أثر استخدام برنامج Geometer's Sketchpad (GSP) على تنمية مهارات التحويلات الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

إعداد

أحمد هشام عبدالعظيم محمود

أ.د/ أحمد علي إبراهيم علي خطاب
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية – جامعة الفيوم

د/ شروق جودة إبراهيم
مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية – جامعة الفيوم

مستخلص البحث

هدفت الدراسة الحالية إلى : تعرف أثر استخدام برنامج قائم على Geometer's Sketchpad (GSP) التفاعلى فى تدريس الهندسة على تنمية مهارات التحويلات الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وقد أعد الباحث برنامجًا قائمًا على برنامج (GSP) التفاعلى، كما أعد الباحث اختبارًا لمهارات التحويلات الهندسية، وتكونت عينة الدراسة من (٩٦) تلميذًا من تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وتم تقسيمها إلى مجموعتين، المجموعة التجريبية وعددهم (٤٥) تلميذًا، والمجموعة الضابطة وعددهم (٥١) تلميذ، وتم تطبيق أدوات الدراسة الحالية قبليًا ثم تدريس الوحدة باستخدام برنامج (GSP) التفاعلى للمجموعة التجريبية وتدريس الوحدة بالطريقة التقليدية للمجموعة الضابطة ، ثم تطبيق أدوات الدراسة بعديًا. وتوصلت الدراسة إلى: تفوق أداء تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية على أدائهم في التطبيق القبلي في الاختبار ككل وفي كل مهارة من مهاراته، وكذلك تفوق أداء تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية على أداء تلاميذ المجموعة الضابطة في الاختبار ككل وفي كل مهارة من مهاراته. وأوصت الدراسة بضرورة عقد دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات حول كيفية استخدام برنامج (GSP) التفاعلى في تدريس الرياضيات، تضمين كتب الرياضيات المدرسية أنشطة على تنمية مهارات التحويلات الهندسية.

الكلمات المفتاحية: برامج الهندسة التفاعلية ، برنامج (GSP) التفاعلى، التحويلات الهندسية.

Development of Career Path Management in Educational Departments in Egypt in the light of Sustainable Leadership Approach

Summary

The current study aimed at exploring The Impact of Using Interactive Program Geometer's Sketchpad (GSP) in Teaching Geometry on Developing geometry Transformation Skills among preparatory Stage Students. The researcher has prepared a program based on the interactive (GSP) program , The researcher also prepared a test for geometry Transformation Skills. The study sample consisted of (96) students of the first year of preparatory school, It was divided into two groups, the experimental group numbering (45) students, and the control group numbering (51) students. the researcher administered the study tools to gain pre-data, Then teaching the unit using the interactive (GSP) program for the experimental group, and the unit was taught in the traditional way for the control group Then the researcher administered the tools to gain post data. The study results revealed that the performance of the experimental group students in the post data of the geometry Transformation Skills test outperformed their performance in the pre- data in the test as a whole and in each of its skills,Also, the performance of the experimental group students in the post data of the geometry Transformation Skills test was superior to the performance of the control group students in the test as a whole and in each of its skills.

the study recommended training mathematics teachers on using interactive (GSP) in teaching mathematics , Include school mathematics textbooks with activities to develop geometry Transformation Skills.

Key Words: Interactive Geometry Softwares, (GSP) interactive software, geometry Transformation Skills.

مقدمة: ونظرًا للحداثة العلمية والتقنية التي يشهدها العالم اليوم، والزخم الهائل المتراكم الذي لم يسبق له مثيل، والذي شمل كافة ميادين العلوم الإنسانية والطبيعية والتطبيقية، فأصبحت التكنولوجيا تؤثر في جميع مجالات الإنسان، لذلك فإن الاستفادة من مميزاتها في عمليتي التعليم والتعلم بات أمرًا ضروريًا، مما أدى إلى ظهور أساليب وطرق تدريس جديدة تعتمد على المستحدثات التكنولوجيا وتوظفها بالشكل الأمثل لتحقيق الأهداف التعليمية المرجوة، ويعتبر الكمبيوتر من أهم الوسائل والأساليب التي تستخدم في معالجة البيانات وتقديم المعلومات، حيث أن استخدامه أحدث تغيرات هائلة وجذرية في شتى مجالات الحياة خاصة في مجال الشبكات والاتصالات والمعلومات والتعليم، فاستخدام التكنولوجيا في التعليم يجعل عملية التعلم أكثر سهولةً ومُتعة، بل وتُساهم التكنولوجيا أيضاً في إيصال المعلومة للتلميذ بطرقٍ مبتكرة ومميّزة.

وأهمية تعلم الرياضيات بوجه عام والهندسة بوجه خاص لاتنحصر على اكتساب هذه المهارات فقط بل تتعداها لما لها من أهميات أخرى، فهي تدخل في الكثير من العلوم كالفيزياء والفلك، التي تستخدم علم الهندسة في موضوعاتها، وأيضًا تستخدم في تصميم الجسور والمباني والطرق السريعة والأنفاق والعديد من المشاريع الهندسية فهى أساس التقنية والتقدم العلمي في العديد من العلوم الأخرى.

والتصور يُعدّ أداةٌ ضرورية في تشكيل المفاهيم الهندسية، ويوصى العديد من التربويين بمزيد من الأنشطة المرئيّة في الفصول لمساعدة الطلبة على فهم المفاهيم الهندسيّة (Chang, C.: 2002, 144)، كما تُعدَ التحويلات الهندسيّة أحد فروع الهندسة التي من خلالها يتعلّم الطلبة تحديد وتوضيح وتفسير حركة الأشكال (Kirby, J. & boulter, D.: 1999, 283).

يرى أشرف أحمد الزغبي (٢٠٠٧) أن مفاهيم التحويلات الهندسية هي أحد المداخل التي ظهرت مع بداية حركة تطوير الرياضيات لدراسة المفاهيم الهندسية مثل التطابق، والتماثل، وغيرهما، ويرى أيضا ضرورة دراسة مفاهيم هندسة التحويلات لكونها موضوعًا شيقًا يناسب ميول واتجاهات التلاميذ. كما حدد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات

(NCTM: 2000) ما يتوقع من الطلبة تعلمه في المراحل الدراسية المختلفة وتحددت معايير محتوى الهندسة للصفوف الأخيرة من التعليم الأساسي بالآتي:

- تحليل خصائص ومزايا الأشكال في بعدين أو ثلاثة أبعاد، وتنمية الحجج الرياضية حول العلاقات الهندسية.
- تحديد مواقع العلاقات المكانية ووصفها باستخدام الهندسة الإحداثية وأنظمة التمثيل الأخرى.
- تطبيق التحويلات، واستخدام التناظر لتحليل المواقف الرياضية.
- استخدام الإبصار والاستدلال المكاني، والنمذجة الهندسية لحل المشكلات.

