أثر تدريس القطوع المخروطية باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية في تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى طلاب المرحلة الثانوية

بكيل أحمد الدرواني[1] **د.مسفر بن سعود السلولي[2]**

المستخلص:

هدفت الدراسة إلى معرفة أثر تدريس القطوع المخروطية باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية في تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى طلاب المرحلة الثانوية، تكونت عينة الدراسة من(123) طالبا، تم اختيارهم عشوائيا ووزعوا عشوائياً أيضا إلى مجموعتين تجريبية(58) وضابطة(65)، درست المجموعة التجريبية القطوع المخروطية باستخدام برنامج (GeoGabra & Cabri3D) ودرست المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية. وفي نهاية التجربة طبق على المجموعتين مقياس التفكير الهندسي الذي أعد لهذا الغرض والذي كان معامل ثباته0.71، والاختبار التحصيلي والذي بلغ معامل ثباته 0.89، وأسفرت النتائج عن الآتي:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التفكير الهندسي ككل ولكل من مستوى التصور والتحليل وشبه الاستدلال لصالح المجموعة التجريبية، بينما توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 بالنسبة لمستوى الاستدلال.
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي ولصالح المجموعة التجريبية.

تشير النتائج إلى أن التدريس باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية قد أسهم في تحسين التحصيل والتفكير الهندسي. ويوصي الباحثان باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية في تدريس القطوع المخروطية، وتعريف الطالب المعلم بهذه البرمجيات وإضافة خلفية علمية عن التفكير الهندسي لدليل المعلم، وإجراء دراسات مماثلة.

الكلمات المفتاحية: برمجيات الهندسة الديناميكية ــ القطوع المخروطية ــ التفكير الهندسي ــ التحصيل.

المقدمة:

تقدم التقنية حلولاً وأفكاراً بصورة متجددة في شتى مجالات الحياة، وفي مجال التعليم بصورة خاصة الأمر الذي يحتم على المشتغلين في التربية الانفتاح عليها والاستفادة منها في سبيل تطوير التعليم كخطوة أساسية نحو تطوير المجتمع . ومع توافر التقنية داخل المدرسة وخارجها ، وفي أيدي الجميع صغارا وكبارا، أصبح استخدامها في التعليم بشكل عام وفي تعليم الرياضيات بشكل خاص أمرا ضروريا.

ويعد مبدأ استخدام التقنية أحد المبادئ التي وضعها المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات[National council of teachers of mathematics [NCTM . حيث تشير وثيقة

[1] طالب دكتوراه تعليم رياضيات، كلية التربية جامعة الملك سعود.

[2] أستاذ مشارك، كلية التربية جامعة الملك سعود.

المبادئ إلى أن للتقنية أهمية جوهرية في تعليم الرياضيات وتعلمها، فهي تؤثر على الرياضيات التي يجري تعليمها وتدعم تعلم الطلبة، فمن ناحية تساعد التقنية في إثراء نوعية الاستقصاء والبحث من خلال توفير وسائل وأدوات مشاهدة الأفكار الرياضية من منظورات متعددة. ومن ناحية أخرى توفر التقنية فرصاً للمعلمين لتكييف التدريس حسب حاجات الطلاب الخاصة أي أن التقنية تسهم في دعم التعليم الفعال والتعليم المنتج (NCTM, 2000).

وتشكل الهندسة جزءاً مهماً من منهاج الرياضيات المدرسي، فهي خير وسيلة للنمذجة والتمثيل الرياضي، كما أنها مصدر للقيم الجمالية ولإبراز التناسق والجمال في الرياضيات. فالهندسة قديما وحديثا حظيت باهتمام بالغ، فقديما نجد فيلسوفا مثل أفلاطون يلخص أهمية الهندسة في مقولة مفادها أن كتاب الطبيعة مكتوب بأحرف هندسية، وحديثا نجد أن الهندسة علم قدم خدماته للعديد من الجوانب التطبيقية مرورا بالهندسة التفاضلية وانتهاء بالهندسة الكسرية Fractal Geometry. وفي الصفوف العليا تمثل الهندسة المكانة الرئيسة في تنمية التفكير الرياضي وتحديداً التفكير الهندسي، وفي هذا الخصوص دعا المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM,2000) إلى أن منهج الثانوية ينبغي أن يتضمن الموضوعات والأشكال الهندسية ثلاثية وثنائية الأبعاد وإلى التطوير المستمر للتفكير الهندسي (Ma, lee, lin & Wu , 2015; Gol & Sinclair, 2013).

إن أحد فروع الهندسة الأكثر أهمية هو هندسة القطوع المخروطية كونها تتضمن تنمية قدرات رياضية مهمة من أهمها التفكير الهندسي (De Alwis, 2013; Hasek & Zahradník, 2015) فمساعدة الطالب على تنمية تفكيره الهندسي تمكنه من فهم الأشكال وخواصها والعلاقات فيما بينها وتطوير البراهين بما يمكنه من حل مشكلات هندسية، بالإضافة إلى أن هناك دليلاً قوياً على أن للتفكير الهندسي دوراً مهماً في مختلف المجالات مثل هندسة رسوم الحاسوب ، والهندسة المعمارية ، وفن رسم الخرائط وتحديد المواقع وغيرها (Tieng & Eu, 2014).

وعلى الرغم من أهمية الهندسة إلا أن هناك بعض الصعوبات التي تواجه الطلاب عند تعلمها. وفي هذا الصدد يشير عبيد (2004) إلى أن هناك قصوراً لدى الطلاب في القدرة على التفكير الهندسي والقدرة المكانية والتي من شأنها التأثير على فهم الطلاب للهندسة. وقد أكدت ذلك نتائج الاختبارات الدولية TIMSS إلى أن هناك قصوراً في أداء الطلاب في سياق الهندسة ، ويمكن أن يكون ذلك ناتجاً عن الأساليب والأنشطة التقليدية المستخدمة في تدريس الهندسة وندرة استخدام الوسائل التعليمية (Tieng & Eu, 2014). وهذا ما أكدته أيضاً العديد من الدراسات الأخرى منها: (عفيفي،1991؛ منصور،1996؛ حسن،1996؛ إسماعيل، 1998؛ أبو يونس، 2000؛ Kesan & Sevdane, 2013)

وفي الثلاثة العقود الأخيرة ظهرت عدة برمجيات ديناميكية للهندسة وذلك لإثراء عمليتي التعليم والتعلم في قاعة دروس الرياضيات، هذه البرمجيات هي عبارة عن وسائل وأدوات تمكن المستخدم من عرض وبناء الأشكال الهندسية واكتشاف الخصائص، وأن يطور ويدحض أي تخمين، كما تساعد في تكوين الأفكار للبرهان الهندسي (Hattermann, 2008)

وهناك العديد من برمجيات الهندسة الديناميكية مثل: Geometric Sketchpad, Geogabra, Cinderella, Cabri3D Inventor، ويعرف جاكوي (Jackiw,1991) برمجيات الهندسة الديناميكية بأنها بيئة معالجة ديناميكية ويمكن تمييزها بثلاث خواص:

1. يسمح البرنامج بالمعالجة والتحكم المباشر بالأشكال.
2. لا يوجد وقت بين حركة الفارة وحركة النقطة.
3. المستخدم هو القائد وليست التقنية.

