أثر استخدام برمجية الراسم الهندسي(GSP) في تحصيل طلبة الصف الثالث الإعدادي في هندسة المثلث

ملخص

هدفت الدراسة الحالية إلى تقصّي أثر استخدام برمجية الراسم الهندسي(Geometer's Sketchpad(GSP في تحصيل طلاب الصف الثالث الإعدادي في هندسة المثلث مقارنة باستخدام الطريقة التقليدية(الورقة والقلم، والأدوات الهندسية). كما تقصّت أثر طريقة التدريس(برمجية الراسم الهندسي، التقليدية) في تحصيل الطلاب في هندسة المثلث باختلاف تحصيلهم المدرسي في الرياضيات.

تألّفت عينة الدراسة من شعبتين اختيرتا عشوائيا من إحدى مدارس الذكور في مدينة دبي، وتمّ تعيين الشعبتين عشوائيا على مجموعتين، إحداهما تجريبية(24 طالباً)، والأخرى ضابطة(24 طالباً). ولتحقيق أهداف الدراسة، تمّ بناء المادة التعليمية في هندسة المثلث للمجموعة التجريبية باستخدام برمجية الراسم الهندسي، بينما بنيت نفس المادة التعليمية للمجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية. كما استخدم اختبار تحصيلي من (30) فقرة لجمع البيانات، وذلك بعد التأكد من صدق محتواه وخصائصه السيكومترية، وبلغ معامل الثبات للاتساق الداخلي للاختبار (0.87).

أسفرت نتائج تحليل التباين المصاحب تفوق تحصيل المجموعة التي درست هندسة المثلث باستخدام برمجية الراسم الهندسي على تحصيل المجموعة التي درست بالطريقة التقليدية. كما أظهرت النتائج أثراً جوهرياً للتفاعل في تحصيل طلاب الصف الثالث الإعدادي في هندسة المثلث بين طريقة التدريس والتحصيل المدرسي في الرياضيات، ولصالح الطلاب متوسطي ومتدني التحصيل ممّن درسوا باستخدام برمجية الراسم الهندسي. وفي ضوء النتائج، يوصي الباحثان بضرورة استخدام برمجية الراسم الهندسي- كبرمجية ديناميكية- في تدريس هندسة المثلث، وبخاصة لذوي التحصيل المتوسط والمتدني في الرياضيات، مع ضرورة إجراء المزيد من الأبحاث، وتوظيف برمجية الراسم الهندسي في تدريس موضوعات رياضية أخرى مثل هندسة الدائرة، والتحويلات الهندسية، ولمراحل تعليمية مختلفة.

د. أمل عبدالله خصاونه
كلية التربية
جامعة اليرموك
إربد- الأردن
أ. إسماعيل أحمد أبو عرّاق
وزارة التربية والتعليم
الإمارات العربية المتحدة

© جامعة منتوري، قسنطينة، الجزائر 2009.

Abstract

This study aimed at investigating the effect of using GSP software in teaching triangle geometry on the achievement of the 3rd primary grade students, compared with the traditional method. A sample of 48 third primary grade male students was randomly assigned into two groups: experimental and control.

To achieve the purpose of the study, the experimental group was taught the triangle geometry using the GSP software, whereas the control group was taught the same topic traditionally; using paper and pencil, and geometric tools. In addition, a 30 items achievement test was developed and administered to both groups after the treatment which lasted one month (22 sessions).

Using ANCOVA, the results revealed that using the GSP software was more effective on students' achievement in triangle geometry than the traditional method. Moreover, the interaction between the instructional method (GSP, traditional), and students' school mathematics achievement levels (high, middle, low) was significant in favor of the low and middle achievers who were engaged in using the GSP software.

In light of the findings, it is recommended to use the GSP software in teaching geometry, especially for low and middle achievers.

خلفية الدراسة

شهد العقد الأخير تطورات متسارعة في مجال الحاسوب كتقنية تسهم في الحصول على المعرفة، وتعليمها وتعلمها. وقد لعبت هذه التقنية دوراً بارزاً في مجال تعليم وتعلم الرياضيات بشكل عام، وفي مجال الهندسة بشكل خاص. ونظراً لأهمية الرياضيات في المناهج المدرسية، ودور الحاسوب كمساعد في التعليم وأثره في تعلم الرياضيات، وخاصة التحصيل الرياضي الذي مازال يتصدّر أبرز القضايا ضمن مناهج الرياضيات المدرسية، فلا بّد من الاهتمام بالتكاملية بين تعلم الرياضيات والبرمجيات الحاسوبية ذات الجودة العالية كبرمجية الراسم الهندسي Geometer's Sketchpad (GSP).

وتنطلق أهمية البرمجيات التعليمية المصمّمه لتعليم وتعلم الهندسة من أهمية دراسة الهندسة التي تهدف إلى تطوير الحس المكاني؛ إذْ يشعر الفرد بمحيطه وبالأشياء الموجودة في هذا المحيط. وينمو الحس المكاني ويتطور خلال المدة التي يقضيها الطلبة في المدرسة، إذا ماتعرضوا لخبرات وتجارب فعّالة في الهندسة تساعدهم على تطوير التبرير المكاني، والتفكير الهندسي بمراحله المختلفة؛ الادراكي(التصوري)، والتحليلي، والاستنتاج غير الرسمي، والاستنتاج الرسمي. ويذكر فان دي ويل (Van De Walle, 1994) مجموعة من المبررات لدراسة الهندسة منها: 1) تساعد الطلبة على امتلاك إحساس كامل بالعالم الذي يعيشون فيه؛ 2) تساعد على تطوير مهارات حل المسألة؛ 3) تلعب دوراً رئيساً في دراسة مجالات الرياضيات الأخرى؛ 4) تستخدم من قبل العديد من الأشخاص خلال ممارستهم لمهنهم اليومية؛ 5) تعمل على تشويق الطلبة للتعلم، ممّا يؤدي الى الاستمرار في دراسة الرياضيات. ويشير عبيد (1994) إلى أنّ من أبرز ميزات استخدام الحاسوب في تعليم الرياضيات هو دراسة الرياضيات كمادة تجريبية بصرية، مثل التحقق من فهم بعض

النظريات الهندسية والتحقق من صحتها، وهذا ما تحققه برمجية الراسم الهندسي.

ومع تطلعات الخطط الحالية والمستقبلية في عالمنا العربي لاستخدام الحاسوب في التعليم والتعلم، وفي جميع المراحل التعليمية، فلا بد من الإهتمام بنظام التعليم والتعلم بمساعدة الحاسوب وأثره في تعلم الرياضيات، وبخاصة تعلم الهندسة. ويعتبر الحاسوب وسيلة تعليمية تعلمية بصرية تساعد في تنمية التفكير بشكل عام، والتفكير الرياضي بشكل خاص، بمظاهره المختلفة، إذْ تعتبر العمليات الذهنية المرافقة لحل المسألة في الرياضيات من أبرز هذه المظاهر التي أولاها المتخصصون الاهتمام الكبير (خصاونة، 1992). وأكّد مكتب التربية العربي لدول الخليج توظيف أساليب التفكير الاستقرائي والقياسي في تناول المادة الرياضية وطرق تدريسها، إضافة إلى تنمية القدرة على تقويم الحل والتحقق من صحة نواتج العمليات المختلفة، والاهتمام بمتطلبات اكتساب المهارات الرياضية العليا، وتجاوز التركيز فقط على عميلة التذكر إلى جميع مستويات المجال المعرفي من الأهداف التدريسية (وزارة التربية والتعليم والشباب، 2001).