ويعد موضوع التحويلات الهندسية من الموضوعات الهندسية الرئيسية المتضمنة في محتوى مناهج الرياضيات بصورة عامة، ومحتوى مناهج الرياضيات في المرحلة الابتدائية، والمتوسطة بصورة خاصة، ولدراسة موضوع التحويلات الهندسية أهمية كبيرة؛ حيث إنها تساعد على تحقيق مفهوم التعلم من أجل المتعة، وفي دعم تنمية التفكير الابداعي لدى الطلاب. كما أنه يعد موضوعاً مجرداً صعباً وجديداً وليس من السهل تحقيق فهم التلاميذ له، وغالباً ما يواجه عديد من المعلمين صعوبات أثناء تدريسه (Ilaslan, S.: 2013, 2-5).

وقد أولت الدراسات أهمية كبيرة لاستخدام البرامج الحاسوبية في تدريس التحويلات الهندسية (Maloney, A. & panorkon, N.: 2015, 340)، كونها توفر التمثيلات الصورية للمتعلمين حول إجراء التحويلات الهندسية بمختلف أنواعها، فهي توضح للمتعلم الشكل الهندسي الأساسي وما يحدث له بعد إجراء التحويل الهندسي، سواء كان دوران أو تمدد أو انسحاب أو انعكاس. وهي تترك مساحة لتفكير وتفسير الإجراءات التي يقوم بها البرنامج لإجراء التحويل الهندسي؛ والتي بدورها تكسب المتعلمين فهما أعمق وتساعد في تشكل المفاهيم لديهم. وتمكنهم من تطوير الصور الذهنية لديهم حول إجراء التحويلات الهندسية. فعند ذكر المعلم مثلاً لتحويل الدوران يكون لدى المتعلم تخيل لطبيعة الشكل الذي سينتج عن هذا الدوران من خلال خبراته الحسية فالصورية، والتي ينميها الحاسوب بشكل كبير (Moinet, M.: 2014, 160; Yazlik, D.: 2012).

كما أوصت العديد من الدراسات إلى اهمية استخدام البرمجيات التفاعلية فى تعليم وتعلم الرياضيات فى جميع المراحل التعليمية وذلك لدورها فى تنمية ميول التلاميذ واتجاهاتهم لتعلم الرياضيات وتعميق فهمهم للرياضيات وبخاصة الهندسة منها دراسة (نجوى عطيان محمد: ٢٠١٦) ودراسة (سعيد محمد شحاتة: ٢٠١٤) ودراسة (سميحة محمد عبد الصادق: ٢٠١٨) ودراسة (على إسماعيل سرور: ٢٠٠٩) ودراسة (جازى صالح حمود: ٢٠١٢) ودراسة (سالم بن محمد بن سعيد: ٢٠١٣)

ومن هذه البرمجيات التفاعلية كما يرى (إكرامي محمد مرسال: ٢٠١٧، ٢٠) برمجية mathematica، برمجية Cabri، برمجية "GeoGebra"، برمجية GSP.

وحاول البحث تنمية مهارات التحويلات الهندسية من خلال استخدام أحد برامج الهندسة التفاعلية مثل برنامج Geometer's Sketchpad (GSP)، الأمر الذي يتطلب استخدامها وتوظيفها في عملية تعليم وتعلم الرياضيات .

مشكلة الدراسة :

تتحدد مشكلة الدراسة فى وجود ضعف لدى التلاميذ فى مهارات التحويلات الهندسية، فعلى الرغم من أهمية التحويلات الهندسية ومهاراتها للتلاميذ فى مختلف مراحل التعليم، إلا أن التلاميذ لديهم تدنى في التحويلات الهندسية ومهاراتها والتى تتعلق بقدرة التلاميذ على تحديد وتوضيح وتفسير حركة الأشكال الهندسية الناتجة من التحويلات الهندسية، كما أشارت عدد من الدراسات ومن هذه الدراسات ما يلى: (Edwards, L.: 2003)، (Hollebrands, K.: 2003)، (Adolphus, T.: 2011)، (Yanik, H.: 2009)، (Ilaslan, S.: 2013).

وتحاول الدراسة الحالية مواجهة ذلك الضعف فى مهارات التحويلات الهندسية من خلال الإجابة على السؤال الرئيس الآتى :

ما أثر استخدام برنامج Geometer's Sketchpad (GSP) على تنمية مهارات التحويلات الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ؟

ويتفرع من هذا السؤال الاسئلة الاتية :

١. ما مهارات التحويلات الهندسية اللازم تنميتها لتلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

٢. ما صورة وحدة الهندسة والقياس لتلاميذ الصف الأول الإعدادي فى ضوء برنامج (GSP) التفاعلى؟

٣. ما أثر استخدام برنامج (GSP) التفاعلى فى تدريس الهندسة لتنمية مهارات التحويلات الهندسية لتلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

فروض الدراسة:

١. يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار مهارات التحويلات الهندسية لصالح المجموعة التجريبية.

٢. يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التحويلات الهندسية لصالح التطبيق البعدى.

أهداف الدراسة: هدفت الدراسة الحالية إلى:

١. معالجة القصور والضعف فى مهارات التحويلات الهندسية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

٢. الكشف عن أثر استخدام برنامج (GSP) التفاعلى فى تدريس الهندسة لتنمية مهارات التحويلات الهندسية لتلاميذ الصف الأول الإعدادي.

أهمية الدرسة : يرجع أهمية الدراسة فى أنه قد تفيد:

١. تزويد المعلمين بدليل يتضمن مجموعة من الانشطة والمهمات التى قد تساعدهم فى استخدام برنامج (GSP) التفاعلى فى تدريس الهندسة.

٢. مخططي ومطوري المناهج في استخدام برنامج (GSP) التفاعلى في مناهج الرياضيات

٣. التلاميذ فى تنمية مهارات التحويلات الهندسية لديهم .

٤. تزويد الباحثين ببعض الأدوات التى تم إعدادها مثل: اختبار مهارات التحويلات الهندسية، التى يمكن لهم الاستفادة منه .

٥. قد تسهم هذه الدراسة فى التغلب على الصعوبات التى يواجهها التلاميذ فى تعلم التحويلات الهندسية.

حدود الدراسة : تقتصر الدراسة الحالية على :

١. مجموعة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي من مدرسة المسلة بنات، ومدرسة دار الرماد.

٢. وحدة "الهندسة والقياس" لتلاميذ الصف الأول الإعدادي.

٣. مهارات التحويلات الهندسية، وهى (الانعكاس، الانتقال، الدوران).

أدوات الدراسة : تمثلت أدوات الدراسة فى :

- مواد تعليمية ، وهى :
  - كراسة التلميذ . (إعداد الباحث)
  - دليل المعلم . (إعداد الباحث)
- أدوات قياس ، وهى :
  - اختبار مهارات التحويلات الهندسية. (إعداد الباحث)

منهج الدراسة : تم استخدام المنهج الوصفى والتجريبى، وذلك على النحو التالى:

- المنهج الوصفى: تم الاسترشاد به فى مسح الدراسات السابقة المتعلقة بمتغيرات الدراسة وفروضها وإعداد أدواتها ومن ثم إعداد الاطار النظرى .
- المنهج التجريبى: حيث تضمنت عينة الدراسة مجموعتين أحداهما تجريبية تدرس وحدة "الهندسة والقياس" وفقا لبرنامج (GSP) التفاعلى، والأخرى ضابطة تدرس الوحدة بالأساليب المعتادة وتطبيق الاختبار على العينتين .