والجدير بالذكر أن العديد من البلدان في مختلف العالم تستخدم برمجيات الهندسة الديناميكية لتحسين تعليم وتعلم الهندسة ، وتحسين المناهج الدراسية ، وذلك بسبب أسلوبها التفاعلي في التحكم المباشر بالأشكال والمجسمات الهندسية (Jones, 2001)

كما أن استخدام برمجيات الهندسة الديناميكية في تعليم الرياضيات وتعلمها أصبح ضرورة وذلك استجابة للصيحات التطويرية التي تدعو إلى نقلة نوعية في تشكيل وممارسات الرياضيات المدرسية، وتشير العديد من الأبحاث إلى أن مثل هذه البرمجيات أسهمت في تحسين فهم الطلاب للمفاهيم الهندسية، كما تساعد في تطويرهم للبراهين.

كما تشير عدة دراسات منها: (Kesan & Sevdane, 2013) Baki, Kos & Guven, (Guven & Kosa,2008; Oldknow,2008; 2011; Gol, 2013; Yalmaz, 2015) إلى أن هذه البرمجيات من خلال خاصيتها الديناميكية التي تمكن من رؤية الأشكال من وجهات نظر مختلفة تسهم في تطوير القدرة المكانية والمفاهيم الهندسية لدى الطلاب ، ويعتمد ذلك على إمكانات البرنامج المستخدم وقدراته في تعزيز دور المتعلم وفاعليته.

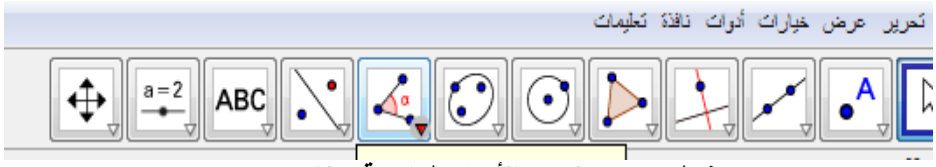
ومن برمجيات الهندسة الديناميكية والتي سيتم استقصاء أثرها في هذا البحث برنامج Cabri3D وبرنامج GeoGabra حيث سيستخدم برنامج Cabri3D في عرض الاشكال المخروطية وأوضاعها في 3 أبعاد وسيستخدم برنامج GeoGabra في عرض واستقصاء القطوع المخروطية في بعدين ، وكذلك انسحاب هذه القطوع واحداثياتها في المستوى. وفيما يلي تعريف مختصر بهاذين البرنامجين. أنشئت تقنية Cabri3D في مختبر الأبحاث بفرنسا والذي يدعى المركز القومي للأبحاث العلمية Centre National de la Recherché Scientifique (CNRS) بالتعاون مع جامعة "جوزيف فوريير" Joseph Fourier في عام 1985م وجوهر عمل البرنامج هو تسهيل تعلم وتعليم الهندسة وجعل عملية التعلم أكثر متعة، وأن استعمال الحاسوب لإنشاء الأشكال الهندسية ومعالجتها يمثل انفتاحاً لعالم الإمكانات الجديدة مقارنة بالطرق التقليدية والمتمثلة باستخدام القلم والورقة والمسطرة والفرجار، واليوم إمكانية برنامج Cabri3D تتوجه إلى عالم ثلاثي الأبعاد والذي من خلاله يمكن إنشاء وعرض ومعالجة المجسمات الهندسية، الخطوط ، المستويات وغيرها مما يسهم في حل مشكلات هندسية (Sophie & René ,2005)

والشكل الآتي يوضح صندوق الأدوات لواجهة برنامج Cabri3D:

شكل (1): صندوق الأدوات لواجهة برنامج CABRI 3D

كما أن برنامج Geogabra يمثل بيئة تفاعلية ديناميكية تمكن المتعلم من أن ينشئ النقاط والمتجهات والخطوط والسطوح والأشكال المخروطية ، كما أن البرنامج من حيث الاستخدام يجمع بين الهندسة والجبر (البلوي،2013).

وهذا ما جعل البرنامج يعد الأنسب من حيث الاختيار، كوسيلة مصاحبة لتعليم وتعلم الهندسة الاحداثية وخصوصا القطوع المخروطية، والشكل التالي يوضح صندوق الأدوات لواجهة البرنامج.

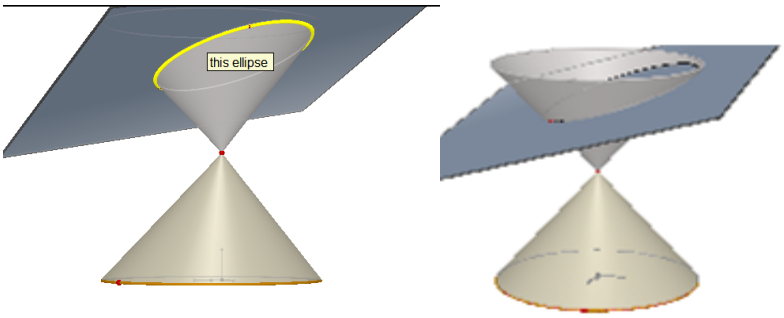


شكل (2): صندوق الأدوات لواجهة برنامج Geogabra

استخدامات برمجيات الهندسة الديناميكية (GEOGABRA ،CABRI3D**)**

1- توضيح المحال الهندسية للقطوع المخروطية

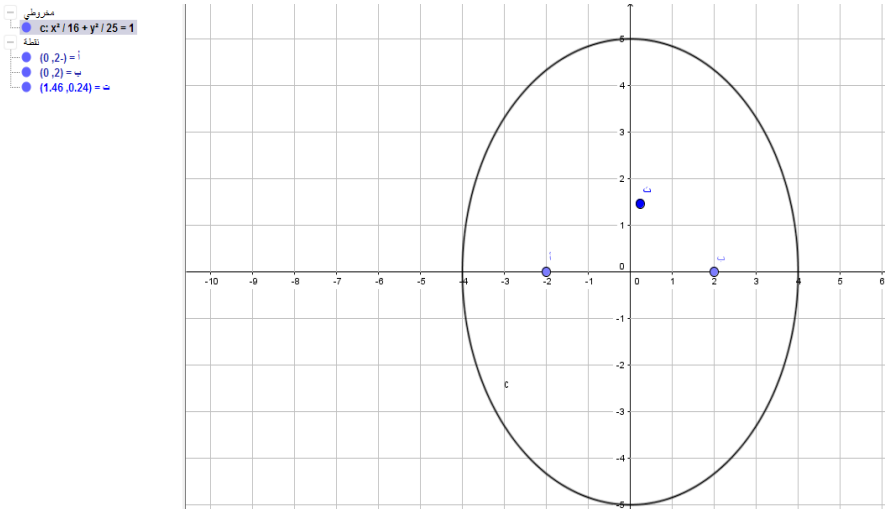
يمكن من خلال برمجية Cabri3D التفاعلية التي تمكن من رؤية الشكل من عدة زوايا توضيح المحال الهندسية لتقاطع مستوٍ مع مخروط قائم ، والتي تشكل القطوع المخروطية بإشكالها المختلفة، فمثلا عندما يكون المستوى القاطع لا يوازي الراسم فإن الشكل الناتج هو قطع ناقص، وهكذا يتم توضيح المحال الهندسية المختلفة، والشكل التالي يوضح هذه الفكرة



شكل(3): قطع ناقص

2- ربط مفاهيم هندسة القطوع المخروطية بالجبر

من خلال برمجية GeoGabra يتمكن الطالب من ربط هندسة القطوع المخروطية بالجبر من خلال ما يوفره البرنامج من تمثيل للمعادلات، فمثلا المعادلة $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ عند إعطاء قيم مختلفة لـــa,b نلاحظ التغيرات الناتجة في شكل المنحنى ويمكن للطالب بعد ذلك استقراء شكل القطع المخروطي بمجرد معرفه قيمتي a, b



شكل (4): قطع ناقص

وعليه فإن استخدام برنامجين ديناميكيين بعضها يعضد بعضاً في إيصال الصورة المكانية للأشكال الهندسية فكرة لم يتم التطرق لها من قبل.

