤشرات صلاحية الاختبار وإجراءاته الإحصائية.
- مراعاة الدقة العلمية واللغوية.
- مناسبة البنود لمستوى تلاميذ الصف الثاني المتوسط.

د- الصورة الأولية للاختبار: تكونت الصورة الأولية للاختبار من (٢٠) مفردة موزعة على المهارات الرئيسة له؛ بواقع (٥) مفردات لكل مهارة.

هـ- الضبط الإحصائي للاختبار: للتحقق من صلاحية الاختبار للاستخدام والتطبيق على تلاميذ الصف الثاني المتوسط؛ قام الباحث بعرضه على مجموعة من السادة المحكمين، ثم قام بتجربته استطلاعياً على مجموعة من تلاميذ الصف الثاني المتوسط بمدرسة دار المنار بشقراء، بلغ عددهم (٢٢) تلميذاً؛ وذلك بهدف الحصول على بيانات تتعلق بالخصائص الإحصائية التالية:

هـ -١- صدق الاختبار: استعان الباحث بالطرق الآتية للتأكد من صدق الاختبار:

- **صدق المحتوى:** عرضت الصورة الأولية للاختبار على مجموعة من السادة المحكمين للتعرف على آرائهم من حيث: مدى الصحة العلمية واللغوية للمفردات - مدى ملاءمة الصياغة اللفظية لمستوى التلاميذ - مدى ملاءمة المفردات للهدف الذي وضعت من أجله - مدى سلامة تعليمات الاختبار، وفى ضوء آراء المحكمين، تم تعديل بعض مفردات الاختبار، وقد اعتبر ذلك مؤشراً لصدق الاختبار ككل منطقياً.
- **الصدق الداخلي (التجانس الداخلي):** قام الباحث بحساب مصفوفة معاملات الارتباط بين المهارات الفرعية الأربع وبين كل مهارة فرعية منها والاختبار الكلى، ويوضح جدول (١) هذه النتائج:

جدول (١) مصفوفة معاملات الارتباط بين أبعاد اختبار التفكير البصري بعضها البعض والاختبار ككل

م	البعد	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
١	مهارة التصور البصري				
٢	مهارة الترجمة البصرية	٠.٨٢			
٣	مهارة التمييز البصري	٠.٨٦	٠.٨١		
٤	مهارة التحليل البصري	٠.٨٥	٠.٧٦	٠.٧٢	
	الاختبار ككل	٠.٨٩	٠.٨٧	٠.٨٢	٠.٨

ويتضح من الجدول السابق، أن قيم معاملات الارتباط الداخلية بين أبعاد الاختبار الأربع تراوحت ما بين (٠.٧٢– ٠.٨٦) وهذه المعاملات مرتفعة إلى حد كبير؛ وقيم معاملات الارتباط بين أبعاد الاختبار كل على حده والاختبار ككل تراوحت ما بين (٠.٨ – ٠.٨٩) وهي قيم أيضاً مرتفعة إلى حد كبير؛ الأمر الذي يشير إلى تمتع الاختبار بتجانس داخلي.

هـ -٢- ثبات الاختبار: تم حساب ثبات المهارات الفرعية لاختبار التفكير البصري، والدرجة الكلية للاختبار باستخدام طريقة كيودر وريتشاردسون (21) KR-21 ويوضح جدول (٢) قيم معاملات ثبات المهارات الأربع والدرجة الكلية لاختبار التفكير البصري.

جدول (٢) قيم معاملات ثبات المهارات الأربع والدرجة الكلية لاختبار التفكير البصري

المهارة	التصور البصري	الترجمة البصرية	التمييز البصري	التحليل البصري	الاختبار ككل
معامل الثبات	٠.٨٤	٠.٨٦	٠.٨٥	٠.٨٦	٠.٨٧

يتضح من الجدول السابق أن قيم معاملات ثبات المهارات الفرعية الأربعة والاختبار ككل تراوحت ما بين (٠.٨٤- ٠.٨٧)، وهي قيم دالة عند مستوى ٠.٠١، وتشير إلى إمكانية استخدام الاختبار بعناصره الفرعية بموثوقية مقبولة.

هـ -٣- تحليل مفردات الاختبار للحصول على:

- **معاملات السهولة والصعوبة لكل مفردة:** تم حساب معاملات الصعوبة لمفردات الاختبار وقد تراوحت بين (٠.٣٦ – ٠.٦٢)؛ وهذه القيم تشير إلى أن مفردات الاختبار ليست شديدة السهولة وليست شديدة الصعوبة.
- **معاملات التمييز لكل مفردة:** تم استخدام معادلة جونسون Johnson لحساب معامل تمييز كل مفردة، فكانت معاملات التمييز تتراوح ما بين (٠.٣٤ – ٠.٧٣)؛ وبالتالي اعتبر الباحث أن جميع مفردات الاختبار مميزة وتصلح للتطبيق.
- **تحديد الاستجابات غير الوظيفية:** أشارت النتائج إلى أن جميع الاستجابات وظيفية ومحتملة الصحة بالنسبة للتلاميذ.
- **تحديد الزمن المناسب للاختبار:** تم تقدير الزمن اللازم على أساس حساب متوسط الزمن الذي استغرقه جميع التلاميذ؛فوجد أنه (٧٥) دقيقة تقريباً.

- **الصورة النهائية للاختبار***: تكونت الصورة النهائية للاختبار من (٢٠) مفردة.

[٣] إعداد مقياس مفهوم الذات الرياضي:

لإعداد مقياس مفهوم الذات الرياضي؛ تم الرجوع إلى العديد من الدراسات التربوية والنفسية ذات العلاقة بقياس مفهوم الذات في الرياضيات، أو تلك التي تتضمن مقاييس لمفهوم الذات الرياضي وعلى وجه الخصوص (العابد والشرع، ٢٠١٢؛ دراوشة، ٢٠١٤؛ Chanal, et al.,2009; Isiksal, et al., 2009; Nagy, et al., 2010; Yara, 2010)، حيث مرت عملية بناء المقياس بالخطوات التالية:

أ- تحديد الهدف من المقياس: يهدف هذا المقياس إلى التعرف على مفهوم الذات الرياضي لدى تلاميذ الصف الثاني المتوسط، وقياس هذه المفهوم في ضوء مفهوم الذات الرياضي الإجرائي الذي حدده الباحث من خلال الدرجة التي يحصل عليها كل تلميذ في المقياس.

ب- تحديد نوع المقياس: رأى الباحث أن تكون الاستجابات على عبارات المقياس ثلاثية وهى (موافق، متردد، غير موافق)؛ وذلك لتناسب تلاميذ الصف الثاني المتوسط.