مصطلحات الدراسة :

- **برنامج Geometer's Sketchpad (GSP) التفاعلى:**

يعرف إجرائياً: بأنه برنامج رسم هندسى تفاعلي يمكن المتعلمين من استطلاع مفاهيم الهندسة التحليلية، ويتيح رسم أشكال هندسية دقيقة وتحريكها بشكل ديناميكي، مما يساعد على تطبيق التحويلات الهندسية على الأشكال الهندسية المختلفة، كما أنه يقدم قياسات للأطوال والزوايا والإحداثيات، ويعمل على تطوير نماذج بصرية للهندسة التحليلية.

- **التحويلات الهندسية:**

تعرف إجرائياً : هى قدرة تلميذ الصف الأول الإعدادي على تحويل ما يطرأ على الأشكال الهندسية بحيث تتحرك إلى أوضاع أخرى بمقدار ثابت، ويكون هذا التحرك في أوضاع مختلفة: كالانتقال أفقيًا أو رأسيًا، أو الانعكاس على محور السينات أو الصادات أو الدوران حول نقطة أو تكبير أو تصغير قائم بذاته، فهي عملية تنقل الشكل الأصلي إلى شكل آخر جديد يسمى الصورة، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ من خلال الإجابة على فقرات اختبار التحويلات الهندسية الذي أعده الباحث لهذا الغرض.

الاطار النظرى والدراسات السابقة

المحور الأول : برنامج Geometer's Sketchpad (GSP):

يعتبر برنامج الراسم الهندسي Geometric SketchPad (GSP) أحد أبرز البرامج الديناميكية، ويعني الإنشاءات الهندسية، وهو من إنتاج الشركة الأمريكية Key Curriculum Press، المتخصصة في تصميم البرامج التربوية في تعليم الرياضيات، وتم طرحها لأول مرة في بداية التسعينيات من القرن العشرين، حيث قامت بإعادة تعريف تفاعلات التلاميذ بالاعتماد على الرسم والقياس للأشكال الهندسية (Key Curriculum Press: 2006).

وصمم برنامج الراسم الهندسي بشكل خاص لتمكين التلاميذ من استطلاع وتعلم المفاهيم الهندسية، والتلاعب بالبنى الهندسية، فهو يتيح للمستخدم اكتشاف وتحليل ما هو معروض من أشكال هندسية على الشاشة، بل ويستطيع قياسه ومعالجته. لذلك يمكن وصفه بأنه نظام حاسوبي لبناء واكتشاف وتحليل مدى واسع من الرياضيات، حيث أن البرنامج لديه القدرة على معالجة التغييرات الحاصلة في الشكل والحجم والموقع مع الحفاظ على العلاقات التي تم تحديدها مسبقًا بين مكونات الشكل الهندسي، فهو يمكن استخدامه لبناء نماذج رياضية تفاعلية تمتد من الاستقصاء البسيط حول الشكل والأعداد إلى استقصاء التمثيلات المتحركة والمتقدمة للأنظمة المعقدة (Groman, M., 1996, 62; Choi-Koh, S., 1999, 303).

ويعرفه كلًا من: (Mohammad, A., 2004, 27)، (July, R., 2001, 33)، و(Furner, J. & Marinas, C., 2007, 85)، الذين عرفوا الراسم الهندسي **(GSP)** بأنه: "أداة اكتشاف وبناء ديناميكية، تساعد التلاميذ على اكتشاف وفهم الرياضيات بطرق بسيطة لا يمكن تنفيذها بالأدوات التقليدية".

ويعرفه الباحث إجرائيًا: فى هذه الدراسة بأنه برنامج رسم هندسى تفاعلى ديناميكى يمكن المتعلمين من استطلاع مفاهيم الهندسة التحليلية، ويتيح رسم أشكال هندسية دقيقة وتحريكها بشكل ديناميكي، مما يساعد على تطبيق التحويلات الهندسية على الأشكال الهندسية المختلفة، كما أنه يقدم قياسات للأطوال والزوايا والإحداثيات، ويعمل على تطوير نماذج بصرية للهندسة التحليلية.

مجالات توظيف برنامج الراسم الهندسي (GSP) في الرياضيات:

من خلال المكونات العديدة لبرنامج الراسم الهندسي (GSP)، فإن الحديث عن مجالات استخدام ذلك البرنامج يطول، نظرًا لتكامل تلك المكونات مع بعضها البعض. وتكامل الرياضيات وخدمتها للمواد الأخرى، وفيما يلي عرض لبعض تلك المجالات: (Maragos, C., 2004; Kurz, T., Middleton, J. & Yanik, H., 2005, 126; Chanan, S., 2001)

١-نمذجة النظريات الهندسية وتمثيلها بالرسم، حيث يمكن استخدام البرنامج كأداة للبرهنة في حصة الرياضيات، حيث تساعد ديناميكية البرنامج التلاميذ في معرفة المقصود في حقيقة ما، ويعطي فرصة البناء وإعادة النظر بالشكل بصورة مستمرة.

٢-عمل العروض الهندسية، تحوي أزرار فعالة، ورسوم متحركة تشد الانتباه.

٣-تعلم واكتشاف الرسومات، والصور الموجودة بالكتاب المدرسي، حيث أن رسم تلك الصور أو الرسومات بالبرنامج يكسب التلميذ مشاهدة ديناميكية لتلك الرسومات، بالإضافة إلى إتاحة فرصة التعلم والاكتشاف بشكل أسرع.

٤-عمل الفركتالات الهندسية، فالفركتال هو عبارة عن شكل هندسي جذاب وملفت للنظر، ويمكن رؤيته على الطبيعة، ويستخدم كأساس لعمل برامج الرسم الحاسوبية، وذلك بعمل بناء هندسي بسيط، ثم تكرار ذلك البناء بشكل أجزاء أصغر فأصغر للرسم، ويمكن عمل ذلك في البرنامج عن طريق أيقونة التكرار (Iteration) الموجودة في قائمة التحويل في شريط القوائم للبرنامج.

٦-تطبيق التحويلات الهندسية: يوفر البرنامج تحويلات بصرية مباشرة أمام التلاميذ، فهو يساعد في التحويلات المتحركة، مثل التحويلات الهندسية (الانعكاس والانتقال والدوران).

٧-المحاكاة: يوفر البرنامج الهندسي الديناميكي من خلال خاصية السحب والرسوم المتحركة محاكاة الشكل الأصلي وتقليده.

إمكانات ومميزات برنامج الراسم الهندسي (GSP):

لكل برنامج إمكانات وميزات خاصة به، ولبرنامج الراسم الهندسي (GSP) ميزات عديدة واسعة، ورائعة، ومن تلك الميزات والإمكانات ما ذكره (Connor, J., & Moss, L., 2007, 3; July, R., 2001, 36; Kennedy, 1999, 13; Hannafin, R., Burruss, J., & Little, C., 2001, 133):

١- يساعد على إنشاء بُنى الهندسة الإقليدية باستخدام شاشة الرسم مع الأوامر الخاصة.