ويعتقد المجلس القومي للأبحاث في الولايات المتحدة National Research Council (NRC, 2001) بامكانية أن يصبح جميع الطلبة على درجة من المهارة في الرياضيات. ويرى أن تلك المهارة هي حصيلة التكاملية بين خمسة محاور هي الفهم المفاهيمي، والطلاقة الاجرائية، وكفاءة الاستراتيجيات (strategic competence)، والتفكير التكيفي (adaptive reasoning)، والنزعة الإنتاجية (productive disposition). والسؤال المطروح: هل يمكن أن تلعب التكنولوجيا دوراً في تطور تلك المهارة في الرياضيات؟ يؤكد مبدأ التكنولوجيا الذي قامت عليه معايير الرياضيات لعام (2000) إلى جانب مبادئ التعليم والتعلم والمنهاج والتقييم على أن التكنولوجيا يمكن أن تسهّل حل المسألة الرياضية، والاتصال الرياضي، والتعليل والبرهان. كما يمكن أن تمنح فرصاً لاكتشاف تمثيلات مختلفة للأفكار الرياضية، وتدعم الربط ضمن الرياضيات وخارجها National Council of Teachers of Mathematics(NCTM, 2000). ويذكر نس (Niess, 1999) بأن برمجية الراسم الهندسي (GSP) وسيلة داعمة لتعلم الرياضيات؛ فهي تزود الطلبة بفرص متعددة لاكتشاف الرياضيات وفهمها، وتشجعهم على استخدام حدسهم، وتمثيل الأفكار الرياضية صورياً من خلال قدرتها الديناميكية. وفي إطار بيداغوجيا المحتوى الرياضي، يرى نس (Niess, 2006) بأن التكنولوجيا وسيلة لتعزيز مناهج الرياضيات، ودعم استراتيجيات تعليم وتعلم الرياضيات، وتنمية مهارات حل المسألة، وذلك باستحضار المفاهيم الرياضية المجردّة بطريقة مرئية، وملونة، وتعاونية، وتفاعلية. ويرى باندیسیو(Pandiscio, 2002) في نفس السياق، بأن برمجية الراسم الهندسي وسيلة بنائية ديناميكية تسمح للمتعلم عمل بناءات إقليدية حقيقية تتميز بالدقة والطلاقة الإجرائية.ويضيف دون وتونج (Dawn&Teong, 2003) بأنه يمكن استخدامها بمستويات متعددة، تبدأ بعرض جاهز من قبل المعلم (teacher demonstration)، وعرض من قبل الطالب في ضؤ عرض المعلم(Templates)،

والبناء الموجّه(Guided construction)، والاكتشاف الحر(Free Discovery).

وقد دعا المجلس الوطني الأمريكي لمعلمي الرياضيات NCTM منذ ثمانينيات القرن العشرين إلى توفير التكنولوجيا لدى الطلبة والمعلمين لدراسة الرياضيات (Harper, 2002). وبعد سنوات من الدعوة إلى "الجبر للجميع" Algebra for All جاءت دعوة مماثلة من نفس المجلس في وثيقته الصادرة عام 2000 لأن تتاح للطلبة فرص الانهماك في رياضيات عالية الجودة، وتشتمل على دراسة المفاهيم الهندسية، إذْ توالى الاهتمام على المستوى العالمي في معيار الهندسة كأحد المعايير الأساسية في مناهج الرياضيات، والمتمثلة باستعداد الطلبة لدخول مرحلة الاستنتاج والقدرة على البرهان وحل المسائل بحيث تشكل المراحل الصفية السابقة بكل ما اشتملت عليه من مفاهيم وخصائص وعلاقات هندسية أساسا لتعليم الهندسة لطلبة الصفوف من التاسع وحتى الثاني عشر. والهدف في هذه المرحلة هو تطوير قدرة الطالب على البرهان، واستخدام الأمثلة، والأمثلة المضادة، واللاأمثلة في استكشاف الأفكار ووضع التخمينات والتحقق منها. ولذلك يجب أن يدرك الطلبة خصائص الأشكال الهندسية ورسمها، وتمثيل المسائل بنماذج هندسية، وتصنيف الأشكال الهندسية، واستنتاج علاقات وخواص أشكال هندسية من الفرضيات المعطاة، واستنتاج خصائص الأشكال باستخدام تحويل المحاور وتحويل الإحداثيات (NCTM, 2000).

وأكدت معايير الهندسة أن التكنولوجيا ضرورية لتعيلم وتعلم الهندسة لاعتمادها على الوسيلة البصرية والشكل والرسم، فهي تؤثر في تعلم الطلبة للرياضيات، وتعززه. وقد تمت التوصية بوجوب دراسة الطلبة للهندسة بطرق تستلزم نشاطات؛ كالاستكشاف، والحدس، والإثبات. إضافة لذلك، فقد تمت التوصية بأن يفهم الطلبة ويمثلوا الإزاحة، والدوران، والإنعكاس، والتمدد للأشكال في المستوى الإحداثي باستخدام المخططات، والإحداثيات، والمتجهات، والأدوات التكنولوجية مثل برمجية الراسم الهندسي(GSP) التي تفضي إلى دعم هذه النشاطات (Flanagan, 2002).

برمجية الراسم الهندسي (GSP): بيئة تعليم و تعلم

تمثل برمجية الراسم الهندسي Geometer's Sketchpad الإنشاءات الهندسية، وهي من إنتاج الشركة الأمريكية Key Curriculum Press المتخصصة في تصميم البرامج التربوية في تعليم الرياضيات، ومصمّمة لطلبة الصفوف من الخامس فما فوق، وتم طرحها لأول مرة في بداية التسعينيات من القرن العشرين، إذْ قامت بتعريف تفاعلات الطلبة بالاعتماد على رسم الأشكال الهندسية وقياسها (Key Curriculum Press, 2001; Moss, 2001; Jackiw, 1995).

صمّمت برمجية الراسم الهندسي (GSP) بشكل خاص لتعلم المفاهيم الهندسية، فهي تكامل بين دراسة حل المشكلات ودراسة الرياضيات الاعتيادية. وتشكل بيئة تعلم يسيطر الطلبة فيها على عملية التعلم، ويعالجوا البيانات باستخدام أيقونات محدّدة وعمليات متاحة طبقاً لمجموعة من المحددات التي تحكم تلك العمليات، وذلك من أجل

استكشاف العلاقات الهندسية. ومن خلال الاستكشاف، يتعرّف الطلبة على الوظائف العديدة للبرمجية، كما تتيح لهم فرصة كبيرة لعمليات التنظيم، والتفسير، والتجربة والخطأ، والاستقراء، والاستنتاج، وترجمة البيانات إلى تخمينات، وتعميم النتائج (Choi–Koh, 1999). ويمثل الجدول (1) شاشة برمجية GSP.

جدول (1) شاشة برمجية الراسم الهندسي GSP

عمل	رسم	قياس	تحويل	انشاء	عرض	تحرير	ملف	الإيقونات
تجزئة أو إظهار	إنشاء إحداثيات	المسافة	دوران	نقطة على الشكل	الخط	تراجع	رسم جديد	
تجزئة وإظهار متوالي	مسح إحداثيات	الطول	انعكاس	نقطة التقاطع	اللون	تراجع عن	تسجيل	
إغلاق	نوع الإحداثي	المساحة	إضاءة المركز	نقطة المنتصف	حجم الخط	قص	فتح	
	تعيين النقط	الزاوية	وميض قطعة	قطعة مستقيمة	إخفاء	نسخ	حفظ	
		قوس الزاوية	وميض المتجه	خط عمودي	إظهار	لصق	معاينة	
		الإحداثيات		خط مواز		اختيار الكل	طباعة	?
		المعادلات		منصف الزاوية			خروج	
				دائرة مع مركز ونقطة				
				دائرة مع مركز ونصف قطر				

وتعدّ برمجية الراسم الهندسي GSP أداة بناء هندسية شارحة تفاعلية للصف بأكمله، وتتيح للطلبة بناء أشكال دقيقة والتعامل معها بشكل تفاعلي، وتساعدهم على تطوير نماذج عقلية للتفكير حول الأشكال الهندسية وخصائصها. وتكمن قوتها في مرونتها وسهولة تركيبها،(Key Curriculum Press, 2001)، كما تعدّ أداة تعليمية تعلمية تركز بالدرجة الأولى على تعليم وتعلم الهندسة ثنائية الأبعاد، وتتيح إمكانات كبيرة لتعليم وتعلم الأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد (July, 2001). وتتيح بناء أشكال هندسية، وقياس سمات عديدة لتلك الأشكال، ومصممة لإعطاء الطلبة حيزاً للعمل أو

ورقة عمل وأدوات متعددة، تساعد في بناء نقاط ودوائر، وخطوط، وغيره (Manouchehri, Enderson & Pugnucco, 1998). فالبيئة التعاونية التي تقدمها برمجية الراسم الهندسي، تعزّز انتقال الطالب من التجربة المادية مع الرياضيات إلى مستويات أكثر تجريدا، وتنمّي الروح الحدسية لديهم، وتحسّن تفكيرهم (Choi-Koh, 1999). وبالتالي فهي برمجية حاسوبية ديناميكية وتفاعلية تمكّن الطلبة من استطلاع المفاهيم الهندسية، والتلاعب بالبنى الهندسية، وقد حازت على الكثير من الشعبية في صفوف الرياضيات في المدارس الأمريكية (Groman, 1996; July, 2001).

وتتميّز برمجية الراسم الهندسي بخصائص تمكّن المتعلم من:
(Hannafin, Burrus & Kittle, 2001; Key Curriculum Press, 2001)

- إنجاز البنى الإقليدية باستخدام شاشة الحاسوب مع أوامر خاصة.
- إنجاز الإزاحة، والدوران من خلال تعيين مركز الدوران واتجاهه وزاوية الدوران، والانعكاس من خلال تعيين محور الانعكاس ومقدار الانعكاس، والتمدد من خلال تعيين مركز التمدد ومعامل التمدد بكميات ثابتة ومحسوبة.
- ممارسة مهارات تتعلّق بالهندسة التحليلية باستخدام شاشة القياس والرسم البياني.
- إضافة الأسماء والعناوين وخطوات العمل وتغيير خصائص الأشكال المعروضة وإيجاد رسوم متحركة، مع القدرة على إيجاد العلاقات الرياضية بين الأشكال الهندسية المرسومة.
- تسهيل البنى الهندسية المعقدة التركيب من خلال خطوات متسلسلة باستخدام الفأرة أو الراسمة ، مما يوسع من قدرات برنامج الراسم الهندسي.
- توفير الوقت والجهد للطلبة والمعلمين.