ج- تحديد عبارات المقياس وصياغتها: تناول المقياس عبارات تعبر عن مفهوم الذات الرياضي لدى التلاميذ، والتي تتمثل في: المعرفة الذاتية للفرد (أي اعتقاده وإدراكه بنفسه)، وأحاسيسه المرتبطة بالرغبة في الرياضيات والاستمتاع بها، ومسببات نجاحه وفشله فيها، وصيغت العبارات بالاتجاهين الإيجابي والسلبي.

د- تعليمات المقياس: قام الباحث بإعداد التعليمات الخاصة بالمقياس، بحيث تضمنت البيانات الشخصية للتلميذ والهدف من المقياس، وطريقة الإجابة عنه وراعى أن تكون التعليمات سهلة وواضحة.

هـ- الصورة الأولية للمقياس: بعد مراعاة أسس صياغة عبارات المقياس تم وضع الصورة الأولية للمقياس والتي تكونت من (٢٠) عبارة.

و- التأكد من صدق المقياس: بعد إعداد الصورة الأولية للمقياس والتعليمات الخاصة به، تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين في المناهج وطرق التدريس وعلم النفس، للتعرف على آرائهم في المقياس من حيث:

---

* ملحق (٥) اختبار التفكير البصري لتلاميذ المرحلة المتوسطة

- سلامة صياغة عباراته، ومناسبتها لتلاميذ الصف الثاني المتوسط.
- صلاحية العبارات لما وضعت لقياسه.
- إيجابية وسلبية عبارات المقياس.
- تعديل أو إضافة أو حذف ما يرونه مناسباً.

وقد أشار السادة المحكمون بإعادة صياغة بعض العبارات لتناسب مستوى تلاميذ الصف الثاني المتوسط، وحذف عبارتين؛ وبذلك أصبح المقياس صادقاً منطقياً.

ي- تجربة المقياس استطلاعياً: بعد تعديل بعض عبارات المقياس في ضوء الآراء التي أبداها السادة المحكمون، تم تطبيق المقياس على عينة من تلاميذ الصف الثاني المتوسط (٢٢) تلميذاً بمدرسة دار المنار المتوسطة بشقراء؛ وذلك للتعرف على مدى وضوح عبارات المقياس، وقدرتها على التمييز بين أفراد هذه العينة ودرجة واقعية عباراته، وطلب الباحث من التلاميذ أثناء تطبيق المقياس استطلاعياً كتابة أية تعليقات أو إضافة أية مقترحات يرونها.

وتم تصحيح الإجابات ورصد الدرجات تمهيداً لعمليات الضبط الإحصائي الآتية:

- **ثبات المقياس:** استخدم الباحث معادلة كرونباك (ألفا) لحساب معامل ثبات المقياس، وقد بلغ معامل الثبات ٠.٨٦؛ مما يشير إلى أن للمقياس درجة معقولة من الثبات.
- **تحديد قدرة العبارات على التمييز:** تهدف هذه الخطوة إلى التأكد من أن عبارات المقياس جدلية، بمعنى أن كل عبارة ستؤدى إلى اختلاف استجابات التلاميذ وللتعرف على قدرة العبارات على التمييز، تم حساب النسب المئوية لاستجابات التلاميذ على كل عبارة، وذلك لحذف العبارة التي يجمع (٩٠%) من أفراد العينة على استجابة واحدة لها حيث تعتبر هذه العبارة غير مميزة؛ ودلت النتائج على قدرة جميع عبارات المقياس على التمييز بين أفراد العينة.

ز- الصورة النهائية للمقياس: تكونت الصورة النهائية للمقياس* بعد إجراء التعديلات السابقة من (١٨) عبارة مقسمة إلى (١٠) عبارات موجبة وتشمل العبارات: ١،٣،٤،٧،٨،١١،١٢،١٣،١٦،١٨ و(٨) عبارات سالبة وتشمل العبارات: ٢،٥،٦،٩،١٠،١٤،١٥،١٧.

* ملحق (٦) مقياس الاتجاه نحو الرياضيات لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي

❖ **التصميم التجريبي وإجراءات البحث:**

[١] منهج البحث: استخدام الباحث المنهج شبه التجريبي Quasi-Experimental القائم على تصميم المعالجات التجريبية القبلية، والبعدية من خلال المجموعتين التاليتين:

المجموعة التجريبية: وتضم تلاميذ الصف الثاني المتوسط التي تدرس وحدة "الهندسة والاستدلال المكاني: التماثل، الانعكاس، الانسحاب" وفقاً لبرنامج الجيوجبرا.

المجموعة الضابطة: وتضم مجموعة تلاميذ الصف الثاني المتوسط الذين يدرسون نفس الوحدة بالطريقة المعتادة.

ويوضح الجدول التالي التصميم التجريبي للدراسة:

جدول (٣) التصميم التجريبي للبحث

التطبيق القبلي	مجموعتي الدراسة	طريقة التدريس	التطبيق البعدي
- التحصيل الدراسي - التفكير البصري -مفهوم الذات الرياضي	التجريبية	التدريس باستخدام برمجية الجيوجبرا	- التحصيل الدراسي - التفكير البصري -مفهوم الذات الرياضي
	الضابطة	التدريس بالطريقة التقليدية المعتادة	

[٢] مجموعة البحث: تم اختيار مجموعة البحث من تلاميذ الصف الثاني المتوسط بمدرسة اليرموك المتوسطة وعددهم ٤٢ تلميذاً (مجموعة تجريبية)، ومدرسة متوسطة مرات وعدد التلاميذ بها ٤٧ تلميذاً (مجموعة ضابطة).