٢- يستخدم في إجراء وعمل التحويلات الهندسية بأنواعها المختلفة، وأيضًا في تركيب تلك التحويلات حسب شروط إجراء كل نوع.

٣- يستخدم في عالم الهندسة التحليلية باستخدام شاشة القياس والرسم البياني.

٤- يمكن بواسطته تسمية الأشكال، وكتابة وتحديد العناوين، بل ويتيح إظهار خطوات العمل عند بناء أدوات جديدة في البرنامج.

٥- يمكن من خلال خاصية السحب التي يتميز بها البرنامج تغيير خصائص الأشكال المعروضة بشكل تلقائي، إذ أن المستخدم يلاحظ أنه إذا حدث تغيير في أحد قياسات الأطوال مباشرة يغير البرنامج الأطوال الأخرى ليطي الشكل الصحيح، بينما عند العمل مع الورقة والقلم لا يمكن تنفيذ ذلك، فذلك يستلزم إعادة رسم الشكل بقياسات مختلفة لكل ضلع مع مراعاة العلاقات الهندسية الأخرى والقياسات الأخرى كالزوايا، وغيرها.

٦- يساعد في إنشاء الرسوم المتحركة، ويحرك الأشكال الساكنة.

٧- تبسيط البُنى الهندسية معقدة التركيب، وذلك من خلال الخطوات المتسلسلة مع الرسومات بالفأرة، مما يوسع من قدرات برنامج الرسم الهندسي.

٨- يوفر الوقت والجهد للتلاميذ والمعلمين من خلال سرعة وسهولة تنفيذ المطلوب.

١١- يساعد التلاميذ على بناء الشكل أو الجسم الهندسي، ثم اكتشاف خصائصه الرياضية بسحبه باستخدام الفأرة، مع الحفاظ على كل العلاقات الرياضية، الأمر الذي يعطي فرصة للتلاميذ لاختبار كل الحالات المشابهة في ثوان، ويدفعهم بشكل طبيعي للوصول متها إلى تعميم (Furner, J. & Marinas, C., 2007, 85).

أهمية برنامج الراسم الهندسي (GSP) في تدريس التحويلات الهندسية:

التحويلات الهندسية هي عبارة عن اقتران واحد لواحد، أي أن كل نقطة في المستوى ترتبط بنقطة واحدة فقط في ذلك المستوى، وكل نقطة في المستوى يقابلها تصور قبلي للنقطة. وتعتبر التحويلات الهندسية إحدى المداخل لدراسة الهندسة الإقليدية، كالنقاط، والخطوط، والمضلعات، وغيرها (Flanagan, K., 2001, 5).

والتحويلات الهندسية في برنامج الراسم الهندسي (GSP) هي عبارة عن: طريقة لإيجاد صورة جسم أو شكل هندسي يتم تحديده واختياره مسبقا تحت تأثير أحد أنواع التحويلات وهي: الانعكاس، الانتقال، الدوران، الانسحاب، التكبير. إذ توجد قائمة تحمل اسم (Transform Menu)، أي قائمة التحويل في شريط، وبالتأكيد كل تحويل له شروط

وخطوات عند إجرائه، فمثلا لابد من تحديد مركز الدوران وزاويته بعد تحديد النقطة أو الشكل الذي سيتم تدويره، ولابد من تحديد محور الانعكاس، والشكل لإجراء الانعكاس.

المحور الثانى: التحويلات الهندسية:

مفهوم التحويلات الهندسية:

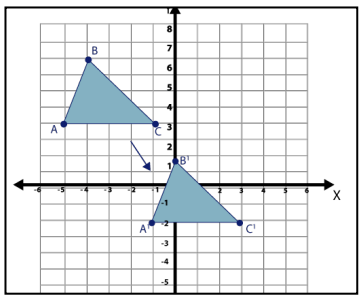
هى أحد موضوعات الهندسة الرئيسية والذي يهتم بدراسة تحويلات الأشكال، وخلالها يتعلم التلاميذ تحديد، وتوضيح، وتفسير حركة الأشكال، وللتحويلات الهندسية أربعة أنواع، هي الانعكاس Reflection، والانتقال Translation، والدوران Rotation، والتمدد Dilation.

اولًا: التحويلات الهندسية، واهمية تعلمها Geometrical Transformations:

ماهية التحويلات الهندسية (مفهومها وانواعها):

وهندسة التحويلات تعرف بأنها أحد فروع الهندسة التي خلالها يتعلم التلاميذ تحديد وتوضيح وتفسير حركة الأشكال، كالانعكاس، والانتقال، والدوران، والتمدد. (Boulter, D. & Kirby, J.: 1994, 285)

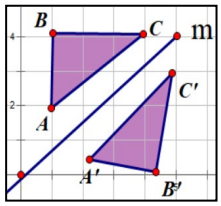
وقد اهتم عديد من الدراسات مثل: (Edwards, L.: 2003)؛ (عبدالله مصطفى المرحومى: ١٩٩٧) بتعريف مصطلح "التحويل" Transformation، وبمراجعة تلك التعريفات يمكننا تبنى الوصف التالي لمصطلح التحويلات، وأنواعها المختلفة. حيث يشير مصطلح "التحويل" إلى تحريك شكل ما من مكانه الأصلي (صورته الأولية) يطلق عليه "الصورة القبلية" Preimage إلى مكان آخر جديد (صورته النهائية) يطلق عليه الصورة Image، وبذلك يتم تحريك كل نقطة في الصورة القبلية إلى نقطة أخرى في الصورة. ويعبر شكل (١) عن مصطلح "التحويل". حيث تم تحويل الشكل الأصلي ABC إلى الصورة A'B'C.



شكل (١): التحويل الهندسي

مهارات التحويلات الهندسية:

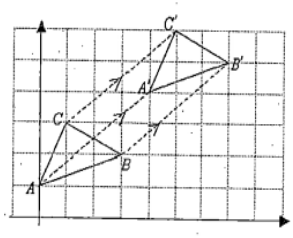
أولًا: الانعكاس Reflection



يعد الانعكاس أحد أنواع التحويلات الهندسية، الذي يعبر عن اقلاب Flip شكل ما، ويكون الانعكاس في نقطة Point، أو في خط Line، أو في مستوى Plane.

ويعبر الشكل المقابل عن مفهوم الانعكاس، حيث يتضمن انعكاس المثلث ABC إلى الصورة A'B'C حول الخط m، ويطلق على الخط m بخط الانعكاس Line of reflection.

ثانياً: الانتقال Translation



الانتقال هو ذلك التحويل الذي يحرك كل نقاط شكل ما نفس المسافة في نفس الاتجاه، أي يعبر عن انزلاق الشكل Slide، ويحدث الانتقال في مستوى إحداثي عند معرفة اتجاه ومسافة الانتقال أفقياً أو راسياً. أي انه للقيم الثابتة a، و b يحرك الانتقال كل نقطة p(x,y)

$$(x,y) \longrightarrow (x+a,\ y+b)$$

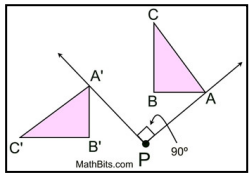
لشكل ما مستوى إلى الصورة (y+b

p'(x+a,، ويعبر عن ذلك رياضيًا بالصورة التالية:

وفي الشكل المقابل تم انتقال المثلث ABC إلى الصورة A'B'C'، وذلك بقيمة a = ٣ (مقدار الوحدات للتحرك يمين المحور x)، و b = ٤ (مقدار الوحدات للتحرك للأعلى على طول المحور y).