كما تطرقت العديد من الدراسات إلى استخدام برمجيات الهندسة الديناميكية حيث هدفت دراسة (عمر، 2014) إلى معرفة أثر استخدام برنامج Cabri3D في تحصيل طلبة الصف الثامن في وحدة الهندسة ودافعيتهم نحو تعلمها، وتوصلت النتائج إلى أن البرنامج أسهم في تحسين تحصيل طالبات الصف الثامن وزيادة الدافعية نحو تعلمها.

أما دراسة (Kosa&Karakus,2010) فقد هدفت الدراسة إلى تحري أن يكون برنامج Cabri3D أداة مفيدة في تعليم الهندسة التحليلية المكانية في الفراغ حيث تم التركيز على حل بعض المشكلات في الهندسة التحليلية المكانية باستخدام برنامج Cabri3D تشير النتائج إلى أن برنامج Cabri3D أداة مفيدة لتعليم وتعلم الهندسة التحليلية المكانية والنتيجة الأهم أن البرنامج يسهل الفهم والتصور كما أن المعلمين كانوا راغبين في استعمال البرنامج عند تدريس الهندسة التحليلية الفراغية لطلابهم.

وهدفت دراسة (Guven&Kosa,2008) إلى معرفة أثر استخدام برنامج Cabri3D على مهارة التصور المكاني لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات في جامعة Karadeniz

وأظهرت المعالجات الإحصائية وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين نتائج التطبيقين القبلي والبعدي لأداة الدراسة لصالح التطبيق البعدي ، استنتج الباحثان من ذلك أن النشاطات المدعمة بالبرنامج أسهم في تطور مهارة التصور المكاني.

أما دراسة (العنزي،1433) فقد هدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج الجيوجبرا في اكتساب طلاب الصف العاشر للمفاهيم الهندسية حسب مستويات ديفيس وقد توصلت النتائج إلى فاعلية البرنامج في اكتساب الطلاب للمفاهيم الهندسية وتنمية التحصيل لديهم.

وهدفت دراسة (أبو ثابت، 2013) إلى استقصاء مدى فاعلية استخدام برنامج الجيوجبرا والوسائل التعليمية في التحصيل المباشر والمؤجل لدى طلاب الصف التاسع في الرياضيات، وقد أشارت النتائج إلى فاعلية استخدام البرنامج في التحصيل المباشر والمؤجل لدى طلبة الصف التاسع.

تشير النتائج إلى الدور الإيجابي الذي تسهم فيه برمجيات الهندسة الديناميكية في تعليم وتعلم الهندسة، إلا أن هنالك حاجة إلى أدلة أكثر حول فاعلية مثل هذه الأدوات في مجالات مختلفة من مجالات تعليم الهندسة وتأتي الدراسة الحالية لتتطرق إلى أحد المواضيع الهندسية المهمة وهو القطوع المخروطية، فالجهود التي تمت باستخدام هذه البرامج تقدم تجربة باستخدام برنامج واحد فقط أما هذه الدراسة تستخدم برنامجين مختلفين ، ولكنهما يساعدان بعضهما البعض في توضيح الفكرة. ويعتقد الباحثان أن استخدام برنامجين له أثره على الطلاب سواء في زيادة التحصيل أو في تنمية مهارات التفكير الهندسي. وهذا ما يسعى إلى استقصائه هذا البحث.

مشكلة الدراسة:

على الرغم من الأهمية التي تحتلها الهندسة في المناهج الدراسية، وتطور الهندسة كعلم إلا أن هذا لا يرافقه تطور للهندسة كمادة تعليمية ولإستراتيجيات تدريسها، هذا ما جعل العديد من التربويين في السنوات الأخيرة يبدون انزعاجاً حول النظرة التقليدية في تعليم وتعلم الهندسة والسلبيات المرافقة لها. فقد أشار عبيد (2004) إلى أن إحدى أبرز المظاهر السلبية في تعليم وتعلم الرياضيات في وقتنا الحالي هو النقص الشديد في امتلاك الطلاب للمهارات الأساسية والتي منها التفكير الهندسي وأساليب التفكير في البرهان الهندسي.

إن الصعوبات التي يجدها الطلاب في إدراك الأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد جعلهم يجدون صعوبة في تعلم الهندسة المخروطية، وقد يكون السبب في ذلك راجع إلى طرائق التدريس التقليدية التي يستخدمها المعلم، خصوصاً وأن المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) يؤكد أن عدم قدرة الطلاب على فهم الأشكال الهندسية وخواصها وضعف استيعابهم للمفاهيم والخواص والعلاقات وانخفاض قدرتهم على حل المشكلات الهندسية يرجع إلى طرائق التدريس التقليدية المستخدمة في تدريس الهندسة وندرة استخدام الوسائل التعليمية. (Tieng & Eu, 2014)

وعلى الرغم من أفكار التربويين المتفائلة حول برمجيات الهندسة الديناميكية، إلا أننا نحتاج إلى أدلة أكثر تؤكد فاعلية هذه البرمجيات كأداة مساعدة في تعليم وتعلم الرياضيات،

ومن خلال هذا البحث سيتم استقصاء أثر تدريس القطوع المخروطية باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية (Cabri3D, Geogabra).

وعليه تتلخص مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالي:

ما أثر تدريس القطوع المخروطية باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية في تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

ومن السؤال السابق يمكن صياغة الفرضيات التالية:

1. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $p\leq 0.05$ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (التي درست باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية) ودرجات المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية في الاختبار التحصيلي.
2. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $p\leq 0.05$ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (التي درست باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية) ودرجات المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية في مقياس التفكير الهندسي ككل ولكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي (التصوري، التحليلي، شبه الاستدلال، والاستدلال).

أهمية البحث:

1. تأتي هذه الدراسة استجابة للعديد من التوصيات في البحوث السابقة والمؤتمرات العلمية.
2. قد تسهم هذه الدراسة في التغلب على الصعوبات التي يواجها الطلاب في تعلم الهندسة المخروطية.
3. إمداد معلمي الهندسة بهذين البرنامجين ودليل استخدامهما قد يوفر لهم الجهد ويساعدهم على التغلب على الصعوبات المصاحبة لتدريس الهندسة المخروطية.
4. قد تسهم في تحقيق بعض أهداف تدريس الهندسة للمرحلة الثانوية والمتمثلة في مساعده الطالب على اكتساب أساليب سليمة في التفكير.
5. قد توجه نتائج الدراسة أنظار مخططي مناهج الرياضيات ومنفذيها إلى أهمية استخدام برمجيات الهندسة الديناميكية.