[٣] التطبيق القبلي لأدوات البحث: تم تطبيق اختبار مفاهيم التحويلات الهندسية، واختبار التفكير البصري، ومقياس مفهوم الذات الرياضي قبلياً على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة، ورصد درجاتهم بغية التأكد من تكافؤ المجموعتين، ويوضح الجدول التالي نتائج التطبيق القبلي لأدوات القياس:

جدول (٤)

قيم "ت" للفروق بين متوسطات درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لأدوات القياس

الأداة	الأبعاد	المجموعة	ن	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	الدلالة
اختبار مفاهيم التحويلات الهندسة		التجريبية	٤٢	٣.١٤٣	١.٩٢	٠.٤٢٤	غير دالة
		الضابطة	٤٧	٣.٣١٩	١.٩٩		

اختبار التفكير البصري	التصور البصري	التجريبية	٤٢	١.١٩١	٠.٨٦٢	٠.٥٥٣	غير دالة
		الضابطة	٤٧	١.٠٨٥	٠.٩٢٩		
	الترجمة البصرية	التجريبية	٤٢	٠.٩٧٦	٠.٨٤١	٠.٢٢٧	غير دالة
		الضابطة	٤٧	٠.٩٣٦	٠.٨١٨		
	التمييز البصري	التجريبية	٤٢	٠.٧٨٦	٠.٧٨٢	٠.٢٥٥	غير دالة
		الضابطة	٤٧	٠.٨٣	٠.٨٤٢		
	التحليل البصري	التجريبية	٤٢	٠.٦١٩	٠.٦٦١	٠.٣٠٣	غير دالة
		الضابطة	٤٧	٠.٦٦	٠.٦		
	الدرجة الكلية	التجريبية	٤٢	٣.٥٧١	١.٥٦٤	٠.١٧٩	غير دالة
		الضابطة	٤٧	٣.٥١١	١.٦٢٧		
مقياس مفهوم الذات الرياضي		التجريبية	٤٢	٢٦.٧٨٦	٦.٥٠٥	١.٢٣٦	غير دالة
		الضابطة	٤٧	٢٨.٤٠٤	٥.٨٥٢		

[٤] تطبيق البحث: قبل إجراء التجربة التقى الباحث بمعلم مادة الرياضيات الذين سيتولى التدريس للمجموعة التجريبية باستخدام برنامج الجيوجبرا حيث تم توضيح الهدف من البحث، وكيفية استخدام برنامج الجيوجبرا في تدريس الرياضيات ودور كل من المعلم والتلميذ، كما تم تزويد المعلم بدليل المعلم للاسترشاد به أثناء عملية التدريس وتم تنفيذ التدريس مع بداية تدريس وحدة "الهندسة والاستدلال المكاني: التماثل، الانعكاس، الانسحاب" واستمر التدريس لمدة (٤) أسابيع بواقع خمس حصص أسبوعياً هي الزمن المخصص لتدريس موضوعات الرياضيات أسبوعياً، وقد تم تطبيق أدوات البحث على كل من المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة بعد الانتهاء من تدريس الوحدة.

رابعاً: نتائج البحث

تم التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام الأساليب والاختبارات الإحصائية المناسبة بالاستعانة بالحاسب الآلي مع حزمة برنامج SPSS للتحقق من صحة فروض البحث كما يأتي:

[١] الفرض الأول: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار مفاهيم التحويلات الهندسية في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية".

جدول (٥)

المتوسط والانحراف المعياري وقيم "ت" للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار مفاهيم التحويلات الهندسية

المجموعة	ن	م	ع	قيمة "ت"	نوع الدلالة
التجريبية	٤٢	١٥.٧١٤	١.٥٩٧	٧.٤٨٦	دالة عند٠.٠١
الضابطة	٤٧	١٢.٧٠٢	٢.١٢٦		

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مفاهيم التحويلات الهندسية لصالح المجموعة التجريبية، حيث بلغت قيم "ت" للاختبار "٧.٤٨٦".

وقد يعزى نمو المفاهيم الهندسية إلى الأسباب الآتية:

- قد وفرت برمجية جيوجبرا مجالات للطلاب ليعالجوا مفاهيم التحويلات الهندسية بأنفسهم من تمثيل ونمذجة وتصور وتجسيد؛ مما يعني أنها زودت الطلاب بمهارات متنوعة أفادتهم في دراسة التحويلات الهندسية. (العابد، وصالحة، ٢٠١٤، ص ٢٤٨٧)
- صياغة المحتوي العلمي للوحدة في صورة أنشطة ومشكلات حياتية يستخدم فيها التلميذ برمجية الجيوجبرا، كون برنامج الجيوجبرا بيئة نشطة تفاعلية بحيث أصبح التلميذ مشاركاً فعالاً بدلاً من كونه متلقياً للمعلومة.
- استخدام برمجية تهتم بالناحية التدريبية لا التلقينية وحل المسائل غير الروتينية الواقعية؛ حيث أتاح البرنامج الفرصة للتلاميذ بإنشاء الأشكال الرياضية والهندسية والتحكم فيها بحيث يمكن تحريكها في اتجاهات مختلفة، وعكسها ودورانها.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة كل من: العنزي (١٤٣٣هـ) وموافي (٢٠١٢) والعمري (٢٠١٤).

[٢] الفرض الثاني: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري لصالح المجموعة التجريبية".

جدول (٦)

المتوسط والانحراف المعياري وقيم "ت" للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري ككل وفى أبعاده الفرعية

الاختبار	المجموعة	ن	م	ع	قيمة "ت"	نوع الدلالة
التصور البصري	التجريبية	٤٢	٤.٠٤٨	٠.٨٥٤	٤.٩٦٥	دالة عند ٠.٠١
	الضابطة	٤٧	٢.٩٣٦	١.٢٠٥		
الترجمة البصرية	التجريبية	٤٢	٤	٠.٨٢٦	٦.٤٥٨	دالة عند ٠.٠١
	الضابطة	٤٧	٢.٧	١.٠١٥		
التمييز البصري	التجريبية	٤٢	٤.١١٩	٠.٨٨٩	٧.٠٨	دالة عند ٠.٠١
	الضابطة	٤٧	٢.٧٨٧	٠.٨٨٣		
التحليل البصري	التجريبية	٤٢	٣.٧٦٢	٠.٨٤٩	٥.٦٤٧	دالة عند ٠.٠١
	الضابطة	٤٧	٢.٧٨٧	٠.٧٧٨		
الدرجة الكلية	التجريبية	٤٢	١٥.٩٥٢	٢.٩١٣	٦.٧٩٩	دالة عند ٠.٠١
	الضابطة	٤٧	١١.٢٥٥	٣.٥٢٩		

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير البصري لصالح المجموعة التجريبية، وذلك في الاختبار ككل وفي الأبعاد الفرعية المكونة للاختبار "التصور البصري – الترجمة البصرية – التمييز البصري – التحليل البصري" حيث بلغت قيم "ت" للاختبار ككل "٦.٧٩٩" وللأبعاد الفرعية على الترتيب "٤.٩٦٥ ، ٦.٤٥٨ ، ٧.٠٨ ، ٥.٦٤٧".

وقد يعزى نمو التفكير البصري إلى الأسباب الآتية:

– توفير برمجية الجيوجبرا لعدد كبير من الرسوم والأشكال التي أثارت حواس التلاميذ بشكل عام، وحاسة البصر بشكل خاص، وهذا انعكس على قدرات التلاميذ من حيث التفكير في ماهية هذه الأشكال ومحاولة تمييزها وتفسير أهم معالمها وبالتالي تحليل مضمونها.