وقد بيّن وايت ونورويتش (White & Norwich, 1997) مجموعة من المميزات لبرمجية الراسم الهندسي GSP والتي تمكّن الطلبة من إنجاز العديد من المهام، ومن أهمها: إيجاد القياسات المختلفة، وإيجاد المساحات و الحجوم، ورسم محاور المثلثات، ومنصفات الزوايا، والأعمدة المقامة والنازلة من نقطة ما، ومنتصف القطعة المستقيمة، ومعادلة المستقيم، ومعادلة المماس، ومعادلة العمودي، والأقترانات المثلثية وما يتعلق بها، وإنشاء أشكال هندسية مختلفة.

ويؤكد العديد من الباحثين أنّ برمجية الراسم الهندسي GSP تعمل على تحسين نتاجات التعلم للطلبة من خلال أنها: (Harper, 2002; Moss, 2002; July, 2001; Kennedy, 2000; Choi–Koh, 1999; Niess, 1999; Manouchehri et al., 1998; Quinn, 1997; Jackiw, 1995; Giamati, 1995)

- تطوّر الفهم المفاهيمي والفهم الإجرائي في الرياضيات.
- تحسّن المهارات العامة في استخدام الحاسوب.
- تعزّز الأساليب التعليمية -القائمة على النظرية البنائية- التي تنسجم أكثر مع الرؤية الجديدة للرياضيات المدرسية.

- تحرّر الطلبة من العمليات غير الديناميكية "كالورقة والقلم والأدوات الهندسية العادية"، وبالتالي تسهّل استطلاع البراهين والعلاقات والحدس في الهندسة.
- تساعد على اختبار صحة النظريات.
- تعزّز التفكير المكاني الذي يشكل قدرة رياضية حقيقية.
- تزوّد الطلبة بسياق يمكنهم من اعتبار الرياضيات ميداناً معرفياً مترابطاً.
- تعزّز الفهم المنطقي للنظريات والقدرة على حل المشكلات.
- تحسّن مستويات التفكير الهندسي، وبالأخص للطلبة من ذوي مستويات التفكير التصوري والتحليلي في هرم "فان هل".

ويؤكد ما سبق أهمية برمجية الراسم الهندسي GSP في تحسين نتاجات التعلم لدى الطلبة، وإتاحة الفرص لتعزيز هذا التعلم، إذ أنّ هدف تدريس الرياضيات في الصفوف المتوسطة، كما تقره المعايير العالمية لمناهج الرياضيات هو تحسين التفكير الرياضي لدى الطلبة وتنمية قدرتهم على التواصل في الرياضيات. ويتضمن ذلك الذهاب إلى أبعد من التقديم السطحي للمفاهيم الأساسية، فمن خلال برمجية الراسم الهندسي GSP يتعزز تعلم المفاهيم الهندسية عند الطلبة (Manouchehri et al., 1998).

وتعتمد برمجية الراسم الهندسي على البناءات الهندسية الموجودة مسبقاً في الرسم، فهي تتطلب من الطالب أن يبني على نقط مبنية مسبقاً، وأن يبني نقاطاً على التقاطعات. فإذا ما تم ذلك فإنه باستطاعة الطالب تحويل وسحب الشكل الهندسي كيفما يشاء، دون تغيير في العلاقات الهندسية. ولتوضيح ذلك يُتّبع ما يلي: (Manouchehri et al., 1998)

1- الرسم التجريبي تحت قائمة التعديل: Drawing

يقوم الطالب برسم مثلث قريب من المثلث القائم الزاوية، ثم يقوم بتحريكه حتى يحصل على المثلث القائم، ولكن إذا ما تم تحريكه ثانية، فإن زواياه وأضلاعه ستتغير، لأنه ليس مبنياً على نقط مبنية مسبقاً.

2- الرسم تحت الحصر:Underconstraint

يعتمد على رسم مربع أو مستطيل، ثم يقوم الطالب بتوصيل قطريه ليحصل على مثلث قائم الزاوية، لكنه لا يحافظ على وضعه كمثلث إذا ما تم تحريكه ثانية.

3- الحصر الزائد:Overconstraint

أ . رسم دائرة مركزها م.

ب. اختيار نقطتين على محيط الدائرة مثل أ و ب، والتوصيل بينهما بقطعة مستقيمة.

جـ. تعديل النقطتين حتى تصبح القطعة المستقيمة مارة بمركز الدائرة.

د. اختيار نقطة على محيط الدائرة، ولتكن جـ، ثم توصل أ جـ، ب جـ، حتى تحصل على مثلث قائم الزاوية تقريباً، لأن القطعة المستقيمة أ ب لم تبنى لتمرّ بمركز الدائرة لكنها عُدّلت لتمرّ بمركز الدائرة.

4- الحصر الملائم: Appropriate constraints

إن الطلبة الذين يتشبثون بالدائرة كأداة ملائمة لبناء أشكال هندسية دقيقة، يمكن أن يقوموا بما يلي:
أ. اختيار دائرة مركزها م.
ب. اختيار نقطة مثل أ على محيط الدائرة.
جـ .بناء الشعاع أ م، ثمّ تحديد نقطة تقاطع الشعاع مع محيط الدائرة، ولتكن ب.
د. رسم القطعة المستقيمة أ ب، ثم مسح الشعاع أ ب.
هـ. اختيار نقطة أخرى على محيط الدائرة، ولتكن جـ. ثم توصيل أ جـ، ب جـ لتحصل على زاوية محيطية مرسومة على قطر الدائرة، وبذلك يتكون مثلث قائم الزاوية، زاويته القائمة تقابل قطر الدائرة.

استكشاف الهندسة بواسطة برمجية الراسم الهندسي GSP:

العرض الأول: الاستكشاف الحر

الاستكشاف الحر للأيقونات وعملها في برمجية GSP تساعد الطلبة على بناء المعرفة الأساسية الضرورية لقدرات البرمجية. وهذه المعرفة ضرورية في نشاطات حل المسألة التي تؤدي بدورها إلى مساعدة الطلبة على عمل ترابطات بين المنطق الرياضي المتجسد في البنى الحاسوبية وبنى المنقلة والفرجار في الهندسة الإقليدية، فالطلبة يحاولون محاكاة بعضهم من خلال النظر إلى الأشكال الهندسية المرسومة عند زملائهم، ومن خلال السماح لهم بالتنقل في مختبر الحاسوب لرؤية ما يعمله الطلبة.

العرض الثاني: الاستكشاف شبه المنظّم

في المستوى الثاني من تعرض الطلبة للبرمجية، يخطط لمهمات شبه منظَّمة، ومصمّمة بأهداف رياضية محدّدة في الذهن، بحيث تحفّز الطلبة على استخدام أدوات محددة من البرمجية. وتسهّل هذه المهمات شبه المنظّمة والمخطّط لها اكتشاف العلاقات الهندسية المحدّدة من قبل الطلبة، وإدراك نظريات محددة بشكل عام. وتقسم هذه المهمات إلى قسمين هما:
1- استخدام أشكال مبنية مسبقاً ومخزنة بالحاسوب، وعندها يفتح الطلبة الصفحة المخزن عليها الأشكال، ثم يجيبوا على الأسئلة الموجهة إليهم، مع إمكانية إضافة أضلاع، أو خطوط، أو نقط للأشكال المرسومة، وملاحظة ما يحدث لها.
2- بناء أشكال جديدة دون الاعتماد على أشكال مبنية مسبقاً، ويتطلب من الطلبة بناء النموذج الذي يُطلب منهم رسمه، مع تقديم بعض التعليمات للطلبة من خلال أسئلة إرشادية تشجع الاستكشاف والتجريب. وتتم طريقة البناء الذاتية على مرحلتين:

المرحلة الأولى: وتشمل الخطوات الآتية:

1. اختيار ثلاث نقط ليست على استقامة واحدة، ومختلفة الأبعاد مثنى، وتسميتها أ، ب، جـ.
2. رسم قطع مستقيمة بين النقط أ، ب، جـ.
3. إيجاد قياسات جميع زوايا المثلث الذي نشأ عن الخطوة .2

4. تحريك المثلث باتجاهات مختلفة، ثم إيجاد قياسات زوايا المثلث الجديد.
5. استنتاج مجموع قياسات زوايا المثلث في جميع الحالات.
6. تحريك المثلث بطرق مختلفة للحصول على مثلث متطابق الأضلاع، أو متطابق الضلعين، وإيجاد مجموع قياسات زواياه. وهذا التجريب الأولي يقود بسلاسة إلى النشاطات الأخرى، التي تركز على مجموع الزوايا الداخلية للمضلعات الأخرى، فضلاً عن ذلك الاستقصاء المتكرر والمثير الذي يتابعه الطلبة، وهو خاصية مجموع قياسات زوايا المثلث بالنسبة إلى مجموع قياسات زوايا المضلعات الأخرى.