أهداف البحث:

تهدف الدراسة الحالية إلى مساعدة المعلم والطالب على حد سواء في معالجة الصعوبات التي تواجههم في موضوعات القطوع المخروطية ومعرفة أثر تدريس هذه الموضوعات باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية في التحصيل والتفكير الهندسي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

حدود البحث:

تقتصر الدراسة الحالية على:

1. وحدة الهندسة الفراغية في كتاب الرياضيات للصف الثالث الثانوي علمي طبعة-2015م.
2. طلاب الصف الثالث الثانوي علمي بأمانة العاصمة – صنعاء، للعام الدراسي 2015-2016م.
3. الأربعة المستويات الأولى للتفكير الهندسي وفق لنموذج "فان هيل" (بدوي،2008): (التصوري، التحليلي ، شبه الاستدلال، الاستدلالي).
4. الخمسة المستويات الأولى من تصنيف بلوم (المعرفة، الفهم، التطبيق، التحليل، التركيب).

برنامج Cabri3D، وبرنامج Geogabra.

مصطلحات البحث:

التفكير الهندسي (Geometrical Thinking)

يعرفه عبد الدايم (1999): بأنه نشاط عقلي يمارسه الطالب لحل مشكله هندسية، ويعتمد على مجموعة من العمليات العقلية تتمثل في قدرة الطالب على إجراء مجموعة من الأداءات المطلوبة لتحقيق مستويات "فان هيل" للتفكير الهندسي. كما يعرفه حسن (2001): بأنه نشاط عقلي يمارسه الطالب لحل مشكلة هندسية سواء كانت حل تمرين أو برهنة نظرية أو إنشاءً هندسياً، ويعتمد على مجموعة من العمليات العقلية تتمثل في قدرة الطالب على إجراء مجموعة من الأداءات لتحقيق مستويات التفكير الهندسي.

ويعرفه الباحثان إجرائيا بأنه نشاط عقلي معرفي قصدي يهدف لحل مشكلة هندسية ويتحدد بقدرة الطالب على الأداء وفق مستويات "فان هيل" للتفكير الهندسي ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في المقياس المعد لهذا الغرض.

القطوع المخروطية Conic sections

يعرفها (أبو لوم،2007) بأنها المحل الهندسي الناتج من تقاطع مخروط قائم مع مستوى. ويمكن تعريفها اجرائيا: المحال الهندسية الناتجة من تقاطع مخروط قائم مع مستوى والمتمثل في كل من القطع المكافئ والناقص والزائد والدائرة والمستقيمات المتقاطعة والمتطابقة.

برمجيات الهندسة الديناميكية Dynamic Geometry Programs

يصفه المركز الوطني الفرنسي لعلوم برمجيات الهندسة الديناميكية بأنها بيئة تفاعلية ديناميكية حاسوبية يمكن من خلالها إنشاء وعرض الأشكال والأجسام الثلاثية الأبعاد

ورؤيتها من أكثر من جهة واستقصاء خصائص الأشكال والعلاقات بينها (Sophie & Rene, 2005)

منهجية الدراسة:

استخدم هذا البحث المنهج شبه التجريبي وذلك لمناسبته لمثل هذا النوع من الدراسات والتي تهدف إلى التعرف على أثر المتغير المستقل (تدريس القطوع المخروطية باستخدام برنامجي GeoGabra،Cabri3D في المتغيرين التابعين وهما (التحصيل والتفكير الهندسي)، وقد استخدم تصميم المجموعتين ذا التطبيق البعدي، بعد أن تم التخصيص العشوائي لأفراد العينة، وفي هذه الحالة يكون هذا التصميم مناسباً لمثل لهذه الدراسة (البطش و أبو زينة، 2007).

مجتمع الدراسة وعينتها :

تألف مجتمع الدراسة من طلاب الصف الثالث الثانوي العلمي بأمانة العاصمة، وقد اختيرت إحدى مدارس أمانة العاصمة وهي مدرسة سيف بن ذي يزن النموذجية اختياراً قصديا، وذلك لتوفر معمل للحاسوب فيها.

ومن ثم اختيرت شعبتان عشوائياً من بين 10 شعب لطلاب الصف الثالث الثانوي العلمي، حيث تألفت المجموعة التجريبية من 58 طالباً والمجموعة الضابطة من 65 طالباً.

تكافؤ المجموعات:

أجرى الباحثان التطبيق القبلي لأدوات الدراسة لاختبار التكافؤ بين المجموعتين الضابطة والتجريبية قبل البدء بالتجربة، وكانت النتائج كما يلي:

جدول (1): اختبار دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لأدوات التجربة

الاختبار	المجموعة	عدد الطلاب	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	مستوى الدلالة
التحصيلي	ضابطة	65	8.03	4.015	- 0.059	0.95 غير دال
	تجريبية	58	8.07	3.002		
التفكير الهندسي	ضابطة	65	5.02	3.56	0.04	0.965 غير دال
	تجريبية	58	4.99	3.90		

يتضح من جدول (1) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 بين المجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى التحصيل في التطبيق القبلي ، وكذلك التفكير الهندسي، مما يدل على أن المجموعتين متكافئتان في التحصيل والتفكير الهندسي.

أدوات الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن تساؤلاتها وفحص فرضياتها فإن ذلك يتطلب من الأدوات: مقياس للتفكير الهندسي واختبار التحصيل في الهندسة، وفيما يلي شرح مفصل لإجراءات إعداد مقياس التفكير الهندسي:

أولا: مقياس التفكير الهندسي

اتبعت الإجراءات الآتية لإعداد مقياس التفكير الهندسي:

1. **تحديد مكونات أو أبعاد التفكير الهندسي:**

بعد تحديد الغرض من المقياس، قام الباحثان بالاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة المتخصصة بالتفكير الهندسي وخصوصاً الكتابات المتعلقة بنموذج " فان هيل" للتفكير الهندسي والدراسات المرتبطة به سواء على صعيد أدوات قياسه ، أو على صعيد تصنيف المستويات وتصنيف الأفراد إلى هذه المستويات ومن هذه الدراسات (خصاونة،أمل،1994)،(عبد الدايم ،صلاح،1999)، (محمود، ناصر، 2000)، (Usiskin,1982)، (Yilmaz& Koparan, 2016).

ووفقاً لتصنيف " فان هيل" للتفكير الهندسي يتكون التفكير الهندسي من خمسة مستويات، ولأن خلفية عينة الدراسة في الهندسة ليست في مستوى متقدم فقد اقتصر البحث على المستويات الأربعة الأولى من مستويات التفكير الهندسي وهي: المستوي التصوري(Visualization)، المستوى التحليلي(Analysis)، شبه الاستدلال Informal) (Deduction، الاستدلال(Formal Deduction)، وبذلك أُستثني المستوى الخامس.

وبعد أن تم تحديد مستويات التفكير الهندسي، تم تحديد قائمة معايير لكل مستوى وفقاً لإجراءاته كما في الجدول (2).