– استخدام برمجية الجيوجبرا جعل موضوع التحويلات الهندسية أكثر ديناميكية بحيث يخاطب الفكر والعقل، فلم يعد موضوع التحويلات الهندسية مجرد رموز جامدة أو قوالب ثابتة.

– تقدم برمجية الجيوجبر معطيات الأمثلة بديناميكية وحركة ورسمها ببساطة وفق مستوى الفهم الذي يرغب به التلميذ ويناسبه وتكرارها حسب رغبته وتزويده بتغذية راجعة فورية؛ وهذا منح التلاميذ فرصة كافية لمعالجة المعلومات والتوجه نحو تحقيق هدفه من خلال رسم الأشكال والتحكم في دورانها وانعكاسها وانتقالها.

– الإثارة والتشويق اللذين أحدثتهما برمجية الجيوجبرا في تعلم التحويلات الهندسية، حيث أبرزت قدرات غير مفعلة كامنة لدى التلاميذ، كما عملت على مشاركة كافة الحواس وتناسقها مما أحدث تفاعلاً بينهم وبين الموضوعات التي درسوها وجعلهم أكثر فهماً للموقف التعليمي المراد.

وتتفق نتائج البحث ما توصلت إليه الدراسات والبحوث السابقة من فاعلية البرامج التعليمية التفاعلية في تنمية التفكير البصري مثل دراسة مهدي (٢٠٠٦) والقباني (٢٠٠٧) ومجدي (٢٠١٠) وحمود (٢٠١١) وعشوش (٢٠١٥)

[٣] الفرض الثالث: "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس مفهوم الذات الرياضي لصالح المجموعة التجريبية".

جدول (٧)

المتوسط والانحراف المعياري وقيم "ت" للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في التطبيق البعدي لمقياس مفهوم الذات الرياضي

المجموعة	ن	م	ع	قيمة "ت"	نوع الدلالة
التجريبية	٤٢	٤٢.١٦٧	٤.٨٣٨	٥.٧٢٤	دالة عند٠.٠١
الضابطة	٤٧	٣٢.٩١٥	٩.٤٢		

بالرجوع إلى جدول (٧) يتبين وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس مفهوم الذات الرياضي لصالح المجموعة التجريبية؛ حيث بلغت قيمة "ت" المحسوبة بينهما (٥.٧٢٤).

وقد يعزى نمو مفهوم الذات الرياضي إلى الأسباب الآتية:

– تساعد برمجية الجيوجبرا على تقليل التوتر والاحتراق النفسي. (Kenny,2003)

– تعزز برمجية الجيوجبرا المناقشات الرياضية في بيئة تعلم جماعية. (Ana Maria&Jose Manuel, 2016)

- جذب اهتمام المتعلمين للدروس، وجعلهم أكثر إيجابية في التعامل مع المشكلات والأنشطة الهندسية.
- استخدام الحاسوب وبرمجياته يجعل الرياضيات أكثر ديناميكية بحيث تخاطب الفكر؛ وهذا ما جعل التلاميذ يتفاعلون بشكل أفضل في دروس التحويلات الهندسية ويقبلون على دراستها.
- تبادل الأدوار والتواصل المستمر جعل المتعلمين أكثر حرصاً على المشاركة الايجابية التي انعكست على ارتياحهم لحصص الرياضيات.

ولكي تكتمل الصورة بالنسبة لفعالية استخدام برمجية الجيوجبرا في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية، وتنمية مهارات التفكير البصري، ومفهوم الذات الرياضي؛ قام الباحث بحساب حجم التأثير Effect Size؛ ويوضح ذلك في الجدول الآتي:

جدول (٨)

حجم تأثير استخدام برمجية الجيوجبرا

المتغير المستقل	المتغير التابع	"ت"	*df*	η^2	*d*	حجم التأثير
استخدام برمجية الجيوجبرا	اختبار مفاهيم التحويلات الهندسية	٧.٤٨٦	٨٧	٠.٣٩٢	١.٦٠٦	كبير
	التصور البصري	٤.٩٦٥	٨٧	٠.٢٢١	١.٠٦٥	كبير
	الترجمة البصرية	٦.٤٥٨	٨٧	٠.٣٢٤	١.٣٨٥	كبير
	التمييز البصري	٧.٠٨	٨٧	٠.٣٦٦	١.٥٢	كبير
	التحليل البصري	٥.٦٤٧	٨٧	٠.٢٦٨	١.٢١	كبير
	الدرجة الكلية "اختبار التفكير البصري"	٦.٧٩٩	٨٧	٠.٣٤٧	١.٤٥٨	كبير
	مقياس مفهوم الذات الرياضي	٥.٧٢٤	٨٧	٠.٢٧٤	١.٢٢٩	كبير

ويتضح من نتائج الجدول السابق:

- وجود حجم تأثير كبير لبرمجية الجيوجبرا في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية حيث بلغت قيم *d* "١.٦٠٦"، وهي قيم تزيد عن ٠.٨؛ وهذا يدل على وجود أثر قوي لبرمجية الجيوجبرا في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية.
- وجود حجم تأثير كبير لبرمجية الجيوجبرا في تنمية التفكير البصري ومهاراته الفرعية حيث بلغت قيم *d* علي الترتيب "١.٤٥٨ ، ١.٠٦٥ ، ١.٣٨٥ ، ١.٥٢ ، ١.٢١"، وهي قيم تزيد عن ٠.٨؛ وهذا يدل على وجود أثر قوي لبرمجية الجيوجبرا في تنمية التفكير البصري ومهاراته الفرعية.

- وجود حجم تأثير كبير لبرمجية الجيوجبرا في تنمية مفهوم الذات الرياضي حيث بلغت قيم d "١.٢٢٩"، وهي قيم تزيد عن ٠.٨؛ وهذا يدل على وجود أثر قوي لبرمجية الجيوجبرا على مفهوم الذات الرياضي.

خامساً: توصيات البحث ومقترحاته

[١] التوصيات:

بناءً على ما أسفر عنه البحث نظرياً وتطبيقياً، وفي ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج؛ يوصي البحث الحالي بما يلي:

[ا] أن يولي معلمو الرياضيات عنايتهم باستخدام طرق واستراتيجيات تعليم التفكير مثل البرمجيات التفاعلية.

[ب] عقد دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات أثناء الخدمة، تتناول استخدام البرمجيات التفاعلية ومنها برمجية الجيوجبرا.