المرحلة الثانية: وتشمل عرض ثلاثة أضلاع مختلفة الأطوال أمام الطلبة، وعلى الطلبة الإجابة على الأسئلة التالية:

- هل من الممكن بناء مثلث واحد أو أكثر؟ ولماذا؟
- بافتراض زاوية محددة بين ضلعين، هل من الممكن إيجاد مثلث أو أكثر؟ ولماذا؟

وعند إجابة الطلبة على الأسئلة، يصبح لديهم المقدرة على استكشاف أفكار أخرى يمكن بناؤها على أساس فردي. فمثلاً يمكن توجيه السؤال الآتي كنشاط فردي:
مثال: هل يمكن رسم أو بناء مثلث بأية ثلاثة أضلاع ؟ ولماذا ؟
وبناءاً على إجابة الطالب على ما سبق يتم تقديم أمثلة أخرى باستخدام أطوال أضلاع مختلفة، وعمل تعميمات حول المثلث و أطوال أضلاعه.

العرض الثالث: حل المشكلات المستقل

عندما يحصل الطلبة على خبرة أكبر بالبرمجية من خلال عملهم في استكشافات منظمة وغير منظمة، تقدم لهم نشاطات مفتوحة النهايات، وفي هذه الحالة يُعطى الطلبة مشكلة، ويطلب منهم حلها باستخدام البرمجية. وهذا النوع من المشاكل يعطي الطلبة الفرصة لتطوير فهم حدسي للمشكلة، وتشكيل استراتيجيات لإيجاد الحل، وإثارة أسئلة ومشكلات إضافية. ويُوّضح ذلك من خلال النشاط التالي:

- بافتراض مثلث ما.
- حدِّد موقع النقط المنصِّفة لأضلاع المثلث المفروض.
- صل بين النقط المنصِّفة.
- ما العلاقة بين المثلث الداخلي والمثلث الأصلي؟
- إذا ما نصّفت أضلاع المثلث الداخلي، ما نسبة مساحة المثلث الأصغر إلى مساحة المثلث الأكبر؟

وفي نهاية الأمر، فإن إمكانية التعلم التي تسهلها البرمجية التعاونية GSP لا تقلّل من أهمية مساعدة وتوجيه المدرسين لطلبتهم، بل تدعم بشكل نشط مساهمات المدرسين؛ إذ أنّ المدرس المعتاد على الطرق التدريسية البنائية (Constructivist) يتأقلم سريعاً مع التدريس بمساعدة برمجيات الهندسة الديناميكية أكثر ممّا يفعل المدرس الأقل تعوداً و تكيفاً مع التدريس البنائي (Moss, 2001; Manouchehri et al.,

(1998 . ويمكن مساعدة الطلبة بطرح أسئلة مثل "لماذا"، ممّا يثير روح المناقشة عندما يبالغ الطلبة في التعميم على أساس فحص حالات خاصة قليلة العدد.

ديناميكية برمجية الراسم الهندسي

تعني الديناميكية في برمجية الراسم الهندسي القدرة على تغيير الأشكال الهندسية وتحريكها، كما تعني أنه حالما يتم بناء الشكل، فإنه يمكن نقل الشكل بخصائصه، وهذه السمة الديناميكية تخضع للاستكشاف الذي يجريه الطلبة، كما تسمح بالتحريك الحر للأشكال غير المبنية (Not otherwise constrained). وهذا العرض يعطي انطباعاً بتشوه الرسم أثناء السحب في الوقت الذي يحتفظ فيه بالعلاقات التي كانت محددة، كمقيّدات أساسية للشكل الأصلي. إضافة لما سبق يمكن للطالب تكوين شكل ثم اختباره للعثور على أية متغايرات مثل توافق وتناظر النقط، ممّا يمكّنه من إدراك العلاقات غير المتأثرة بهذه التغييرات. فالعلاقات الهندسية التي تم بناؤها تحفظ خلال هذه التعديلات؛ فقياسات الأجزاء، وأطوال الأقواس، والمساحات، والمحيطات، والزوايا يمكن الإبقاء عليها واستخدامها للحسابات، والاستكشافات من جديد (July, 2001; Moss, 2001; Manouchehri et al., 1998). وبالتالي فإن للطالب القدرة على رسم أو بناء أشكال هندسية، وتحريكها في اتجاهات مختلفة و دورانها، وعكسها، ومسحها، وإظهارها، وتغيير صفاتها، وإظهار ألوان بداخلها، وخطوط داكنة وخفيفة.

الدراسات السابقة

حظي موضوع الهندسة والبرمجيات الحاسوبية التي تتصف بالديناميكية في تعليم وتعلم الهندسة باهتمام الباحثين، وركّز معظمها على تقصّي أثر استخدام تلك البرمجيات في التحصيل في الهندسة وتطور مستويات التفكير الهندسي، والاتجاهات، والاستعداد الذاتي للتعلم. وقد تناول جانب من تلك الدراسات أثر برامج حاسوبية ديناميكية غير برمجية الراسم الهندسي(GSP)، مثل استخدام برنامج الوسائط الفائقة Hypermedia لحل مسائل تتطلب حساب مساحات متعددة للوصول إلى الهدف، واستهدفت ثلاثة مستويات من طلبة المرحلة الثانوية من حيث التحصيل (متدني، متوسط، عالي). وقد أظهرت دراسة بريونلين (Breunlin, 2000) في هذا الصدد بأن برنامج الوسائط الفائقة يعمل على زيادة التحصيل الرياضي للطلبة من ذوي المستويين المتدني والمتوسط، ويقلّل من معدل تضاؤل الاحتفاظ في التعلم لدى الطلبة من كافة المستويات. أما ما يتعلق ببرمجية Math-Blaster Myster، فقد أشارت نتائج دراسة روز (Rose, 2001) بعدم تفوق المجموعة التي درست بهذه البرمجية في التحصيل، في حين أشار المعلمون إلى تغيرات إيجابية في تحصيل تلك المجموعة. كما أشار فيلو (Velo, 2002) إلى أن استخدام برمجية هندسة كابري (Cabri Geometry) ينمّي بشكل دالٍ احصائياً قدرة الطلبة على استنتاج تعميمات في الهندسة، كما تزيد من قدرتهم على التخمين واختبار صحته.

أما في مجال الدراسات التي بحثت أثر برمجية الراسم الهندسي GSP في بعض

المتغيرات، فقد أجرت ليستر (Lester, 1996) دراسة هدفت إلى تحسين اكتساب المعرفة الهندسية، والبناءالهندسي، والتخمين الهندسي من خلال إستخدام برمجية الراسم الهندسي GSP لدى طلبة المرحلة الثانوية، وأظهرت الدراسة وجود أثر لتلك البرمجية على بعد التخمين الهندسي، وأكدت النتائج أن تعلم المفاهيم والمهارات الهندسية يتم بكفاءة أكبر في ظل برمجية الراسم الهندسي. وفي إطار استقصاء أثر برنامج الراسم الهندسي GSP في اتجاهات الطلبة نحو تعلم الهندسة، فقد اجرى يوسف (Yousef, 1997) دراسة تجريبية شملت طلبة المرحلة الثانوية، وتلقّت فيها احدى المجموعات نشاطات باستخدام برنامج الراسم الهندسي GSP. وبيّنت النتائج فعّالية البرنامج من خلال تفوق اتجاهات الطلبة الذين استخدموه لتعلم الهندسة وبدلالة إحصائية، وقد أيّدت البيانات النوعية من خلال الملاحظة والمقابلة نتائج الدراسة الكمية.

وفي مجال ممارسة أنشطة حل المسألة في الرياضيات من خلال برمجية الراسم الهندسي(GSP)، وأثر ذلك في الإستعداد الذاتي للتعلم، والاتجاهات نحو الرياضيات، أشارت نتائج دراسة ميليزارك (Melezarek, 1998) إلى تحسن اتجاهات الطلبة نحو الهندسة والحاسوب نتيجة استخدام برمجية الراسم الهندسي GSP، بينما لايوجد أثر لاستخدام تلك البرمجية على الاستعداد الذاتي للتعلم. كما أنها تزيد من فضولهم واستعدادهم للاستكشاف، وتقييم الأفكار الجديدة.