جدول (2): مؤشرات الأداء لمستويات التفكير الهندسي

مستويات التفكير الهندسي	معايير الأداء
الإدراك الكلي (التصور) (Visualization)	* التعرف على الأشكال والمجسمات من خلال ملاحظتها بصورة كلية دون التطرق إلى خصائصها أو مكوناتها. * تسمية الأشكال والمجسمات وتشبيهها من خلال شكلها الخارجي. * تمييز شكل من بين مجموعة أشكال من خلال المظهر الخارجي. * التعرف على الشكل في أوضاع مختلفة.
التحليل Analysis	* وصف الأشكال والمجسمات من خلال خواصها ومكوناتها. * تمييز الأشكال والمجسمات من خلال خواصها. * ملاحظة خصائص ومكونات الأشكال والمجسمات. * المقارنة بين الأشكال أو المجسمات في ضوء الخواص والمكونات.
شبه الاستدلال (Informal Deduction)	* تمييز واكتشاف العلاقات بين أجزاء الشكل أو المجسم والعلاقات بين الأشكال الهندسية وكذلك العلاقات بين الأشكال الهندسية والمجسمات. * يصل إلى نتائج من معطيات بطرق غير شكلية. * مقارنة وتصنيف الأشكال والمجسمات حسب العلاقات بين أجزائها. *يستخدم ألفاظا ذات طابع منطقي.
الاستدلال (Deduction)	* يستخدم قواعد المنطق لتطوير البراهين. * قادر على الاستنتاج والتعميم من مقدمات أو معلومات معطاة.

	*تمييز الحقيقة عن عكسها. * تمييز المعطيات الضرورية من المعطيات الكافية.

2. إعداد الصيغة الأولية للمقياس

تمت صياغة 28 فقرة من نوع الاختيار من متعدد حسب المعايير في الجدول (2)، كل مستوى خصصت له سبع فقرات، وقد تم الاستعانة في ذلك بمقياس (Usiskin1982) المصمم تحت اسم مشروع النمو المعرفي في الهندسة في جامعة " شيكاغو"، كما تمت الاستعانة أيضا بمقياس التفكير الهندسي المعد من قبل (خصاونة، أمل،1994)، وجمعت الفقرات لتكوين المقياس بصورته الأولية.

3. تحكيم المقياس

للتحقق من صلاحية المقياس لقياس ما وضع من أجله، ومدى سلامة فقراته، عرض المقياس على مجموعة من المختصين في الرياضيات وتربويات الرياضيات والقياس والتقويم، وبناء على الاقتراحات وتقديرات المحكمين تم إجراء التعديلات المناسبة كما حذفت 8 فقرات ، وبلغ عدد فقرات المقياس بعد التعديل عشرين فقرة من نوع الاختيار من متعدد بخمسة بدائل بواقع خمس فقرات لكل مستوى والجدول (3) يوضح توزيع الفقرات على مستويات التفكير الهندسي.

جدول (3): توزيع فقرات مقياس التفكير الهندسي على مستوياته

المستوى	الفقرات
التصوري (Visualization)	1 ، 2 ،3 ، 4 ، 5
التحليل (Analysis)	6 ، 7 ، 8 ، 9 ، 10
شبة الاستدلال (Informal)	11 ، 12 ، 13 ، 14 ، 15
الاستدلال (Formal Deduction)	16 ، 17 ، 18 ، 19 ، 20

وقد عرض هذا التوزيع مع استمارة تحكيم على مختصين في تربويات الرياضيات مرة أخرى للتحقق من انتماء كل فقره للمستوى الذي صنفت فيه، وقد كانت نسبة الاتفاق بين المحكمين (0.89) وهي نسبة يمكن الوثوق بها لأغراض هذا البحث. وتشير هذه الإجراءات إلى الاطمئنان إلى الصدق الظاهري للمحتوى.

4. تحديد طريقة تصحيح المقياس

يتم تصحيح المقياس وفقا لمفتاح الإجابة المعد لذلك، بحيث يحصل الطالب على درجة واحدة للاختيار الصحيح لكل سؤال وصفر للاختيار الخاطئ، وبناءً عليه تكون النهاية العظمى للمقياس (20) درجة والنهاية الصغرى صفر درجة.

5. **تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية صغيرة**

طبق المقياس على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة قوامها (25) طالبا وذلك لحساب الوقت الذي يستغرقه الطالب للإجابة عن المقياس، وكذلك للتحقق من وضوح تعليمات وفقرات المقياس، وقد تم حساب الزمن الذي استغرقه أفراد العينة الاستطلاعية

للإجابة عن فقرات المقياس، وحدد الزمن بـ (50) دقيقة، كما تبين للباحثين أن فقرات المقياس وتعليماته كانت واضحة، إذ لم يكن هناك أي استفسار من قبل الطلاب.

6. تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مناسبة

طبق المقياس على عينة استطلاعية أخرى مؤلفة من (45) طالباً من مجتمع الدراسة بغرض حساب صدق البناء من خلال الاتساق الداخلي للاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة الفقرة ودرجة المستوى الذي تنتمي إليه هذه الفقرة (التصوري، والتحليلي، وشبه الاستدلال، الاستدلال)، كما حسب معامل الارتباط بين درجة المستوى والدرجة الكلية، والخطوات الآتية توضح ما سبق بالتفصيل:

باستخدام معامل ارتباط "بيرسون" تم حساب مدى ارتباط درجة الفقرة بدرجة المستوى الذي صنفت فيه ومدى ارتباط درجة المستوى بالدرجة الكلية للاختبار والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول (4): معاملات الارتباط لفقرات التفكير الهندسي مع مستوياتها

التصوري		التحليلي		شبة الاستدلال		الاستدلال	
فقرة	م. الارتباط	فقرة	م. الارتباط	فقرة	م. الارتباط	فقرة	م. الارتباط
1	0.634*	6	0.503*	11	0.61*	16	0.557*
2	0.490*	7	0.551*	12	0.309	17	0.364*
3	0.624*	8	0.512*	13	0.363*	18	0.223
4	0.491*	9	0.419*	14	0.494*	19	0.399*
5	0.625*	10	0.458*	15	0.389*	20	0.634*
المجال مع الدرجة الكلية	0.819*		0.825 *		0.689*		0.756*

* دال إحصائيا عند مستوى دلالة 0.01

من جدول (4) يتضح ارتباط كل فقره مع المجال التي صنفت فيه ارتباطا دال إحصائيا حيث تراوحت معاملات الارتباط ما بين (0.364، 0.634) وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.01)، ويتضح أيضا أن الأبعاد المكونة لمقياس التفكير الهندسي مرتبطة مع الدرجة الكلية ارتباطا دال إحصائيا حيث تراوحت معاملات الارتباط ما بين (0.689، 0.825) وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.01).

كما يتضح أن معامل ارتباط الفقرة 18 أصغر من (0.3) وغير دال إحصائيا عند مستوى (0.05) وعليه قام الباحثان بمراجعة الفقرة وتوضيحها بصورة أفضل، وتشير الإجراءات السابقة إلى صدق البناء.

7. صدق المقياس

من خلال مؤشرات الصدق التي تحققت لهذا المقياس في الخطوات السابقة وهي:

- صدق المحتوى والمتمثل في صدق المحكمين.
- صدق البناء والمتمثل في الاتساق الداخلي لفقرات ومجالات المقياس.