[ج] إعداد نشرات تربوية للمعلمين؛ للتعريف بالبرمجيات التفاعلية،وطرق تطبيقها، ومزاياها، ودور كل من المعلم والمتعلم فيها.

[د] تضمين برامج الإعداد المهني للمعلمين بكليات التربية لمقررات طرق التدريس وتكنولوجيا التعليم موضوع البرمجيات التفاعلية؛ بحيث تهيئ المعلمين فيما بعد لتطبيق هذه البرامج في أثناء التدريس.

[٢] المقترحات:

في ضوء ما أسفر البحث الحالي عن نتائج؛ يقترح الباحث إجراء الدراسات التالية استكمالاً للبحث الحالي:

[أ] دراسة تستهدف التحقق من فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا في تنمية مهارات التفكير الرياضي.

[ب] تدريب معلمي الرياضيات المرحلة الابتدائية على برنامج الجيوجبرا وفاعلية ذلك في تنمية التفكير الابتكاري لدي تلاميذهم.

سادساً: مراجع البحث

المراجع العربية:

أبو ثابت، إجتياد عبدالرزاق حامد(٢٠١٣). مدى فاعلية استخدام برنامج جيوجبرا "GeoGebra" والوسائل التعليمية في التحصيل المباشر والمؤجل لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في الرياضيات في المدارس الحكومية في محافظة نابلس. رسالة ماجستير غير منشوره، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية بنابلس - فلسطين.

أبو عره، رجاء لطفي احمد (٢٠١٤). مراحل نمو الفهم الهندسي في موضوع المثلثات باستخدام الجيوجبرا لدى طلاب الصف الثامن الأساسي (دراسة نوعية). رسالة ماجستير غير منشورة،كليةالدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية بنابلس - فلسطين.

أبوريا، محمد يوسف، والعمرو، عبد العزيز (٢٠١١). تصميم المواقع على شبكة الانترنت الأسس والمعايير. حائل، المملكة العربية السعودية: دار الأندلس للنشر.

الاغا، منى مروان خليل (٢٠١٥). فاعلية تكنولوجيا الواقع الافتراضي في تنمية التفكير البصري لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة - فلسطين.

بدوي، رمضان مسعد (٢٠٠٨). تضمين التفكير الرياضي في برامج الرياضيات المدرسية (ط١). الأردن: دار الفكر.

البلوي، جازي صالح حمود. (٢٠١٢). أثر برنامج تعليمي مستند إلى برمجية جيوجبرا GeoGebra في حل المسألة الرياضية وفي الدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف الاول الثانوي في المملكة العربية السعودية. رسالة دكتوراه غير منشورة،كلية الدراسات العليا،الجامعة الأردنية.

البلوي، جازي صالح محمود (٢٠١٣). أثر برنامج تعليمي مستند إلى برمجية جيوجبرا GeoGebra في حل المسألة الرياضية وفي الدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف الأول الثانوي في المملكة العربية السعودية. مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر، العدد (١٥٤)، الجزء الأول، يوليو،ص ص ٦٨١-٧٢٩.

البلوي، عابد بن علي محمد (٢٠١٢). برنامج تدريبي قائم على البرامج التفاعلية في تعليم الرياضيات وتعلمها. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى بمكة المكرمة.

البلوي، عابد بن علي محمد (٢٠١٣). درجة احترافية برنامج جيوجبرا (GeoGebra) في تعليم وتعلم الرياضيات. مجلة القراءة والمعرفة، مصر، العدد (١٣٧)، ص ص ٢٥٩-٢٩١

الجاسر، صالح المخيلد (٢٠١١). أثر استخدام برمجيات قائمة على برنامج الجيوجبرا على تحصيل تلاميذ الصف السادس من المرحلة الابتدائية في مادة الرياضيات بمدينة عرر. رسالة دكتوراه غير منشورة،كلية التربية، جامعة أم القرى بمكة المكرمة.

الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (٢٠٠٧). المؤتمر العلمي السابع بالاشتراك مع كلية التربية ببنها "الرياضيات للجميع"، دار الضيافة بجامعة عين شمس، القاهرة.

حمود، جيهان محمود (٢٠١١). فاعلية برنامج كمبيوتر متعدد الوسائط في اكتساب بعض المفاهيم ومهارات نظرية الفوضى وتنمية مهارات التفكير البصري والناقد لدى التلاميذ المعلمين شعبة الرياضيات. رسالة دكتوراه غير منشورة،كلية التربية بالإسماعيلية، جامعة قناة السويس.

الحمودي، منى والأحمد، أمل. (٢٠١٠). التحصيل الدراسي وعلاقته بمفهوم الذات (دراسة ميدانية على عينة من تلاميذ الصف الخامس – الحلقة الثانية – من التعليم الأساسي في مدارس محافظة (دمشق الرسمية). مجلة جامعة دمشق، المجلد (٢٦)، ص ص ١٧٣-٢٠٨.

الخزندار، نائلة نجيب؛ ومهدي، حسن ربحي (٢٠٠٦). فاعلية موقع إلكتروني على التفكير البصري والمنظومي في الوسائط المتعددة لدى طالبات كلية التربية بجامعة الأقصى. المؤتمر العلمي الثامن عشر: مناهج التعليم وبناء الإنسان العربي، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، دار الضيافة بجامعة عين شمس، ٢٥-٢٦ يوليو، المجلد الثاني، ص ص ٦٢١-٦٤٥.

دراوشة، روضة عاطف (٢٠١٤). أثر استخدام برنامج سكتش باد Sketchpad على تحصيل طلاب الصف التاسع الأساسي في الرياضيات ومفهوم الذات الرياضي لديهم في محافظة نابلس. رسالة ماجستير غير منشورة،كلية الدراسات العليا،جامعة النجاح الوطنية.

الرفاعي، أماني مشهور. (٢٠١٠). أثر استخدام برمجية حاسوبية في تدريس الهندسة على تحصيل طالبات الصف السابع الأساسي واتجاهاتهن نحو الهندسة. رسالة ماجستير غير منشورة،كلية الدراسات العليا ، الجامعة الأردنية بعمان.

زنقور، ماهر محمد صالح (٢٠١٣). أثر برمجية تفاعلية قائمة على المحاكاة الحاسوبية للأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات التفكير البصري والتعلم المنظم ذاتياً لدى طلاب الصف الثاني المتوسط بمنطقة الباحة. مجلة تربويات الرياضيات، المجلد (١٦)، الجزء الأول، أبريل، ص ص ٣٠-١٠٤.