وبهدف تقصّي أثر البيئة التعليمية التعلمية المستندة إلى برمجية الراسم الهندسي GSP في تعلم الهندسة ثلاثية الأبعاد، أجرى جولاي (July, 2001) دراسة تجريبية شملت طلبة الصف العاشر، وتعرضت عينة الدراسة لتكوين تصور ثنائي الأبعاد لأشكال ثلاثية الأبعاد وتحليله في بيئه شجعت على الاستكشاف، والمناقشة، والحدس، والتبرير والبرهان. وأسفرت المقابلات الإكلينيكية، والملاحظات واختبارات القدرة المكانية ثلاثية الأبعاد، ومستويات "فان هل" للتفكير الهندسي عن تحسن جوهري في التفكير الهندسي للطلبة، وقدراتهم المكانية، كما زوّدت النشاطات التعليمية باستخدام البرمجية قاعدة معرفية للطلبة، وفهم حدس للأشكال ثلاثية الأبعاد، وزادت من قدراتهم على التحليل المنطقي أثناء حلهم لمهام أدائية تتصف بالتحدي. وفي نفس السياق، فقد استنتج تشو كو(Choi-Koh, 1999) بأنّ مستويات التفكير الهندسي تنمو من المرحلة الحسية الصورية إلى المرحلة المجرّدة لدى طلبة المرحلة الثانوية، وذلك بعد دراستهم الهندسة من خلال برمجية الراسم الهندسي.وفي مراجعة لأربع دراسات نوعية(McClintock, Jiang & July, 2002)، تقصّت جميعها تطور التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلتين المتوسطة والثانوية، وذلك في سياق الهندسة ثلاثية الأبعاد، أظهرت النتائج تطور القدرة البصرية لدى الطلبة أثناء حلهم للمسائل الهندسية في بيئة الراسم الهندسي، كما تحسّنت اتجاهاتهم لتعلم الهندسة.

ومن أجل دعم تصورات المعلمين قبل الخدمة لأهمية استخدام برمجية الراسم الهندسي، أجرى باندیسیو(Pandiscio, 2002) دراسة حالة على عينة من الطلبة المعلمين ممّن التحقوا بمساق لتدريس الرياضيات للصفوف 9-12، وقد استنتج الطلبة

المعلمون بأنّ البرمجية تساعد على فهم العلاقات المفتاحية في المسائل والنظريات الهندسية، وأنّ طلبة المرحلة الثانوية لن يحتاجوا البرهان بعد استخدامهم لهذه البرمجية. وفي مجال التكاملية بين برمجية الراسم الهندسي وتدريس مساقات جامعية في الهندسة للطلبة معلمي المرحلة الثانوية، فقد استخدم غرومان (Groman, 1996) نفس البرمجية لاقناع الطلبة بضرورة البرهان الاستنتاجي، وذلك من خلال اكتشاف العلاقات الرياضية واختبار معقوليتها من خلال التجريب والقياس، مقابل استخدام الوسائل التقليدية كالورقة والقلم والأدوات الهندسية. وقد أدّت هذه التجربة إلى تحول في طريقة التدريس من التقليدية الى استخدام برمجية الراسم الهندسي. كما أشار هاربر(Harper, 2002) بأنّ البرمجية تحسّن من أداء المعلمين قبل الخدمة وتطوّر مهاراتهم ومعرفتهم ومفرداتهم الرياضية في مجال التحويلات الهندسية. وفي السياق نفسه،أشارت غيريتسون(Gerretson, 1999) بأنّ أداء المعلمين وإنجازهم للمهمات الهندسية قد تحسّنت بعد تعرضهم لدراسة تلك البرمجية.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

ما زال التحصيل في الرياضيات يؤرق التربويين والمتخصصين في تدريسها منذ فترة طويلة، وتمثلت في بداياتها كمبرر للحركة الإصلاحية في مناهج الرياضيات المعاصرة منذ منتصف الخمسينيات للقرن العشرين، وتوالت مع حركة العودة إلى الأساسيات في منتصف السبعينيات، وكذلك مع مطلع الثمانينيات والتسعينيات من القرن العشرين. وها هو التنافس على المستوى العالمي يأخذ شكلاً مميزاً لرفع مستوى التحصيل في الرياضيات من خلال الاختبارات العالمية. وبالرغم من الجهود المبذولة في مجال تدريس الرياضيات وتحسين التحصيل، وبالرغم من بزوغ فجر استخدام تكنولوجيا الحاسوب، مازالت المساعي تبذل لتحسين طرق التدريس والتي تعتبر أحد العوامل الأساسية والفعالة لفهم الرياضيات وتحسين تحصيل الطلبة فيها بشكل عام وفي الهندسة بشكل خاص، لذلك فقد أكدَّ الأدب التربوي على أهمية التكنولوجيا في تعلم وتعليم الطلبة، وتعزيزه لديهم، إضافة إلى وجوب دراسة الطلبة للهندسة بأدوات تكنولوجية مثل برمجية الراسم الهندسي GSP. كما تفصح المؤشرات في الميدان التربوي في الإمارات العربية المتحدة عن مستوى غير مقبول من التحصيل في الرياضيات لدى الطلبة وخاصة الذكور منهم، فقد أشارت نتائج دراسة الخطيب (Alkhateeb, 2001) إلى تدني مستوى التحصيل في مادة الرياضيات في دولة الإمارات العربية المتحدة، مما يشير إلى ضرورة المحاولة في تعزيز تحصيل طلاب المرحلة الإعدادية في مادة الرياضيات.

وقد أكدت الأهداف الموحّدة لمنهاج الرياضيات في دول الخليج العربية على توظيف أساليب التفكير الاستقرائي في تناول المادة الرياضية وطرق تدريسها، وتجاوز التركيز على عملية التذكر دون مستويات المجال المعرفي من الأهداف التدريسية، والاهتمام بالفهم، والدقة، والسرعة كمتطلبات لاكتساب المهارة الرياضية (وزارة التربية والتعليم والشباب، 2001).

وبالرغم من تطوير برمجيات هندسية ديناميكية عالية الجودة في السنوات العشر الأخيرة، لكنّ دراسة أثرها في تعلم الهندسة لم يأخذ مداه الواسع على المستوى العالمي (Mass, 2001)، ولم يبدأ بعد على المستوى العربي. ويشير كوين (Quinn, 1997) بأن استخدام برمجية الراسم الهندسي (GSP) ينسجم ومتطلبات المعايير العالمية لمناهج الرياضيات المدرسية، فقد أكدت تلك المعايير وجوب دراسة الطلبة (الصف التاسع فما فوق) مفاهيم هندسية باستخدام برمجية الراسم الهندسي (Harper, 2002). وبذلك تتمثل مشكلة الدراسة الحالية بتقصي مدى مساهمة برمجية الراسم الهندسي في رفع سوية تحصيل طلاب الصف الثالث الإعدادي في إمارة دبي في هندسة المثلث.

وبالتحديد حاولت الدراسة الإجابة عن السؤالين الآتيين:

1. هل يختلف تحصيل طلاب الصف الثالث الإعدادي في هندسة المثلث باختلاف طريقة التدريس (برمجية الراسم الهندسي GSP ، تقليدية)؟
2. هل يوجد أثر لطريقة التدريس (برمجية الراسم الهندسي، تقليدية) في تحصيل طلاب الصف الثالث الإعدادي في هندسة المثلث باختلاف مستوى تحصيلهم المدرسي في الرياضيات (عالٍ، متوسط، متدنٍ) ؟

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة في أنها قد تكون من أوائل الدراسات العربية التي تطرح فكرة تعليم هندسة المثلث باستخدام برمجية الراسم الهندسي GSP، ولعلها تكون فاتحة لدراسات أخرى تابعة، تواصل البحث في هذه البرمجية و برمجيات مماثلة، وتختبر جودتها وملاءمتها لبيئة دولة الإمارات العربية المتحدة والبرامج التربوية. كما أنها تفتح الطريق أمام التربويين والمهتمين لإجراء المزيد من الدراسات في ضوء ما تسفر عنه من نتائج وتوصيات، وقد تكون حافزاً لتوظيف هذه البرمجية كوسيلة مساعدة لتعليم وتعلم المعرفة المفاهيمية الهندسية في المناهج المدرسية، ودافعاً لخلق بيئة لاستخدام مهارات حل المسألة في الرياضيات وتطويرها.

المصطلحات وتعريفاتها الإجرائية:

تتضمن هذه الدراسة عدداً من المصطلحات، وفيما يلي التعريفات الإجرائية لكل منها:

طريقة التدريس: حددت إجرائياً في هذه الدراسة بمستويين:

1 – **استخدام برمجية الراسم الهندسي GSP مع هندسة المثلث:** إذ يقوم المدرس بالتمهيد للحصة الصفية من خلال التهيئة الحافزة، يرافقه بيان عناصر المعرفة المفاهيمية، من مفاهيم وتعميمات من خلال الرسم على شاشة الحاسوب مستخدما برمجية الراسم الهندسي GSP، ومن ثمّ توضيح الأفكار من خلال استخدام أسلوب الحوار والمناقشة، وبعدها يقوم الطلبة بتنفيذ نشاطات موجهة أحيانا، وحرّة أحيانا اخرى عن طريق إجراءات يتم تنفيذها باستخدام برمجية الراسم الهندسي GSP.