ثالثًا: الدوران Rotation

هو ذلك التحويل الذي يدور فيه الشكل في صورته القبلية حول نقطة ثابتة يطلق عليها مركز الدوران Center of Rotation، وبمقدار محدد. يطلق عليه زاوية الدوران Angle of rotation، وذلك في اتجاه عقارب الساعة clockwise، أو عكسها Anticlockwise، وذلك كما بالشكل المقابل.



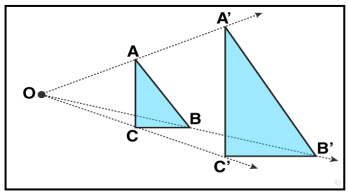
رابعًا: التمدد Dilation

التمدد هو أحد أنواع التحويلات الهندسية الذي يغير من الحيز الذي يشغله شيء ما في الفراغ، أي أن صورة الشيء. بعد حدوث التمدد تشابه صورته القبلية لكن تختلف عنها في الحيز الذي تشغله في الفراغ، وفي التمدد تتحرك كل نقطة من نقاط الشيء على طول خط مستقيم يرسم من نقطة ثابتة يطلق عليها مركز التمدد center of dilation، و المسافة التي تتحركها تلك النقاط تعتمد عل معامل محدد Scale factor ويتم تحديديه من خلال المعادلة التالية:

Scale factor معامل التمدد= (المسافة بين الصورة النهائية ومركز التمدد/ المسافة بين الصورة الأولية ومركز التمدد).

وإذا كان معامل التمدد. أكبر من واحد فيطلق عليه تكبير Enlargement، وإذا كان معامل التمدد يقع بين الواحد والصفر فيطلق عليه تصغير Reduction.

فعلي سبيل المثال يوضح الشكل المقابل مثلثين ABC، A'B'C' متشابهين، والمثلث A'B'C' هو صورة المثلث ABC بعد حدوث التمدد، وبالتالي نقول أن المثلث ABC تم تحويله إلى المثلث A'B'C' بواسطة التمدد الذي مركزه O وبمعامل تمدد $\frac{OA'}{OA}$.



أهمية التحويلات الهندسية:

ويرى Ilaslan (2013, 10-9) أن تعلم التلاميذ التحويلات الهندسية مهم، حيث يدعم تنمية تفكير التلاميذ المكاني والهندسي؛ وأيضًا ترجع هذه الأهمية إلى انه يساعد على:

- تعلم خواص الأشكال الهندسية ووصف حركتها في المستوى واكتشاف العلاقات بينها.
- تحقيق متعة في التعلم مما يسهم في تنمية الإبداع لدى الطلاب.
- تكوين التلاميذ للترابطات بين الرياضيات والمجالات العلمية الأخرى.
- فهم الرياضيات ودورها المهم في الحياة اليومية.

• فهم ما يحيط بهم في سياقات متنوعة ورسم أنماط خاصة بهم.

الإطار التجريبى للدراسة :

أولاً : إعداد المواد التعليمية : حيث اشتملت الدراسة على مادتين تعلميتين هما: دليل المعلم وكراسة التلميذ ، وتم إعدادهما وفقاً للخطوات التالية :

١- اختيار الوحدة الدراسية ، وتحديد مبررات اختيارها .

٢- تحديد الأهداف العامة للوحدة .

٣- تحديد الأهداف السلوكية للوحدة .

٤- تحليل محتوى الوحدة .

٥- تحديد دروس الوحدة .

٦- تحديد الخطة الزمنية لتدريس الوحدة .

٧- شرح الوحدة موضع الدراسة باستخدام برنامج على (GSP) التفاعلى فى دليل المعلم وعرضها على محكمين .

٨- تحديد أساليب التقويم .

٩- وضع دليل المعلم ، كراسة التلميذ فى صورتهما النهائية .

ثانياً: إعداد أدوات القياس :

* **اختبار مهارات التحويلات الهندسية:**

١- **تحديد المحتوى الذى يقيسه الاختبار:** وهى الوحدة التى تم اختيارها وحدة الهندسة والقياس لتلاميذ الصف الأول الإعدادي.

٢- **تحليل محتوى الوحدة :** لتحديد مهارات التحويلات الهندسية المتضمنة، ويتم التأكد من صدق الاختبار .

٣- **تحديد مهارات التحويلات الهندسية:** وذلك بالرجوع إلى الدراسات السابقة والأدبيات التربوية التى تناولت هذه المهارات مثل :(Ilaslan, S.: 2013، سالم بن محمد بن سعيد المعمري: ٢٠١٣، فاطمة فتوح أحمد: ٢٠١٥) ومن خلال تحليل وحدة الهندسة والقياس تم تحديد مهارات التحويلات الهندسية التى من المتوقع أن يقيسها الاختبار وهى (الانعكاس، الانتقال، الدوران)، وقد تم استبعاد التمدد لعدم احتواء الوحدة على دروس للتمدد.

٤- **ضبط الاختبار:**

أ- **التأكد من صدق الاختبار** : وتم ذلك من خلال عرضه على مجموعة من السادة المحكمين ومعه جدول المواصفات .

ب- **معامل ثبات الاختبار** : تم إجراء دراسة استطلاعية لاختبار التحويلات الهندسية على عينة عشوائية من تلاميذ الصف الثاني الاعدادي بمدرسة المسلة الاعدادية بنات وبلغ عددهم (٣٩) تلميذة ومن خلال هذه الدراسة الاستطلاعية، تم حساب معامل الثبات باستخدام معادلة ألفا كرونباخ أو معامل ألفا (رجاء محمود أبو علام :٢٠٠٧،٤٩٢) حيث تم تدريج درجات الاختبار (٠ ، ١) وكانت الدرجة النهائية للاختبار (١٥) درجة، وبلغ معامل الثبات (٠.٧١) وهو معامل ثبات مناسب .

جـ - **حساب زمن الاختبار** : قام الباحث باستخدام طريقة التسجيل التتابعي للزمن الذي استغرقه كل تلميذ في الإجابة عن الاختبار ، ثم تم حساب المتوسط لهذه الأزمنة . وقد توصل الباحث إلى أن زمن الاختبار بالتقريب (٤٠) دقيقة .

٥- **وضع الاختبار فى صورته النهائية:** بعد أن تم إعداد اختبار التحويلات الهندسية وعرضه على السادة المحكمين وتعديله فى ضوء مقترحاتهم ثم تحديد زمن الاختبار ومعاملات السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار وحساب معامل الثبات الاختبار والتأكد من صدقه وصلاحيته للتطبيق ووضع الاختبار فى صورته النهائية .

ثالثاً تجربة الدراسة :

١- الهدف من تجربة الدراسة :

تهدف تجربة معالجة القصور والضعف فى مهارات التحويلات الهندسية لدى تلاميذ الصف الأول الاعدادي، وأيضاً الكشف عن أثر استخدام برنامج (GSP) التفاعلى فى تدريس الهندسة لتنمية مهارات التحويلات الهندسية لتلاميذ الصف الأول الاعدادي.