سرور، على إسماعيل (٢٠٠٩). فاعلية استخدام البرمجيات الرسومية في تنمية بعض مهارات التفكير والاتجاه نحو استخدام الحاسوب في التعلم لدى الطلاب المعلمين. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المؤتمر العلمي التاسع: المستحدثات التكنولوجية وتطوير تدريس الرياضيات، دار الضيافة بجامعة عين شمس، ٤-٥ أغسطس، ص ص ٣٦٧-٤١٠.

سلامة، عبد الله السيد عزب (٢٠٠٢). استخدام المدخل البصري في تدريس الدوال الحقيقية وأثره على تخفيض قلق الرياضيات والتحصيل لدى تلاميذ التعليم الثانوي القسم العلمي (دراسة تجريبية). المؤتمر العلمي السنوي الثاني للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات "البحث في تربويات الرياضيات"، دار الضيافة، جامعة عين شمس، ٤-٥ أغسطس ٢٠٠٢، ص ص ٢٨٥-٣٧١.

شاكر، عبد الحميد (٢٠٠٨). الفنون البصرية وعبقرية الإدراك. القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتب.

الشوبكي، فداء (٢٠١٠). أثر توظيف المدخل المنظومي في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري بالفيزياء لدى طالبات الصف الحادي عشر. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة - فلسطين.

صالح، محمد صالح (٢٠١٢). تقويم محتوى كتب العلوم بالمرحلة الإعدادية على ضوء مهارات التفكير البصري ومدى اكتساب التلاميذ لها. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب، العدد (٣١)، الجزء (٣)، نوفمبر، ص ص ١١-٥٤.

الصبحي، عبد الرحيم عليان (٢٠١٤). فعالية تدريس الهندسة باستخدام برنامج جيوجبرا "GeoGebra" على تنمية مستويات فان هايل للتفكير الهندسي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة طيبة.

صقر، السيد أحمد وأبو قوره، كوثر قطب (٢٠١١). فعالية برنامج تدريبي لتنمية مهارات الإدراك البصري على صعوبات الكتابة لدى تلاميذ الصف الثالث بالحلقة الأولى من التعليم الأساسي. مجلة كلية التربية، جامعة الإسكندرية، ٢١ (٢)، ص ص ١٣٥-٢٢٤.

صلاح، أحلام (٢٠١٢). أثر تدريب معلمي الرياضيات على استخدام برمجية جيوجبرا في تعليم رسم الاقترانات في الصف التاسع واتجاهاتهم نحو استخدام الكمبيوتر في صفوفهم وممارساتهم. (دراسة بحثية). مؤتمر "أفضل الممارسات في تعليم الرياضيات"، الجامعة العربية الأمريكية، جنين، فلسطين.

طافش، إيمان أسعد عيسى (٢٠١١). أثر برنامج مقترح في مهارات التواصل الرياضي على تنمية التحصيل العلمي ومهارات التفكير البصري في الهندسة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة. رسالة ماجستير غير منشورة،كلية التربية، جامعة الأزهر.

الطراونة، محمد حسن (٢٠١٤). أثر استخدام استراتيجية شكل البيت الدائري في تنمية التفكير البصري لدى طلاب الصف التاسع الأساسي في مبحث الفيزياء. دراسات العلوم التربوية، ٤١ (٢)، ص ص ٧٩٨-٨٠٨.

العابد، عدنان والشرع، إبراهيم. (٢٠١٢). مناحي تعلم الرياضيات لدى الطلبة وتأثرها بمفهوم الذات الرياضي لديهم وعلاقتهم بتحصيلهم في الرياضيات. مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية). ٢٦ (٩)، ص ص ٢٠٦٥-٢١٠٤.

العابد، عدنان وصالحة، سهيل (٢٠١٤). أثر استخدام برمجية جيوجبرا GeoGebra في حل المسألة الرياضية وفي القلق الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا. مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، ٢٨(١١)، ص ص ٢٤٧٣-٢٤٩٢.

عبنوسي، أحلام وضاهر، وجيه وبياعة، نمر (٢٠١٢). جيوجبرا في صف الرياضيات. مجلة جامعة، مركز الأبحاث التربوية بأكاديمية القاسمي، فلسطين، العدد (١٦)، ص ص ٣-٥٤

عبيد، وليم (٢٠٠٤). تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة الفكر (ط١). عمان: دار المسيرة.

عشوش، إبراهيم محمد رشوان (٢٠١٥). فاعلية تدريس الهندسة باستخدام برنامج PlusCabri-Geometry II في تنمية التفكير البصري والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات. ١٨(٤). الجزء الثاني، إبريل، ص ص ٤٩-٩١.

علي، زينب محمود أحمد علي (٢٠١٤). فاعلية برنامج مقترح في التربية الفنية باستخدام التعلم الالكتروني على التحصيل المعرفي وتنمية التفكير البصري لدى طالبات كلية التربية جامعة سوهاج. المجلة التربوية، كلية التربية، جامعة سوهاج، العدد (٣٦)، أبريل، ص ص ١٣٣- ٢٠٤.

عمار، محمد عيد؛ والقباني، نجوان حامد (٢٠١١). التفكير البصري في ضوء تكنولوجيا التعليم. الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة.

العمري، ناعم بن محمد (٢٠١٤). أثر استخدام برنامج الجيوجبرا (Geogebra) في تدريس الرياضيات في التحصيل وتنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف الثالث الثانوي. مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس، العدد (٣٨)، الجزء الثالث، ص ص ٥٨١-٦٣٥.

العنزي، فضي بن محمد بن فضي (١٤٣٣هـ). فاعلية استخدام برنامج جيوجبرا (GeoGebra) في إكساب المفاهيم الهندسية لطلاب الصف الأول الثانوي بمدينة حائل حسب مستويات ديفيس (Davis) "بحث تجريبي". رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الأمام محمد بن سعود الإسلامية بالمملكة العربية السعودية.

فتوح، أماني عربي إبراهيم. (٢٠٠٨). أثر استخدام برنامج الرسم الهندسي في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية لدى تلاميذ الصف التاسع. رسالة ماجستير غير منشورة. اليمن،كلية التربية، جامعة صنعاء.

قادر، آريان، عبد الوهاب ومحي الدين، سرمد صلاح (٢٠١٥). فاعلية برنامج الجيوجبرا في تحصيل طلبة الصف الثاني المتوسط وزيادة دافعيتهم نحو دراسة الرياضيات. دراسات عربية في التربية وعلم النفس ASEP، السعودية، العدد (٦٠)، إبريل، ص ص ٢٤٧-٢٦٩.