فإن المقياس يتمتع بدرجة صدق مقبولة تسمح باستخدامه في البحث الحالي.

8. ثبات المقياس

حُسب الثبات باستخدام معادلة "الفا كرونباخ" ووجد أن معامل الثبات يساوي (0.71) وهذا يشير إلى أن مستوى الثبات مقبول.

ومن خلال مؤشرات الصدق والثبات التي تحققت أصبح المقياس جاهزاً في صورته النهائية.

ثانيا: الاختبار التحصيلي

يهدف الاختبار التحصيلي إلى قياس التحصيل في وحدة القطوع المخروطية، ولإعداد الاختبار قام الباحثان بتحليل وحدة القطوع المخروطية من خلال تحديد الأهداف السلوكية وتصنيفها وفق مجالات بلوم وتحديد الأهمية النسبية لكل موضوع ولكل مجال من مجالات الأهداف السلوكية ، وبعد ذلك تم إعداد جدول مواصفات وبعد إعداد جدول المواصفات تم إعداد الصيغة الأولية للاختبار التحصيلي حيث تكون من 25 فقرة من نوع الاختيار من متعدد.

صدق الاختبار التحصيلي

للتحقق من صلاحية الاختبار لقياس ما وضع من أجله، ومدى سلامة فقراته، تم عرضه على مجموعة من المختصين في الرياضيات وتربويات الرياضيات، وبناء على الاقتراحات وتقديرات المحكمين تم إجراء التعديلات المناسبة كما حذفت 5 فقرات وبلغ عدد فقرات الاختبار بعد التعديل عشرين فقرة من نوع الاختيار من متعدد بأربعة بدائل.

والجدول (5) يمثل جدول المواصفات للاختبار في صورته النهائية

جدول (5): جدول المواصفات للاختبار التحصيلي

الهدف / المحتوى	التذكر	الفهم	التطبيق	التحليل	التركيب	المجموع	الوزن النسبي
القطع المكافئ	2	1	2	1	0	6	%30
القطع الناقص	2	1	2	0	1	6	%30

القطع الزائد	1	0	2	1	1	5	%25
الانسحاب	0	0	2	0	1	3	%15
المجموع	5	2	8	2	3	20	%100
الوزن النسبي	%25	%10	%40	%10	%15	%100	

ثبات الاختبار التحصيلي

حُسب الثبات باستخدام معادلة "الفا كرونباخ" Cronbachs Alpha ووجد أن معامل الثبات يساوي (0.89) وهذا يشير إلى أن مستوى الثبات مقبول.

ومن خلال مؤشرات الصدق والثبات التي تحققت أصبح الاختبار التحصيلي جاهزاً في صورته النهائية.

آلية تنفيذ تجربة البحث وإجراءات التطبيق:

1. الاطلاع على الادبيات والبحوث السابقة المتعلقة بموضوع البحث.
2. إعداد أدوات البحث وتحكيمها والتحقق من صدقها وثباتها.
3. حصر مجتمع البحث وتحديد العينة، حيث تم اختيار المدرسة بصورة قصدية ، وتم اختيار شعبتين منها بصورة عشوائية ومن ثم تم التقسيم العشوائي للشعبتين إلى مجموعتين تجريبية وضابطة.
4. تطبيق الأدوات قبليا على المجموعتين لاختبار التكافؤ.
5. تدريس المجموعة التجريبية وحدة القطوع المخروطية باستخدام برنامج Cabri3D في بداية الوحدة ؛ ليتمكن الطلاب من إدراك المحال الهندسية للقطوع خاصة أنها بحاجة إلى ثلاثة ابعاد للرسم ومن ثم استخدام برنامج GeoGabra لبقية الدروس للاستفادة من خصائص البرنامج في الفضاء ثنائي البعد، وتم تدريس نفس الوحدة لطلاب المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية، وقد قام بعملية التدريس للمجموعتين نفس المعلم.
6. تطبيق أدوات الدراسة في نهاية التجربة مع مراعاة التطبيق في الوقت نفسه للمجموعتين.
7. رصد النتائج ومعالجتها احصائيا من خلال برنامج SPSS .
8. تحليل النتائج وتفسيرها.
9. تقديم التوصيات والمقترحات.

نتائج البحث ومناقشتها:

النتائج المتعلقة بالفرضية الأولى والتي تنص:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 ≥p بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (التي درست باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية) ودرجات المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية في الاختبار التحصيلي.

لاختبار هذه الفرضية تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب في الاختبار التحصيلي لوحدة القطوع المخروطي ، وتم أيضا اختبار الفروق بين متوسطي المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة باستخدام اختبار t-test لعينتين مستقلتين من خلال برنامج SPSS والجدول (6) يوضح النتائج:

جدول (6): اختبار t-test لدلالة الفروق بين متوسطي المجموعة الضابطة والتجريبية في الاختبار التحصيلي

المجموعة	N	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة T	df	مستوى الدلالة	حجم الاثر
الضابطة	65	8.899	4.388	-5.881	121	0.000	0.22
التجريبية	58	13.259	4.781				

من جدول (6) يتضح أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى دلاله 0.000≥.p بين متوسط درجات المجموعة التجريبية التي درست باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية ومتوسط درجات المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية في الاختبار التحصيلي لوحدة القطوع المخروطية ولصالح المجموعة التجريبية وعليه نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة.

كما يتضح من الجدول أن حجم الأثر (قيمة مربع إيتا) 0.22 أي ان 22% من التباينات الكلية في أداء الطلاب على الاختبار التحصيلي ترجع إلى طريقة التدريس باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية وهو أثر مرتفع.

ومن خلال هذه النتائج يتضح أن تدريس القطوع المخروطية باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية قد أسهم بشكل أفضل في تنمية التحصيل وتفوق طلاب المجموعة التجريبية على الضابطة وقد يرجع السبب في ذلك الى:

- قدرة البرمجيات في عرض الأشكال بصورة ديناميكية الأمر الذي يساعد الطالب على إدراك الأشكال والمفاهيم الهندسية وخصائص الأشكال والعلاقات بين عناصر وخصائص الاشكال وإدراك ذلك بصريا الأمر الذي أسهم في تحسين التحصيل بصورة أفضل.

- آلية التدريس باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية تعزز وتزيد من الدور الفعال للمتعلم من خلال أثارة تفكيره بصريا واستغلال الوقت الذي تستغرقه الطرق الاعتيادية في أنشطة تعليمية تزيد من دور المتعلم وتعزز الحافز لدية (Barab et al, 2000). وهذا يتفق مع دراسة كل من(عمر،2014)، (Kosa & Karakus,2010)، (فتوح،2008).

النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية والتي تنص:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.05≥p. بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية (التي درست باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية) ودرجات المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية في مقياس التفكير الهندسي ككل ولكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي (التصوري، التحليلي، شبه الاستدلال، والاستدلال).