2 – **التقليدية** (ورقة وقلم وأدوات هندسية مع هندسة المثلث): يقوم المدرّس بالتمهيد للحصة الصفية من خلال التهيئة الحافزة ثم يبيّن المفهوم رسماً مستخدماً الوسائل

التعليمية العادية سبورة وطبشوره وتوضيحه من خلال أسلوب الحوار والمناقشة. يتبع ذلك تنفيذ نشاطات موجهة من قبل الطلبة عن طريق إجراءات تقليدية يتم تنفيذها باستخدام الورقة والقلم وأدوات هندسية .

التحصيل المدرسي في الرياضيات: نتاج تعلمي معرفي، وتم قياسه في هذه الدراسة بالعلامة المدرسية في الرياضيات والتي حصل عليها طالب الصف الثالث الإعدادي حسب نظام الامتحانات المدرسية. وحدّدت بثلاثة مستويات:

التحصيل المتدني: وحدّد بالعلامة التي تقل عن 60%.

التحصيل المتوسط: حدّد بالعلامة من 60% إلى اقل من 80%.

التحصيل العالي: حدّد بالعلامة من 80% إلى 100%.

التحصيل في هندسة المثلث: نتاج تعلمي معرفي، وتم قياسه في هذه الدراسة بالعلامة الكلية التي حصل عليها الطالب بعد تعرضه لاختبار تحصيلي في هندسة المثلث، تم إعداده لهذا الغرض، وصمّم الاختبار ليقيس أربعة مستويات معرفية من مستويات بلوم، هي: التذكر، والفهم، والتطبيق، والتحليل.

برمجية الراسم الهندسي GSP: برمجية ديناميكية وتفاعلية، تمكّن الطلبة من استطلاع المعرفة المفاهيمية في الهندسة من خلال تفاعلهم مع البرمجية على مهارتي الرسم والقياس، وهي بيئة يسيطر الطلبة فيها على عملية التعلم من خلال معالجة البيانات باستخدام أيقونات محدّدة، وعمليات متاحة طبقا لمجموعة من المحدّدات التي تحكم تلك العمليات. كما تتيح بيئة لاستكشاف العلاقات الهندسية من خلال وظائف متعدّدة لتلك البرمجية مثل: التنظيم، والتفسير، والتجربة والخطأ، والاستقراء، والاستنتاج، وترجمة البيانات الى تخمينات، وتعميم النتائج (July, 2001; Key Curriculum Press, 2001).واستخدمت في هذه الدراسة لاستطلاع المعرفة المفاهيمية في هندسة المثلث.

مجتمع الدراسة وعينتها:

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلاب الصف الثالث الإعدادي المنتظمين في مدرسة السعيدية الإعدادية للذكور في إمارة دبي، في دولة الإمارات العربية المتحدة، والبالغ عددهم (170) طالباً، موزعين على سبع شعب. وقد تم اختيار هذه المدرسة بطريقة قصدية من بين مدارس مدينة دبي لسببين؛ أولهما وقوعها في منطقة متوسطة بالنسبة لمدينة دبي، إذْ تحوي طلاباً من كافة شرائح المجتمع، وثانيهما أنّ أحد الباحثين يعمل مدرساً للرياضيات في هذه المدرسة، إضافة إلى تعاون إدارة المدرسة، وتوفر الامكانات اللازمة لإجراء الدراسة.

وتكونت عينة الدراسة من (48) طالبا من طلاب الصف الثالث الإعدادي في مدرسة السعيدية الإعدادية، إذ تمّ اختيار شعبتين صفيتين بطريقة عشوائية، ومن ثمّ التعيين العشوائي لإحداهما لتمثل المجموعة التجريبية وعددها (24) طالبا، والشعبة الأخرى تمثل مجموعة ضابطة وعددها (24) طالبا.

ألمواد التعليمية للدراسة وأدواتها:

أوّلا: المادة التعليمية للمجموعة التجريبية:

أ- مقدمة إلى برمجية الراسم الهندسي GSP:

اشتملت هذه المقدمة على ستة دروس بواقع (14) حصة صفية مدة كل منها (45) دقيقة. خصّص الدرس الأول (حصة واحدة) للتعرف على مكونات الحاسوب وتشغيله ؛ وخصّص الدرس الثاني (3 حصص) لتحميل الطالب برمجية الراسم الهندسي GSP إلى ذاكرة الحاسوب، والتعرف على الأيقونات الرئيسة لبرمجية الراسم الهندسي، وتعيين نقطة على شاشة الحاسوب وتسميتها. كما خصّص الدرس الثالث (3 حصص) لرسم قطعة مستقيمة مسمّاه، وقياس قطعة مستقيمة، ورسم قطعتين مستقيمتين متوازيتين، وإقامة عمود على قطعة مستقيمة من نقطة مفروضة عليها، وإنزال عمود على قطعة مستقيمة من نقطة مفروضة خارجها.

أما الدرس الرابع (حصتان صفيتان)، فقد هدف إلى رسم زاوية، ثم إيجاد زاوية معطاة، وكذلك الدرس الخامس (حصتان صفيتان)، وهدفه تنصيف زاوية معلومة القياس، وتنصيف قطعة مستقيمة، والدرس السادس والأخير (3 حصص)، فقد هدف إلى أن يرسم الطالب أشكالاً هندسية مختلفة بأطوال وزوايا محدّدة، مع تسجيل خطوات العمل مستخدماً برمجية الراسم الهندسي GSP.

وقد اشتمل كل درس على العناصر الآتية: العنوان، وعدد الحصص، والتهيئة الحافزة، والأهداف، والوسائل، والأساليب والأنشطة التعليمية، ودور المعلم، ودور الطالب، والأنشطة التقويمية. وفي ما يلي عرض للأيقونات الرئيسة لبرمجية الراسم الهندسي ووظيفة كل منها:

الأيقونة تستخدم لاختيار نقطة، قطعة مستقيمة، مستقيم، محيط دائرة، قوس.

الأيقونة تستخدم لتعيين نقطة على شاشة الحاسوب.

الأيقونة تستخدم لرسم دائرة.

الأيقونة تستخدم لرسم قطعة مستقيمة، شعاع، خط مستقيم.

الأيقونة تستخدم لتسمية نقطة معينة على شاشة الحاسوب.

الأيقونة تستخدم لإظهار نقطة أو شكل معين وتوضيحة عن طريق لمعان (وميض) النقطة أو الشكل.

ب- المادة التعليمية (هندسة المثلث) باستخدام برمجية الراسم الهندسي GSP:
تمّ اختيار وحدة هندسة المثلث من كتاب الرياضيات للصف الثالث الإعدادي في دولة الإمارات العربية المتحدة، ومن ثمّ تحليلها من حيث الأهداف والمحتوى (المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الاجرائية، وحل المسألة)، وصمّمت الخطط التدريسية ضمن المفاهيم والتعميمات الهندسية التالية: المثلث القائم الزاوية، ونظرية فيثاغورس،

وعكس نظرية فيثاغورس، والبعد بين نقطتين في المستوى، وإحداثيا منتصف قطعه مستقيمة في المستوى، والقطعة المستقيمة الواصلة بين منتصفي ضلعي مثلث (نظرية)، والقطعة المستقيمة الواصلة من منتصف أحد أضلاع مثلث وتوازي ضلعاً آخر فيه (نظرية)، والقطعة المستقيمة الواصلة من رأس الزاوية القائمة في المثلث القائم الزاوية إلى منتصف الوتر (نظرية)، والأعمدة المنصّفة لأضلاع المثلث (نظرية)، ومنصفات زوايا المثلث (نظرية)، والأعمده المرسومة من رؤوس المثلث على أضلاعه (نظرية)، والقطع المتوسطة للمثلث (نظرية).
وقد اشتملت الخطط التدريسية للمادة التعليمية العناصر الآتية: عنوان الدرس، والتهيئة الحافزة، والأهداف الخاصة، والوسائل التعليمية، والأساليب والأنشطة. وقد اشتملت الأساليب والأنشطة على: العرض باستخدم إجراءات برمجية الراسم الهندسي، ونشاطات تعليمية تعلمية يقوم بها الطلاب باستخدام البرمجية، تضمّنت استقراء واستنتاج المفاهيم والنظريات في هندسة المثلث، ونشاطات تقويمية، وقد تخلّل ذلك الحوار والمناقشة.