القباني، نجوان حامد (٢٠٠٧). فاعلية برنامج كمبيوتر قائم على الواقع الافتراضي في تنمية القدرة على التفكير والتخيل البصري وفهم بعض العمليات والمفاهيم في الهندسة الكهربية لدى تلاميذ التعليم الصناعي. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة الإسكندرية.

القرني، ظافر بن احمد مصلح (٢٠١٣). فاعلية البرمجيات التعليمية في استيعاب المفاهيم الرياضية، تصور مقترح لوحدة تعليمية مبنية وفق برمجيات الجيوجبرا (Gebra Geo). المجلة العربية للعلوم الاجتماعية، المؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية، مصر، العدد (٤)، الجزء (١)، يوليو، ص ص ١٢٩-١٩٧.

الكحلوت، آمال عبد القادر أحمد (٢٠١٢). فاعلية توظيف إستراتيجية البيت الدائري في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري بالجغرافيا لدى طالبات الصف الحادي

عشر بغزة. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة - فلسطين.
كريري، إبراهيم (٢٠١١). فعالية برنامج حاسوبي مقترح لتدريس الرياضيات في التحصيل واختزال القلق الرياضي لدى طلاب الصف الرابع الابتدائي. رسالة ماجستير غير منشورة،جامعة الملك خالد بالمملكة العربية السعودية.
كنسارة، إحسان محمد، وعطار، عبد الله إسحاق (٢٠١٠). الحاسوب وبرمجيات الوسائط (ط١). مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية: مؤسسة بهادر للإعلام المتطور.
كوهين، لويس. (٢٠١٠). دليل ممارسات التدريس. (عطية، محمد محمد سالم، مترجم). الرياض، المملكة العربية السعودية: مطابع جامعة الملك سعود.
مجدي، مشتهي أحمد (٢٠١٠). فاعلية برنامج بالوسائط المتعددة لتنمية مهارات التفكير البصري في التربية الإسلامية لدى طلبة الصف الثامن الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الدراسات العليا، الجامعة الإسلامية بغزة - فلسطين.
محاجنة، سماح وبياعة، نمر (٢٠١٥). تأثير التعلم التعاوني المحوسب باستخدام جيوجبرا على تطور الصور الذهنية لدى تلاميذ الصف السابع لمفهوم الزاوية. مجلة جامعة، مركز الأبحاث التربوية بأكاديمية القاسمي، فلسطين، ١٩ (١)، ص ص ١-٤٨.
محمد، سيد عبد الرحيم (٢٠٠٤). فعالية برنامج كمبيوتري لتدريس الرياضيات على التحصيل وبعض جوانب التفكير البصري والاتجاه نحو استخدام الكمبيوتر لدى التلاميذ الصم بالصف الأول الإعدادي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة المنيا.
مهدي، حسن ربحي (٢٠٠٦). فاعلية استخدام برمجيات تعليمية على التفكير البصري والتحصيل في التكنولوجيا لدى طالبات الصف الحادي عشر. رسالة ماجستير غير منشورة،كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة - فلسطين.
مرعي، هيا عثمان محمد (٢٠١٤). أثر استخدام برمجية الرسم الهندسي GSP في اكتساب المفاهيم الهندسية والتحويلات الهندسية لدى طلبة الصف السابع الأساسي في الأردن. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.
موافي، سوسن محمد عز الدين (٢٠١٢). "فاعلية استخدام برمجية الجيوجبرا GeoGebra في تنمية التحصيل الهندسي والدافعية للإنجاز الدراسي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة جدة". مجلة الثقافة والتنمية، عضو أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بالقاهرة، مصر، السنة ١٢، العدد ٥٤، مارس، ص ص ١٣١-١٧٤.
النحراوي، السيد عبد المنعم (٢٠١١). فاعلية برمجية وسائط متعددة في تدريس تطبيقات الهندسة الإسقاطية على التحصيل وتنمية مهارات التفكير البصري لدى تلاميذ الصف الأول الثانوي الصناعي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية،جامعة طنطا.
النذير، محمد بن عبد الله (٢٠١٤). معيقات استعمال معلمي الرياضيات برمجة الجيوجبرا (GeoGebra) في تدريس طلاب المرحلة الثانوية بمدينة الرياض وفقاً لآراء المعلمين. مجلة تربويات الرياضيات، ١٧(٣)، الجزء الأول، إبريل، ص ص ٦-٣٨.

هوهن وارتر، جوديث (٢٠٠٩). مقدمة في الجيوجبرا (ط١). (محمد عبد الجواد علي، مترجم). الرياض، المملكة العربية السعودية: مدارس الرواد.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Abu Bakar, K., Ayub, A. F. & Tarmizi, R. A. (2010). Exploring the effectiveness of using GeoGebra and E-transformation in teaching and learning Mathematics. Advanced Educational Technologyies, PP.19-28.

Akkaya, A., Tatar, E. & Kagizmanli, T. (2011). Using Dynamic Software in Teaching of the Symmetry in Analytic Geometry: The Case of GeoGebra. Procedia Social and Behavioral Sciences 15(2011), PP.2540–2544.

Allison, Y. (2008). Linking geometry and algebra: A multiple case study of upper- secondary mathematics teachers' conception and practices of Geogebra in England and Taiwan. Unpublished Master's Thesis, Faculty of Education, University of Cambridge.

Ana Maria, D. B. &Jose Manuel, D. D. (2016). Complex functions with **GeoGebra.** *Teaching Mathematics & its Applications,*35(2), Jun, PP.102-110.

Andresen, M. & Misfeldt, M. (2010). Essentials of Teacher Training Sessions with GeoGebra. *International Journal for Technology in* Mathematics Education, 17(4), PP.169-176.

Andrew, L. (2007). Reasons why students have difficulties with mathematical Induction. Eric, ED: 495959.

Chanal, J., Sarrazin, P., Guay, F. & Boiché. J. (2009). Verbal, Mathematics, and physical education self-concepts and achievements: An extension and a test of the Internal/External Frame of Reference Model. Psychology of Sport and Exercise, 10(1)*,* January, PP.61-66.

Choi, K. (2010). Motivating students in learning **mathematics** with **GeoGebra**. *Annals. Computer Science Series,*8(1), Special section, PP.65-76.

Choi, T. & Hong, D. S. (2016). Improving Approximations for π with GeoGebra. Mathematics Teacher, 109 (7), Mar, PP.547-550.

Chrysanthou, I. (2008). The use of ICT in primary mathematics in Cyprus: the Case of Geogebra. Unpublished Master's Thesis, Faculty of Education, University of Cambridge.