لاختبار هذه الفرضية تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب في الاختبار التحصيلي لوحدة القطوع المخروطية وتم أيضا اختبار الفروق بين متوسطي المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة باستخدام اختبار t-test لعينتين مستقلتين من خلال برنامج SPSS والجدول (7) يوضح النتائج:

جدول (7): دلالة الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي

المستوى	المجموعة	N	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة t	درجة الحرية	مستوى الدلالة	حجم الاثر
التصوري	ضابطة	65	2.08	1.24	-5.34	121	0.000 دال احصائيا	0.19
	تجريبية	58	3.29	1.28				
التحليلي	ضابطة	65	1.63	1.07	-4.48	121	0.000 دال احصائيا	0.14
	تجريبية	58	2.59	1.31				
شبه الاستدلال	ضابطة	65	1.29	0.93	-4.27	121	0.000 دال احصائيا	0.13
	تجريبية	58	2.12	1.2				
الاستدلال	ضابطة	65	0.94	0.88	-2.4	121	0.05 دال احصائيا	0.05
	تجريبية	58	1.36	1.07				
التفكير الهندسي ككل	ضابطة	65	5.94	3.32	-5.06	121	0.000 دال احصائيا	0.17
	تجريبية	58	9.36	4.18				

تشير النتائج كما يوضحها جدول (7) أن قيم t المحسوبة لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي الأولى (التصوري والتحليلي وشبه الاستدلال) هي على الترتيب (-5.34, -4.48, -4.27) وهذه القيم داله إحصائيا عند مستوى دلالة أصغر من 0.000≥p. ، أما بالنسبة للمستوى الرابع (مستوى الاستدلال) فقد كانت قيمة t (-2.4) وهي داله إحصائيا عند مستوى دلاله 0.05≥p. ، وبالنسبة للتفكير الهندسي ككل فقد كانت قيمةt (-5.06) وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة أصغر من 0.01≥p.

كما يتضح بعد حساب حجم الأثر لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي (التصوري ، التحليلي، شبه الاستدلال، الاستدلال ، التفكير الهندسي ككل) على الترتيب (0.19, 0.14, 0.13,0.05, 0.17) وهو حجم أثر متوسط لكل من المستوى التصوري

والتحليلي وشبه الاستدلال والتفكير الهندسي ككل بينما كان حجم الأثر ضعيفاً بالنسبة لمستوى الاستدلال.

مما سبق يتضح أن تدريس القطوع المخروطية باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية قد أسهم في تنمية مستويات التفكير الهندسي بشكل عام وقد يرجع السبب في ذلك إلى:

- الإمكانية التي توفرها برمجيات الهندسة الديناميكية في رؤية الأشكال من عدة زوايا الأمر الذي يساعد الطالب على إدراك الأشكال وخواصها والعلاقات بين الأشكال وبين أجزاء وخواص الشكل الواحد ، وهذا يتفق مع دراسة (أبو ثابت،2013)،(العنزي،1433).

- التدريس باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية أتاح فرصا متعددة ومتنوعة لممارسة ألوان من الأنشطة البصرية والمتمثلة في إنشاء الأشكال الهندسية وإثارة تفكير المتعلم من خلال مشكلات هندسية بصرية والتحقق من صحة مبرهنة هندسية.

- يستغل الوقت الذي يقضيه المعلم في رسم الأشكال بالطريقة الاعتيادية في أنشطة تعليمية تزيد من دور المتعلم وتعزز الحافز لديه.

- عملية التعلم تكون أكثر متعة وإثارة باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية الأمر الذي يجعل دافعية الطالب نحو التعلم أكبر ودوره إيجابي (Kosa & Karakus,2010).

- كون المتعلم هو القائد وليست التقنية، فالمتعلم هو من ينشئ الأشكال ويتحقق من صحة المبرهنات بصريا ، كل هذا ينعكس ذلك على أداء ومستوى المتعلم.

أما بالنسبة لمستوى الاستدلال وجد أن الفروق دالة إحصائيا عند مستوى دلاله $\alpha \leq 0.05$ لكن حجم الأثر كان ضعيفا وقد يرجع السبب في ذلك الى:

- ان الطالب في هذا المستوى قد تخطى لغة الصورة ويحتاج إلى أنشطة تنمي لغة المنطق لديه وقد يكون دور برمجيات الهندسة الديناميكية في هذا الجانب ضعيف.

- النقص الشديد في امتلاك الطلاب للمهارات الأساسية المتعلقة بالبرهان الهندسي مثل القدرة على استخدام لغة المنطق (عبيد، 2004).

الاستنتاجات:

من النتائج التي تم التوصل إليها يمكن استنتاج أن:

1. تدريس القطوع المخروطية باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية قد أسهم في تحسين التفكير الهندسي لدى طلاب الصف الثالث الثانوي بأمانة العاصمة.
2. تدريس القطوع المخروطية باستخدام البرمجيات الديناميكية قد أسهم بصورة أفضل في تحسين مستوى التحصيل لدى طلاب الصف الثالث الثانوي.

التوصيات:

في ضوء ما أسفرت عنه الدراسة الحالية من نتائج يوصي البحث بما يلي:

1. استخدام برمجيات الهندسة الديناميكية في تدريس القطوع المخروطية لطلاب الصف الثالث الثانوي.
2. العمل على تفعيل معمل الرياضيات وتزويده بأجهزة الكمبيوتر وبرمجياته وأجهزة العرض لاستخدامها من قبل معلمي الرياضيات.
3. عقد دورات تدريبية وورش عمل للمدرسين في أثناء الخدمة على كيفية تدريس الهندسة باستخدام برمجيات الهندسة الديناميكية لما لها من أثر ايجابي.
4. إضافة خلفية علمية للتفكير الهندسي ومستوياته إلى دليل المعلم في الرياضيات لكي يتمكن المعلم من مساعدة طلابه على تنميتها.
5. العمل على تعريف الطالب المعلم بكليات التربية ببرمجيات الهندسة الديناميكية وكيفية توظيفها في تدريس الهندسة والرياضيات بشكل عام.
6. العمل على جعل مادة الحاسوب مادة أساسية في المدارس حتى يتمكن كل من المعلم والطالب من استخدامه بكفاءة عالية في مجال التعليم.

احتوى الدليل على جانب نظري، وجانب تطبيقي يتضمن كيفية تنفيذ الدروس باستخدام إستراتيجية الخرائط الذهنية القائمة على التعلم السريع وفق نموذج (HTTA)، وقد تم عرضه على عدد من المختصين وإبداء الآراء حوله، ومن ثم طُور الدليل بناء عليها، والشكل الآتي يوضح عينة في الدليل.

المراجع العربية:

أبو ثابت، إجتياد. (2013). *مدى فاعلية استخدام برنامج جيوجبرا والوسائل التعليمية في التحصيل المباشر والمؤجل لدى طلبة الصف التاسع في الرياضيات في المدارس الحكومية في محافظة نابلس*، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.

أبو زينة، فريد. (2007). *مناهج تدريس الرياضيات*، عمان: دار المسيرة.

أبو لوم، خالد محمد. (2007). *الهندسة طرق واستراتيجيات تدريسها*، عمان: دار المسيرة.

أبو يونس، إلياس. (2000). *فاعلية برنامج حاسوبي متعدد الوسائط لتدريس الهندسة في الصف الثاني الإعدادي – دراسة تجريبية في محافظة القنيطرة*، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة دمشق، سوريا.