ومن الجدير ذكره أنه تم استخدام أجهزة حاسوب من نوع "أيسر" لتنفيذ التجربة، وقرص مرن مخزّن عليه برمجية الراسم الهندسي GSP، بحيث تمّ توفير البرمجية: The Geometer's Sketchpad: Single-user package, version-3, [www Document] URL//www.Keycurriculumpress.com, وقد توفّر حاسوب لكل طالب، وقرص مرن بحيث يسلّم القرص للطالب في بداية الحصة ثم يسلمه للمعلم في نهاية الحصة كي يضبط عدم تسرب البرمجية للمجموعة الضابطة.

ثانيا: المادة التعليمية للمجموعة الضابطة:
أما بالنسبة للمادة التعليمية للمجموعة الضابطة فقد احتوت على خطط تدريسية ونشاطات ضمن المفاهيم والتعميمات الهندسية الواردة في المادة التعليمية للمجموعة التجريبية؛ أي أنه تم استخدام نفس الخطط الدراسيه وبنفس العناصر والأنشطة التعليمية، مع فارق استخدام الورقة والقلم، والأدوات الهندسية، والسبورة الصفية بدلا من استخدام برمجية الراسم الهندسي.

ومن أجل ضبط أثر الجدّة (Hawthorn effect)، فقد تم تدريب المجموعة الضابطة قبل البدء بتدريس وحدة المثلث على استخدام برنامج معالج النصوص باستخدام الحاسوب، وذلك مقابل تدريب المجموعة التجريبية على كيفية استخدام برمجية الراسم الهندسي.

ثالثا: الاختبار التحصيلي في الهندسة

تم بناء الاختبار التحصيلي في موضوع هندسة المثلث حسب الإجراءات الآتية:

- تحليل محتوى هندسة المثلث من حيث الأهداف، والمعرفة المفاهيمية (مفاهيم وتعميمات)، والمعرفة الاجرائية (خوارزميات ومهارات)، ومسائل وتطبيقات.
- إعداد جدول مواصفات ببعدين: المحتوى وتضمن (11) بنداً، والمستويات المعرفية للأهداف وتضمنت المعرفة (التذكر)، والاستيعاب، والتطبيق، والتحليل.
- إعداد فقرات الاختبار وفقاً لجدول المواصفات وتوزيع الدرجات عليها، وقد بلغ عددها (35) فقرة في صورتها الأولية، توزعت (25) من نوع الاختيار من متعدد، و (10) من نوع المقال (مسائل إيجاد ومسائل إثبات). وقد تمّ توزيع الإجابات الصحيحة على بدائل الفقرات -من نوع الاختيار من متعدّد- بطريقة عشوائية.

صدق الاختبار وثباته

تم التحقق من الصدق المنطقي لمحتوى الاختبار في هذه الدراسة بعرض الاختبار على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص، وطلب منهم ابداء الرأي في: مدى تمثيل كل فقرة للموضوعات المطروحة في لائحة المواصفات، ومدى مطابقة فقرات الاختبار لمستويات الأهداف المعرفية، ومناسبتها لمستوى طلاب الصف التاسع الأساسي، والصياغة اللغوية للفقرات ووضوحها، ومدى ملاءمة البدائل لكل فقرة، والدقه العلمية للمحتوى الرياضي لفقرات الاختبار. وفي ضوء آراء المحكمين، تم الأخذ بملحوظاتهم من حذف أو إعادة صياغة لبعض الفقرات.

وبعد التحقق من الصدق المنطقي لمحتوى الاختبار عن طريق التحكيم، قدّم الاختبار لعينة استطلاعية، تكونت من (24) طالباً ممّن درسوا وحدة هندسة المثلث سابقا، ومن خارج عينة الدراسة، وذلك للتحقق من وضوح الفقرات، وتحديد زمن الاختبار، وتحليل الفقرات من حيث معاملات الصعوبة والتمييز وبدائل فقرات الاختيار من متعدد. وفي ضؤ معاملات الصعوبة والتمييز، تمّ حذف خمس فقرات، وبذلك تكوّن الإختبار النهائي من (30) فقرة، توزعت (22) من نوع الاختيار من متعدد، و (8) فقرات من نوع المقال وذات الإجابة القصيرة.

وقد بلغت فئات معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار على التوالي: (0.42 – 0.75)، و(0.23 – 0.65). وقد حدّد زمن الاختبار في ضوء أداء العينة الاستطلاعية بستين دقيقة. ومن أجل التأكد من صدق البناء لفقرات الاختبار، حسبت معاملات الارتباط لعلامات العينة الاستطلاعية علىكل فقرة من فقرات الإختبار مع العلامة الكلية للاختبار، وبلغت معاملات الارتباط 0.23-0.77، وجميعها ذات دلالة إحصائية(=0.05). أما بالنسبة لثبات الاختبار، فقد تمّ حساب الاتساق الداخلي لفقرات الاختبار باستخدام معادلة كرونباخ (α)، وبلغت قيمة معامل الثبات (0.87).

وبالنسبة لتصحيح الاختبار، فقد اعطيت كل فقرة من فقرات الاختيار من متعدد (3) علامات في حالة الإجابة الصحيحة، واعطيت العلامة صفر في حالة الاجابة الخطأ. وأعطيت بقية الفقرات (4) أو (5) علامات حسب عدد خطواتها. وبهذا يكون الحد الأعلى لمجموع العلامات التي يحصل عليها الطالب هو (100) علامة.

تصميم الدراسة

استخدم التصميم شبه التجريبي لمجموعتين متكافئتين من حيث التحصيل المدرسي في الرياضيات؛ إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة، وباختبار بعدي. وتحدّدت متغيرات الدراسة بالآتي:

- طريقة التدريس، ولها مستويان: استخدام برمجية الراسم الهندسي GSP، والطريقة التقليدية (ورقة وقلم، وأدوات هندسة)، واستخدم متغيراً مستقلاً.
- التحصيل المدرسي في الرياضيات وله ثلاثة مستويات: عالٍ، متوسط، متدنٍ، واستخدم متغيراً معدّلاً.
- التحصيل على الاختبار البعدي في هندسة المثلث، وكان متغيراً تابعاً.

وللتأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة (التجريبية والضابطة) قبل اجراء التجربة، اجري التقويم المدرسي (اختبار تحصيل مدرسي في الرياضيات)، وأعتمدت علامات الطلاب على هذا الاختبار للتحقق من تكافؤ مجموعتي الدراسة، وذلك بإيجاد المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء طلاب المجموعتين على الاختبار المدرسي. وباستخدام اختبار (ت) لمجموعتين مستقلتين، تبين عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية (α = 0.05) في المتوسطات الحسابية بين المجموعتين. كما تمّ اختبار تجانس التباين لأداء المجموعتين على نفس الاختبار وذلك لأغراض استخدام تحليل التباين المصاحب من أجل تحليل بيانات الدراسة، وقد بلغت قيمة (ف) المحسوبة (0.043)، وهي غير دالة إحصائيا عند مستوى (α = 0.05)، ويبين الجدول (2) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختباري (ت) و(ف).

جدول (2)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلاب على اختبار التحصيل المدرسي قبل إجراء التجربة لمجموعتي الدراسة ونتائج اختباري (ت) و(ف)

الفئات	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	الدلالة	قيمة (ف)	الدلالة
تجريبية	24	72.00	13.64	0.053-	0.958	0.043	0.836
ضابطة	24	72.21	13.53				

كما تم إجراء اختبار كا^2 لتجانس التباين للفئات التحصيلية على الاختبار المدرسي في الرياضيات، وأشار إلى قيمة (0.633)، وهذه القيمة غير دالة إحصائيا، على مستوى (α = 0.05)، مما يشير إلى تجانس التباين في الفئات التحصيلية في مجموعتي الدراسة

على الاختبار المدرسي.

وضمن إجراءات الدراسة، تم تدريب الطلاب على استخدام برمجية الراسم الهندسي GSP بشكل مكثّف وخارج الدوام الرسمي، وذلك بعد أخذ موافقة إدارة المدرسة وأهالي الطلبة، ولمدة أسبوعين، بواقع 6 ساعات أسبوعياً، إذ خصّص لكل طالب جهاز حاسوب ، وقرص مرن مخزّن عليه برمجية الراسم الهندسي يستلمه في بداية الحصة ثم يسلمه في نهاية الحصة وذلك لضبط عدم تسرب برمجية الراسم الهندسي للمجموعة الضابطة. وتمّ تطبيق الدراسة على المجموعتين التجريبية والضابطة لمدة شهر أثناء الدوام الرسمي، وبواقع 6 حصص أسبوعياً، واستغرقت كل حصة 45 دقيقة، وبلغ إجمالي عدد حصص التطبيق 22 حصة، ولضمان مدى تكافؤ الخطط الدراسية، فقد تم وضع خطط تدريسية موحّدة، مع فارق استخدام البرمجية للمجموعة التجريبية، وكان المدرّسان للمجموعتين التجريبية والضابطة متساويين في الخبرات التدريسية، ويحملان درجة البكالوريوس في الرياضيات، ودبلوم تربية أساليب تدريس الرياضيات. كما قام أحد الباحثين في تدريس المجموعة التجريبية، وذلك نظراً لمعرفته وخبرته في استخدام البرمجية. كما وطبّقت أداة الدراسة كاختبار بعدي على المجموعتين التجريبية والضابطة، وذلك بعد الانتهاء من تنفيذ التجربة.