De Moura Fonseca, D. S. S., De Oliveira Lino Franchi, R. H. (2016). Exploring the convergence of sequences in the embodied world using GeoGebra. Teaching Mathematics & its Applications,35(2), Jun, PP.88-101.

Dikovic, L. (2009a). Implementing Dynamic Mathematics Resources with GeoGebra at the College Level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning,* 4(3), PP.51-54

Diković, L. (2009b). Applications GeoGebra into Teaching Some Topics of Mathematics at the College Level. *Computer Science & Information Systems,* 6(2), PP.191-203.

Doğan, M. & Içel, R. (2010a). The role of dynamic geometry software in the process of learning: GeoGebra example about triangles. International Journal of Human Sciences [online], 8 (1), PP.1441-1458. Available from: http://www.InsanBilimleri.com/En [Accessed: 10 April 2016]

Doğan, M. & Içel, R. (2010b). Effect of using Geogebra on students' success: An example about triangles. Paper presented at third international conference on innovations in learning for future 2010: e-learning, First Eurasia meeting of Geogebra (EMG). Istanbul, Turkey, May 11-13, PP.9-20.

Flanagan, K. A. (2001). High School Students Understanding of Geometric Transformations in the Context of a Technological Environment. Unpublished Doctoral Dissertation, Pennsylvania state University, PA, USA.

Glaister, P.(2013). Using GeoGebra to investigate properties of a parabola. Mathematics & Computer Education.47(3), Fall, PP.196-203.

Guncaga, J. (2011a). GeoGebra as a motivational tool for teaching according new curriculum in Slovakia. Anale. Seria Informatica, Vol. IX fasc. 1-2011; Annals. Computer Science Seriese 9th Tome 1st Fasc. PP.277-282.

Guncaga, J. (2011b). GeoGebra in Mathematical Educational Motivation. Annals. Computer Science Series, 9(1), PP.75-84.

Herceg, D. & Herceg, D. (2010). Numerical Integration with GeoGebra in High School. International Journal for Technology in Mathematics Education, 17(4), PP.205-210.

Hewson, P. (2009). GeoGebra for Mathematical Statistics. *International Journal for Technology in Mathematics Education,* 16(4), PP.169-172.

Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute. Proceedings of the British Society for Research in to Learning Mathematics. University of Northampton, UK: BSRLM, 27(3), PP.49-54

Iiris, A., Kjell, B. & Mirko, R. (2016). Generating the patterns of variation with **GeoGebra:** the case of polynomial approximations. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*.47(1), Jan, PP.45-57.

Isiksal, M., Curran, J., Koc, Y. & Askun, C. (2009). Mathematics anxiety and mathematical self-concept: Considerations in preparing elementary-school teachers. Social Behavior and Personality, 37(5), PP.631-644.

Kartiko, I., Kavakli, M. & Cheng, K. (2010). Learning science in a virtual reality application: The impacts of animated-virtual actors' visual complexity. Computers & Education, 55(2), PP.881-891.

Mainali, B. & Key, M. (2012). Using dynamic geometry software Geogebra in developing countries: A case study of impressions of mathematics teacher in Nepal. International Journal for Mathematics teaching and learning, Centre for Innovation in Mathematics Teaching, Apr., PP.1-16.

Manuel, S. & Aaron, R. (2016). The use of digital technology in finding multiple paths to solve and extend an equilateral triangle task. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*.47(1), Jan, PP.58-81.

Nagy, G., Watt, H. M. G., Eccles, J. S., Trautwein, U., Lüdtke, O. & Baumert, J. (2010). The development of students' mathematics self-concept in relation to gender: Different countries. Different trajectories?. Journal of Research on Adolescence,20(2), PP.482-506.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and Standards for school Mathematics. Reston, VA: NCTM

Preiner, J. (2008). Introducing dynamic mathematics software to mathematics teachers: The case of Geogebra. Unpublished Ph.D. Thesis, Faculty of Natural Science, University of Salzburg.

Prodromou, T. (2014). **GeoGebra** in **Teaching** and **Learning Introductory** Statistics. Electronic Journal of Mathematics & Technology, 8(5), Oct., PP.363-376.

Reis, Z. A. & Ozdemir, S. (2010). Using Geogebra as an information technology tool: parabola teaching. Procedia Social and Behavioral Sciences 9(2010), PP.565–572.

Ries, A. Z. & Gulsecen, S. (2010). The effect of the GeoGebra use in Mathematics education: a case study on integers in Turkey. The first North American Geogebra Conference, GeoGebra-NA2010, Communicating effective ways of teaching and learning dynamic mathematics building and maintaining a "community of Practice/Inquiry", Ithaca College, Ithaca, NY, USA, July27-28, PP.180-190.

Saha, R. A., Ayub, A. F., Tarmizi, R. A. (2010). The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. Procedia Social and Behavioral Sciences 8(2010), PP.686–693

Tatar, E., Zengin, Y. (2016). Conceptual understanding of Definite Integral with GeoGebra. Computers in the Schools, 33(2), Apr-Jun, PP.120-132.

Tutkun, O. F. & Ozturk, B. (2013). The effect of GeoGebra Mathematical software to the academic success and the level of Van Hiele Geometrical thinking. International journal of academic research, 5(4), July, PP.22-28.

Udi, E. & Radakovic, N. (2012). Teaching probability by using geogebra dynamic tool and implementing critical thinking skills. Procedia - Social and Behavioral Sciences 46(2012), PP.4943 – 4947.

Wakwinji, I. (2011). Exploring how workshop approach helps mathematics teachers start to develop technological pedagogical content knowledge. Unpublished Master's Thesis, Faculty of Science, University of Van Amsterdam.

Wang, J. & Lin, E. (2008). An alternative interpretation of the relationship between self-concept and mathematics achievement: Comparison of Chinese and US students as a context. Evaluation and Research in Education, 21(3), PP.154-174.

White, j. (2012). The impact of technology on students engagement and achievement in the mathematics classroom. Unpublished Master's Thesis, Memorial University.

Wilkins, J. (2004). Mathematics and Science Self-Concept: An International Investigation. The Journal of Experimental Education, 72(4), PP.331-346.

Yara, P. (2010). Students' Self-Concept and Mathematics Achievement in Some Secondary Schools in Southwestern Nigeria. European Journal of Social Sciences, 13(1), PP.127-132.

Zengin, Y.; Furkan, H. & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. Procedia-Social and Behavioral Sciences 31(2012), PP.183 – 187.

Zulnaidi, H. & Zakaria, E. (2012). The Effect of Using GeoGebra on Conceptual and Procedural Knowledge of High School Mathematics Students. Asian Social Science, 8(11), PP.102- 106.