بدوي، رمضان مسعد. (2008). *تضمين التفكير الرياضي في برامج الرياضيات المدرسية*. عمان : دارالفكر.

البطش، محمد؛ فريد أبو زينة. (2007). *مناهج البحث العلميتصميم البحث والتحليل الإحصائي*. عمان: دار المسيرة.

الجمهورية اليمنية ، وزارة التربية والتعليم .(2015). *كتاب الرياضيات للصف الثاني الثانوي العلمي، الجزء الثاني*. اليمن.

حسن، محمود محمد. (2001). مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات)بكلية التربية في ضوء نموذج فان هيل ، *مجلة كلية التربية بالزقازيق* (،17(1)، 382-403.

خصاونه، أمل. (1994). مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين، *مجلة أبحاث اليرموك "سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية"* ، جامعة اليرموك، ا10(1)، 481-439.

عبد الدايم، صلاح. (1999). فعالية نموذجي جانييه (المعدل) وفان هيل في اكتساب بعض جوانب التعلم وتنمية التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة تربويات الرياضيات*، المجلد الثاني- ابريل، جامعة الزقازيق، 139 – 230.

عبيد، وليم .(2004)*تعليم الرياضيات لجميع الأطفال*، عمان : دار المسيرة.

عفيفي، احمد محمود.(1991). *فاعلية استخدام الكمبيوتر في تدريس الهندسة الفراغية بالمرحلة الثانوية*، رسالة دكتوراه غير منشورة ،جامعة القاهرة، جمهورية مصر العربية.

عمر، إناس.(2014). أثر استخدام برنامج Cabri3D في تحصيل طلبة الصف الثامن في وحدة الهندسة ودافعيتها نحو تعلمها في مدارس جنوب نابلس، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.

العنزي، فضي.(1433). *فاعلية استخدام برنامج جيوجبرا في اكتساب المفاهيم الهندسية لطلاب الصف الأول الثانوي بمدينة حائل حسب مستويات ديفيس*، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الامام محمد بن سعود، المملكة العربية السعودية.

عيادات، يوسف احمد.(2004). *الحاسوب التعليمي و تطبيقاته التربوية*، عمان :دار المسيرة.

فتوح،أماني.(2008). *أثر استخدام برنامج الراسم الهندسي (Geometer's Sketchpad) في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية لدى تلاميذ الصف التاسع*، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة صنعاء، اليمن.

محمود ، ناصر .(2000). مدى فاعلية نموذج فان هيل للتفكير الهندسي في تعليم الهندسة بالمرحلة الابتدائية،*مجلة كلية التربية بأسوان*، جامعة جنوب الوادي، العدد 14، ص194-260.

منصور، احمد محمد .(1996). *فعالية استخدام الطريقة المعملية في تنمية المهارات الهندسية ومستويات التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية كما يحددها مقياس فان هيل*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية بقنا، جنوب الوادي، مصر.

المراجع الاجنبية:

Accascina, G., & Rogora, E. (2006). Using Cabri3D diagrams for teaching geometry.*International Journal for Technology in Mathematics Education, 13*(1), 11-22. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/61801786?accountid=142908

Baki, A., Kosa, T., & Guven, B. (2011). A comparative study of the effects geometry software and physical manipulatives on the spatial visualisation skills of pre-service mathematics teachers. *British Journal Of Educational Technology*, *42*(2). Retrieved 4April, 2016 Retrieved from http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=ddce6786-4513-4052-89b3-8ef0a29fa231%40sessionmgr4002&hid=4109

Barab, S. A., Hay, K. E., Squire, K., Barnett, M., Schmidt, R., Karrigan, K., et al.(2000). Virtual Solar System Project: Learning through a technology-rich, inquiry- based, participatory learning environment. *Journal of Science Education and Technology*, 9(1),p 7-25

De Alwis, A. (2013). Conic sections and the discovery of a novel curve using differential equations. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 44*(6), 950-959. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/1651833766?accountid=142908

Extrom,R.,et al.(1987) *Manual for k.t of factor-referenced cognitive tests* Educational Testing Service, New Jersey: Princeton.

Gol, T., & Sinclair, N. (2013). Using dynamic geometry software to explore eigenvectors: The emergence of dynamic-synthetic-geometric thinking.*Technology, Knowledge and Learning, 18*(3), 149-164. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/1651846025?accountid=142908

Guven,B.,&Kosa,T.(2008).The Effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills*, The Turkish online Journal of Educational Technology*.7(4), p100-106. Retrieved 4April, 2016 from http://tojet.net/articles/v7i4/7411.pdf

Guven, B. (2012). Using dynamic geometry software to improve eight grade students' understanding of transformation geometry. *Australasian Journal of Educational Technology, 28*(2), 364-382. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/1140128247?accountid=142908

Hasek, R., & Zahradník, J. (2015). Study of historical geometric problems by means of CAS and DGS. *The International Journal for Technology in Mathematics Education, 22*(2), 53-58.Retrieved from http://search.proquest.com/docview/1695240342?accountid=142908

Jones,K,.(2001). Providing a foundation for deductive reasoning: students' interpretation where using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations*, Educational Studies in Mathematics,*(44), 55-85. Retrieved 4April, 2016 from http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.464.1379&rep=rep1&type=pdf

Kesan, C., & Sevdane Çesan. (2013). The effect of learning geometry topics of 7th grade in primary education with dynamic geometer's sketchpad geometry software to success and retention. *TOJET : The Turkish Online Journal of Educational Technology, 12*(1) Retrieved from http://search.proquest.com/docview/1347573563?accountid=142908

Kosa,T. & Karakus,F.(2010).Using dynamic geometry software Cabri 3D for teaching analytic geometry. *Procedia Social and Behavioral Sciences*,2(2), 1385–1389**.** Retrieved 4April, 2016 from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810002442

Ma, H., Lee, D., Lin, S., & Wu, D. (2015). A study of van hiele of geometric thinking among 1st through 6th graders. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 11*(5),1181-1196. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/1773215672?accountid=142908

Oldknow, A. (2008).Using dynamic Geometry software to encourage 3D visualization and modelling. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*. 2(1), 54-60. Sophie & René.(2005).*Cabri3D-User manual. www.cabri.com*

Tieng, P. G., & Eu, L. K. (2014). Improving students' van hiele level of geometric thinking using geometer's sketchpad. *Malaysian Online Journal of Educational Technology, 2*(3), 20-31. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/1773216111?accountid=142908

Usiskin, K.(1982).*Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry*. Chicago: University of Chicago.

Yılmaz, G. K. (2015). The Effect of Dynamic Geometry Software and Physical Manipulatives on Candidate Teachers' Transformational Geometry Success. *Educational Sciences: Theory & Practice*, *15*(5), 1417-1435. doi:10.12738/estp.2015.5.2610

Yilmaz, G., & Koparan, T. (2016). The effect of designed geometry teaching lesson to the candidate teachers' van hiele geometric thinking level. *Journal of Education and Training Studies, 4*(1), 129-141. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/1773229752?accountid=142908

Pliskin N., et al., (1993) " Presumed versus actual organizational Clure : Managerial Implications for Implementations Systems, The Computer Journal, No.36,pp.126-135.