٢- عينة الدراسة :

تم اختيار عينة الدراسة من تلاميذ الصف الأول الاعدادي بندر الفيوم والمقيدون بالعام الدراسى ٢٠٢٢/٢٠٢١ وكان عددها (٩٦) تلميذ من مدرسة المسلة الإعدادية بنات، ومدرسة دار الرامادة، وتم تقسيمها إلى مجموعتين ، المجموعة التجريبية وعددهم (٤٥) تلميذًا، والمجموعة الضابطة وعددهم (٥١) تلميذ.

مستوى مهارات التحويلات الهندسية لدى تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة قبل التجربة:

٣- التكافؤ بين تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق القبلي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية:

جدول (١)

قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق القبلي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية

البيانات الإحصائية / المجموعة	العدد (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	درجة الحرية	قيمة (ت) الجدولية		قيمة(ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية	الدلالة
					٠.٠٠٥	٠.٠٠١			
الضابطة	٥١	٣.٢٥	١.١٨	٩٤	١.٩٨	٢.٦٢	١.٢٦	٠.٠٢	غير دالة
التجريبية	٤٥	٢.٩٦	١.١٢						

مما سبق يتضح أن: قيمة (ت) المحسوبة (١.٢٦) أقل من قيمة (ت) الجدولية (١.٩٨) كما أن الدلالة المحسوبة (٠.٢) أعلى من مستوى الدلالة الفرضي (٠.٠٥) وبالتالي قيمة (ت) غير دالة عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ، مما يدل على عدم وجود فروق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعتي البحث الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لاختبار التحويلات الهندسية مما يدل على تكافؤ المجموعتين.

٤- **تنفيذ تجربة الدراسة** : سارت تجربة الدراسة كالتالي: تم تطبيق أدوات القياس قبليًا والمتمثلة في: اختبار التحويلات الهندسية، ثم تم تدريس الوحدة باستخدام برنامج (GSP) للمجموعة التجريبية، في حين تم تدريس الوحدة بالطريقة التقليدية لتلاميذ المجموعة الضابطة، وبعد انتهاء التلاميذ من دراسة الوحدة تم تطبيق اختبار التحويلات

الهندسية عليهم ومن ثم تصحيح الاختبار ورصد نتائجه ومعالجتها إحصائياً، وتفسيرها وتقديم التوصيات والمقترحات .

رابعاً : نتائج الدراسة وتحليلها وتفسيرها :

عرض النتائج التى أسفرت عنها الدراسة، و التحقق من صحة فروض الدراسة، وتحليلها، وتفسيرها، وتقديم التوصيات والبحوث المقترحة.

أ) اختبار صحة فروض البحث :

١- اختبار صحة الفرض الأول :

بالنسبة للفرض الأول من فروض البحث والذي ينص على ما يلي: "**يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية لصالح المجموعة التجريبية**"

للتحقق من صحة هذا الفرض قامت الباحث بحساب قيمة (ت) للمقارنة بين **متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية**، ويتضح ذلك من الجدول التالي :

جدول (٢)

قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية

البيانات الإحصائية / المجموعة	العدد (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	درجة الحرية	قيمة (ت) الجدولية		قيمة(ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية	حجم التأثير
					٠.٠٠٥	٠.٠٠١			
الضابطة	٥١	٦.٠٨	١.٥٨	٩٤	١.٩٨	٢.٦٢	٢٤.٧٨	٠.٠٠٠	٥.١١
التجريبية	٤٥	١٣.٦٢	١.٣٧						

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة (٢٤.٧٨) وقيمة (ت) الجدولية تساوي (١.٨٩) عند مستوى ثقة ٠.٠٥ وتساوي (٢.٦٢) عند مستوى ثقة ٠.٠١ عند درجة حرية (٩٤)، وكذلك يتضح أن مستوى الدلالة الإحصائية (٠.٠٠) أقل من مستوى الدلالة الفرضي (٠.٠٥)، وكذلك يتضح أن حجم التأثير كبير حيث أنه أكبر من ٠.٨ وهو يساوي (٥.١١).

مما سبق يتضح أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية مما يدل على وجود فروق ذو دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية . وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الأول، وقبوله ونصه:

يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية لصالح المجموعة التجريبية.

ولقد قام الباحث بحساب قيمة (ت) للمقارنة بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية لكل مهارة رئيسة على حدة كما يلي:

جدول (٣)

قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية لكل مهارة رئيسة على حدة من المهارات التى يقيسها الاختبار

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم التأثير
الانعكاس	الضابطة	٥١	٥.٢	١.٠٦	١٣.٧	٠.٠٠٠	٢.٨٢
	التجريبية	٤٥	٥.٢٩	٠.٨٦			
الانتقال	الضابطة	٥١	١.٧١	٠.٨٨	١٢.٧	٠.٠٠٠	٢.٦٢

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم التأثير
	التجريبية	٤٥	٣.٢	٠.٥٣			
الدوران	الضابطة	٥١	١.٨٢	٠.٩٩	١٥.٥٧	٠.٠٠٠	٣.٢١
	التجريبية	٤٥	٤.٧١	٠.٥١			

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية ، وكذلك يتضح أن مستوى الدلالة الإحصائية أقل من مستوى الدلالة الفرضي (٠.٠٥) لكل مهارة، وكذلك يتضح أن حجم التأثير كبير حيث أنه أكبر من (٠.٨) في كل مهارة من المهارات. مما يدل على وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين **متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية** فى كل مهارة من المهارات لصالح المجموعة التجريبية.

٢- اختبار صحة الفرض الثانى:

بالنسبة للفرض الثاني من فروض البحث والذي ينص على ما يلي : "**يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية لصالح التطبيق البعدي**".

للتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بحساب قيمة (ت) للمقارنة بين **متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التحويلات الهندسية**، ويتضح ذلك من الجدول التالي :

جدول (٤)

قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التحويلات الهندسية

البيانات الإحصائية	العدد (ن)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت) الجدولية	قيمة(ت) المحسوبة	مستوى الدلالة	حجم التأثير

التطبيق		(م)	(ع)		٠.٠٥	٠.٠١		الإحصائية	(d)
قبلي	٤٥	٢.٩٦	١.١٢	٢٩	١.٦٨	٢.٤	٣٦.٨٣	٠.٠٠٠	١٣.٦
بعدى		١٣.٦٢	١.٣٧						

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة (٣٦.٨٣) وقيمة (ت) الجدولية تساوي (١.٦٨) عند مستوى ثقة ٠.٠٥ وتساوي (٢.٤) عند مستوى ثقة ٠.٠١ عند درجة حرية (٢٩)، وكذلك يتضح أن مستوى الدلالة الإحصائية (٠.٠٠٠) أقل من مستوى الدلالة الفرضي (٠.٠٥) ، وكذلك يتضح أن حجم التأثير كبير حيث أنه أكبر من ٠.٨ وهو يساوي (١٣.٦) .

مما سبق يتضح أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية مما يدل على وجود فرق ذو دلالة إحصائية لصالح التطبيق البعدي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية. وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الثانى وقبوله ونصه:

"توجد فروق ذات دلاله إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التحويلات الهندسية لصالح التطبيق البعدي".

ولقد قام الباحث بحساب قيمة (ت) للمقارنة بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التحويلات الهندسية فى كل مهارة من المهارات التى يقيسها كما يلي :

جدول (٥)

قيمة (ت) ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيق القبلى والبعدى لاختبار مهارات التحويلات الهندسية فى كل مهارة من المهارات التى يقيسها الاختبار

المهارة	التطبيق	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم التأثير (d)

المهارة	التطبيق	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	حجم التأثير (d)
الانعكاس	قبلي	٤٥	٤.١	٠.٩٢	٢٠.٤٥	٠.٠٠٠	٧.٥٩
	بعدى		٥.٢٩	٠.٨٧			
الانتقال	قبلي	٤٥	٠.٦٩	٠.٦٣	٢٦.٢١	٠.٠٠٠	٩.٧٣
	بعدى		٣.٢	٠.٥٣			
الدوران	قبلي	٤٥	٠.٨٢	٠.٨٦	٢٥.٩٥	٠.٠٠٠	٩.٦٤
	بعدى		٤.٧١	٠.٥١			

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية، وكذلك يتضح أن مستوى الدلالة الإحصائية أقل من مستوى الدلالة الفرضي (٠.٠٥) لكل مهارة وكذلك يتضح أن حجم التأثير كبير حيث أنه أكبر من (٠.٨) في كل مهارة من المهارات.

ب) تحليل نتائج اختبار التحويلات الهندسية:

تم حساب متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في كل مهارة من مهارات التحويلات الهندسية في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لاختبار التحويلات الهندسية، ثم إيجاد النسبة المئوية لكل مهارة والمجموع الكلي، وجدول (٦) يوضح ذلك:

جدول (٦)

النسبة المئوية لأداء تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي اختبار التحويلات الهندسية

مهارات التحويلات الهندسية	المتوسط	النهاية العظمى للأسئلة	النسبة المئوية لمتوسط الدرجات
الانعكاس	٥.٢٩	٦	٨٨.١٪
الانتقال	٣.٢	٤	٨٠٪
الدوران	٤.٧١	٥	٩٤.٢٪
المجموع الكلي	١٢.٣	١٥	٨٢٪

يتضح من جدول (٦) أن أعلى نسبة أداء جاءت فى مهارات الدوران، والانعاكس وبلغت ٩٤.٢٪، ٨٨.١٪ على التوالي، وهى نتيجة منطقية حيث تضمنت الوحدة على مهارة الدوران والانعكاس بكثرة، مما كان له الأثر فى أدراك التلاميذ لهذين المهارتين، وكما أنهم اسهل مهارات التحويل الهندسي، ومن ثم ارتفاع درجات التلاميذ فى المسائل التى اشتملت على مهارة الانعكاس والدوران، والمهارة التى تلى مهارتي الانعكاس والدوران هى مهارة الانتقال بنسبة بلغت ٨٠٪ وهى نسبة مقبولة إذا ما نظرنا إلى الوحدة لم تشتمل على أفكار متنوعة عن هذه المهارة، فهى غير ثرية بمهارات الانتقال، وهذا ما يفسر حصول مهارة الانعاكس والدوران على أعلى نسبة فى متوسط درجات التلاميذ.

ج) تفسير النتائج :

يمكن تفسير تفوق أداء تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التحويلات الهندسية على أدائهم في التطبيق القبلي إلى الأسباب التالية :

١. برنامج (GSP) ساعد على توضيح مفاهيم هندسية يصعب توضيحها بالسبورة التقليدية وخاصة مفاهيم التحويلات الهندسية، إذ ساعدهذا البرنامج في استخدام الحركة، ورؤية

الأشكال من عدة جهات مختلفة، الأمر الذي يسهم في رؤية الشكل الأصلي وصورته بعد التحويل الهندسي.

٢. برنامج (GSP) ساعد على رؤية الرياضيات كنظام ديناميكي متحرك والربط بين فروع الرياضيات المختلفة والعمل والممارسة للنظريات الهندسية .

٣. برامج الهندسة التفاعلية ساعدت على رسم الأشكال الهندسية بشكل أكثر دقة كما أنها ساعدت التلاميذ في إنجاز عدد كبير من المهام، مثل: إيجاد القياسات، والمساحات، والمحيطات ورسم محاور المثلثات، ومنصفات الزوايا والقطع المستقيمة، وإيجاد معادلة المستقيم والمماس ومعادلة العمودي.

(٤) توصيات الدراسة :

في ضوء نتائج الدراسة يوصى الباحث بما يلي:

١- تدريب التلاميذ على استخدام برنامج (GSP) التفاعلى لما له من قدرة على جذب انتباة وزيادة دافعية التلاميذ للتعلم .

٢- استخدام البرمجيات التفاعلية كبرنامج (GSP) فى تعليم وتعلم الرياضيات فى جميع المراحل التعليمية.

٣- تفعيل معمل الرياضيات وتزويده بأجهزة الحاسب الآلي وبرمجياتها وأجهزة العرض لاستخدامها من قبل معلمى الرياضيات .

٤- عقد دورات تدريبية وورش عمل للمدرسين فى أثناء الخدمة على كيفية تدريس الهندسة باستخدام برنامج (GSP) لما له من أثر إيجابى .

٥- تضمين كتب الرياضيات المدرسية أنشطة على تنمية مهارات التحويلات الهندسية.

(٥) البحوث المقترحة:

في ضوء ما توصلت إليها الدراسة من نتائج يقترح الباحث القيام بإجراء البحوث التالية:

١- أثر استخدام برنامج (GSP) في تنمية جوانب أخرى لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية مثل تنمية مهارات التفكير الإبداعى والتوليدى .

٢- إجراء بحوث لطرق وأساليب تدريسية وبرامج تفاعلية أخرى كبرنامج Cabri 3D، Cabri 2D، من الممكن أن تسهم في تنمية مهارات التحويلات الهندسية لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية ومراحل تعليمية أخرى.

٣- دراسات حول تطوير برامج تعليمية لتلاميذ المرحلة الإعدادية باستخدام برنامج (GSP) من أجل تنمية مهارات التحويلات الهندسية.

المراجع العربية :

أشرف أحمد الزغبي (٢٠٠٧). فعالية استخدام استراتيجية قائمة على نظرية الذكاءات المتعددة لتنمية بعض المفاهيم الرياضية في هندسة التحولات لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي. رسالة ماجستير. كلية التربية، جامعة قناة السويس.

إكرامي محمد مرسال(٢٠١٧). " تصميم أنشطة إثرائية فى ضوء إحدى برمجيات الرياضيات التفاعلية برمجية جيوجبرا GeoGebra واستخدامها فى إكساب تلاميذ المرحلة الابتدائية المعرفى الرياضية المفاهيمية والإجرائية "، دراسات عربية فى التربية وعلم النفس ، رابطة التربويين العرب ، العدد(٨١) / ص ص (١٧-٤٧) .

جازى صالح حمود (٢٠١٢)." أثر برنامج تعليمى مستند إلى برمجية جيوجبرا Geogebra فى حل المسلأبة الرياضية وفى الدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف الأول الثانوى فى المملكة العربية السعودية "، رسالة دكتوراة ، كلية الدراسات العليا، الجامعة الاردنية .

رجاء محمود أبو علام (٢٠٠٧). **مناهج البحث فى العلوم النفسية والتربوية** ،القاهرة ، دار النشر للجامعات.

سالم بن محمد بن سعيد المعمري (٢٠١٣). فاعلية برنامج جيوجبرا (GeoGebra) في تدريس الدوال على تحصيل طلبة الصف الحادي عشر وإكسابهم مهارات التحويلات الهندسية، رسالة ماجستير، جامعة السلطان قابوس، مسقط.

سالم بن محمد سعيد (٢٠١٣)." فاعلية برنامج جيوجبرا (GeoGebra) فى تدريس الدوال على تحصيل طلبة الصف الحادى عشر وإكسابهم مهارات التحويلات الهندسية " ،رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة السلطان قابوس .

سعيد محمد شحاتة (٢٠١٤)." فاعلية تدريس الهندسة التحليلية بالاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية فى فهم أساسيات المادة وتطبيقاتها لدى طلاب الصف الأول الثانوى "، مجلة القراءة والمعرفة ،جامعة عين شمس– كلية التربية، العدد (١٦٠)، ص ص(٦١-٩١) .

سميحة محمد عبد الصادق (٢٠١٨)." أثر برمجية راسم هندسى تفاعلى فى تنمية الحس القياسى لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية "،استكمال رسالة دكتوراة ، المؤتمر العلمى السنوى السادس عشر : تطوير تعليم وتعلم الرياضيات لتحقيق ثقافة الجودة ،الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات .

على إسماعيل سرور(٢٠٠٩)." فاعلية استخدام البرمجيات الرسومية فى تنمية بعض مهارات التفكير والاتجاة نحو استخدام الحاسوب فى التعلم لدى الطلاب المعلمين " ،المؤتمر العلمى التاسع – المستحدثات التكنولوجية وتطوير تدريس الرياضيات ، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات ، ص ص (٣٦٧-٤١٠) .

فاطمة فتوح أحمد الجزار (٢٠١٥). الاستيعاب المفاهيمي للتحويلات الهندسية لدى الطلاب معلمي الرياضيات باللغة الإنجليزية في كلية التربية – جامعة الإسكندرية: دراسة تقييمية. مجلة تربويات الرياضيات، مج١٨, ع٨ ، ٧٨ – ٢٠٠.

نجوى عطيان محمد (٢٠١٦)." فاعلية استخدام برمجية تفاعلية لتدريس الهندسة فى تنمية مستويات التفكير الهندسى لفان هايل ومهارات التفكير الإبداعى لدى طلاب الصف الأول المتوسط بمدينة جدة "، مجلة تربويات الرياضيات ،الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد(١٩) ، العدد(٦) ، ص ص (٨١-١١٧) .

المراجع الأجنبية :

Adolphus, T. (2011). Problems of teaching and learning of geometry in secondary schools in Rivers State, Nigeria. International Journal of Emerging Sciences, 1(2), 143-152.

Boulter, D. R., & Kirby, J. R. (1994). Identification of strategies used in solving transformational geometry problems. The Journal of Educational Research, 87(5), 298-303.

Chanan, S. (2001). The Geometer's Sketchpad: Learning Guide. Dynamic Geometry Software for Exploring Mathematics Version 4.0. Key Curriculum Press: USA. www.keypress.com/Sketchpad.

Chang, C., Y. (2002). Does computer—assisted instruction+ problem solving= improved science outcomes? A pioneer study. The Journal of Educational Research, 95 (3),143-150

Choi-Koh, S. S. (1999). A student's learning of geometry using the computer. The Journal of Educational Research, 92(5), 301-311.

Connor, J., & Moss, L. (2007). Student use of mathematical reasoning in quasi-empirical investigations using dynamic geometry software. In Conference on Research in Undergraduate Mathematics Education (CRUME 2007), Retrieved on May (Vol. 9).

Edwards, L. D. (2003, February). The nature of mathematics as viewed from cognitive science. In Third congress of the European society for research in mathematics, Bellaria, Italy.

Flanagan, K. A. (2001). High school students' understandings of geometric transformations in the context of a technological environment. The Pennsylvania State University.

Furner, J. M., & Marinas, C. A. (2007). Geometry sketching software for elementary children: Easy as 1, 2, 3. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 3(1), 83-91.

Groman, M. W. (1996). Integrating" Geometer's Sketchpad" into a Geometry Course for Secondary Education Mathematics Majors. Association of small computer users in education (ASCUE) Summer conference proceedings.

Hannafin, R. D., Burruss, J. D., & Little, C. (2001). Learning with dynamic geometry programs: Perspectives of teachers and learners. The Journal of Educational Research, 94(3), 132-144.

Hollebrands, K. F. (2003). High school students' understandings of geometric transformations in the context of a technological environment. The Journal of Mathematical Behavior, 22(1), 55-72.

İlaslan, S. (2013). Middle school mathematics teachers' problems in teaching transformational geometry and their suggestions for

the solution of these problems. Master's thesis, Middle East Technical University.

July, R. A. (2001). Thinking in three dimensions: Exploring students' geometric thinking and spatial ability with the Geometer's Sketchpad. Florida International University.

Kennedy, E. (1999). Circles in a dynamic software environment, Doctoral dissertation, Memorial University of Newfoundland: Canada.

Key Curriculum Press (2006). Geometer's Sketchpad: Single -User Package, Version n-4.0. www.keypress.com/Sketchpad.

Kirby, J., R., & Boulter, D., R. (1999). Spatial ability and transformational geometiy.European Journal of Pgtchology of Education, 14(2), 283.

Kurz, T. L., Middleton, J. A., & Yanik, H. B. (2005). A taxonomy of technological tools for mathematics instruction. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 5(2), 123-137.

Maragos, C. (2004). Building educational scenarios with "Sketchpad.". Costanttionos Maragos, Athens.

Mohammad, A. H. (2004). Teaching and learning with technology: Kuwaiti mathematics pre-service teachers' competencies and attitudes. The Pennsylvania State University.

Moinet, M., & Serré, P. (2014). Geometric transformation of a constrained object using a non-Cartesian method.

International Journal of Product Development 20, 19(1-3), 156-172.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). plinciples and standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM.

Panorkou, N., & Maloney, A. (2015). Elementary Students' Construction of Geometric Transformation Reasoning in a Dynamic Animation Environment. Constructivist Foundations, 10(3), 338-347.

Yanik, H. B., & Flores, A. (2009). Understanding rigid geometric transformations: Jeff's learning path for translation. The Journal of Mathematical Behavior, 28(1), 41-57.

Yazlik, D. O., & Ardahan, H. (2012). Teaching transformation geometry with cabri geometry plus II. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 46, 5187-5191.