نتائج الدراسة

للإجابة عن سؤالي الدراسة: هل يختلف تحصيل طلاب الصف الثالث الإعدادي في هندسة المثلث باختلاف طريقة التدريس (استخدام برمجية الراسم الهندسي GSP مع هندسة المثلث، استخدام ورقة وقلم مع هندسة المثلث)؟ وهل يوجد أثر لطريقة التدريس في تحصيل طلاب الصف الثالث الإعدادي في هندسة المثلث باختلاف مستوى تحصيلهم المدرسي في الرياضيات (عال، متوسط، متدني)؟، تمّ حساب المتوسطات الحسابية لعلامات طلاب عينة الدراسة على الاختبار التحصيلي البعدي في هندسة المثلث، والانحرافات المعيارية لهذه العلامات كما هو مبين في الجدول (3).

الجدول (3)المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلاب على الاختبار التحصيلي حسب الطريقة ومستويات التحصيل

المجموعات	الإحصاء	فئات التحصيل			
		عالٍ	متوسط	متدنٍ	الكلي
تجريبية (برمجية الراسم الهندسي GSP)	ن	10	7	7	24
	*س-	88.20	80.71	75.29	82.25
	ع**	5.96	4.96	7.85	8.20
ضابطة (القلم والورقة والأدوات الهندسية)	ن	9	10	5	24
	*س-	83.78	72.20	56.20	73.21
	ع**	6.04	9.64	5.26	12.68
المجموع الكلي	ن	19	17	12	48
	*س-	86.11	75.71	67.33	77.73
	ع**	6.25	8.95	11.84	11.51

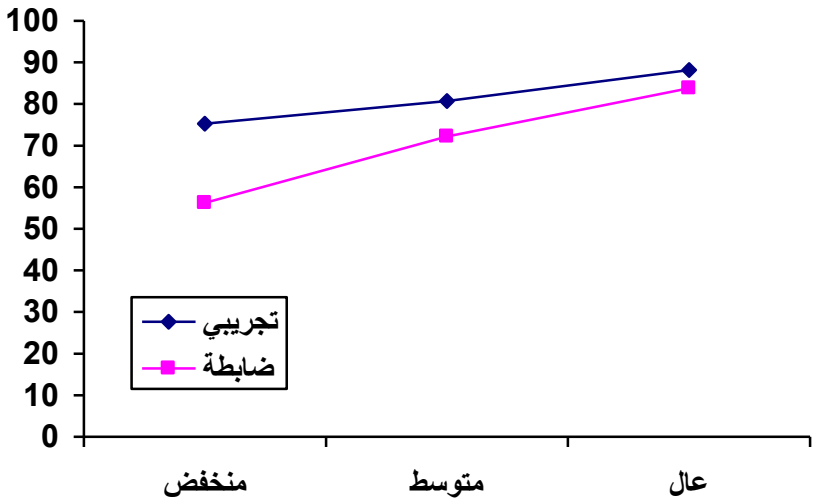
* المتوسط الحسابي (العلامة القصوى 100)

وللإجابة عن سؤالي الدراسة تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) للتصميم العاملي 2×3 حيث اعتبر تحصيل الطلبة على الاختبار المدرسي في الرياضيات متغيراً مصاحباً، علماً بأنّ معامل الارتباط بين علامات الطلاب المدرسية في الرياضيات وعلاماتهم على الاختبار التحصيلي البعدي في هندسة المثلث قد بلغ (0.75). ويبين الجدول (4) نتائج التحليل.

الجدول (4) نتائج تحليل التباين المصاحب(ANCOVA) لفحص الفروق بين أداء مجموعتي الدراسة وأداء الفئات التحصيلية الثلاث باختلاف الطريقة على الاختبار التحصيلي البعدي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة
التحصيل المدرسي (المصاحب)	3491.91	1	3491.91	103.11	0.000
الطريقة (أ)	1000.93	1	1000.93	29.56	0.000
فئات التحصيل (ب)	29.59	2	14.80	0.44	0.649
التفاعل (أ×ب)	307.12	2	153.56	4.53	0.017
الخطأ	1388.57	41	33.87		
المجموع	6227.48	47			

يلاحظ في الجدول رقم (3) وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة (α = 0.001) على الإختبار التحصيلي البعدي بين المجموعة التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية، فقد كان متوسط أداء المجموعة التجريبية (82.25)، ومتوسط أداء المجموعة الضابطة (73.21)، وبفارق (9.04)، وهذا يعني تفوق المجموعة التى درست باستخدام برمجية الراسم الهندسي GSP تحصيليا على المجموعة التي درست بالطريقة التقليدية (قلم وورقة ، وأدوات هندسية). كما يبين الجدول (4) وجود تفاعل بين طريقة التدريس بمستوييها، والتحصيل المدرسي في الرياضيات بمستوياته الثلاثة (عال، متوسط، متدنٍ). وهذا يعني وجود أثر لطريقة التدريس في تحصيل الطلاب في هندسة المثلث باختلاف مستويات تحصيلهم المدرسي في الرياضيات. ويوضح الشكل (1) التفاعل بين طريقة التدريس ومستويات التحصيل المدرسي في الرياضيات.



الشكل (1) رسم بياني يوضح التفاعل بين طريقة التدريس ومستويات التحصيل في الاختبار التحصيلي البعدي.

يتبين من الشكل (1) وجود تفاعل بين الطريقة ومستويات التحصيل الثلاثة، وأن أداء الفئات التجريبية كان أفضل من أداء الفئات الضابطة في المستويات التحصيلية الثلاثة.

ولمعرفة دلالة الفروق الظاهرة بين المتوسطات الحسابية لفئات التحصيل، ولمتابعة أثر

التفاعل بين الطريقة ومستويات التحصيل المدرسي في الرياضيات، فقد تم استخدام أسلوب تقدير حجم الأثر، وكانت النتائج كما هو موضح في الجدول (5).

الجدول (5) تقدير حجم الأثر بين الفئات التحصيلية للمجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار البعدي

الفئات	د ح	حجم الأثر	قيمة (ت) المحسوبة	قيمة (ت) الجدولية	الدلالة
عالٍ ت – عالٍ ض	17	0.74	1.60	1.812	غير دالة
متوسط ت- متوسط ض	15	1.05	2.13	1.753	دالة
متدن ت – متدن ض	10	2.76	4.70	1.740	دالة

يتبين من الجدول رقم (5) عدم وجود دلالة إحصائية في حجم الأثر لأداء الطلاب ذوي التحصيل العالي بين المجموعتين التجريبية والضابطة، مما يدل على عدم تأثير برمجية الراسم الهندسي GSP في تحصيل الطلاب ذوي التحصيل العالي في هندسة المثلث. كما يشير إلى حجمي أثر عاليين بين الطلاب ذوي التحصيل المتوسط، وبين الطلاب ذوي التحصيل المتدني في المجموعتين التجريبية والضابطة، وبدلالة إحصائية. مما يدل على أن برمجية الراسم الهندسي GSP تُحسّن في تحصيل الطلاب ذوي التحصيل المتوسط والمتدني في الهندسة، وأنّ ذوي التحصيل المتدني هم أكثر الفئات تأثراً ببرمجية الراسم الهندسي GSP، يليهم ذوي التحصيل المتوسط.

مناقشة النتائج

يظن العديد من الطلبة، وخاصة في المرحلة المتوسطة العليا والثانوية بأنّ دراسة الهندسة مرتبط بالبرهان فقط، غير مدركين بأنّ تعلم البرهان يتطلب الفهم المفاهيمي في الهندسة، ولا يتأتى ذلك إلا بالادراك البصري الذي توفره برمجية الراسم الهندسي. ويشير باتيستا وكليمانتس(Battista & Clements, 1995) بأنّ على الطلبة بناء أساس تجريبي وبصري لفهم المفاهيم الهندسية، واكتشاف العلاقات الهندسية من خلال إجراء عمليات الرسم والقياس والبناء.

ويرتبط ما أسفرت عنه الدراسة الحالية من نتائج بديناميكية برمجية الراسم الهندسي، وتفاعل الطلبة معها من خلال أيقوناتها المحدّدة ووظائفها المتعدّدة، وهذا يؤكد ما أشار إليه ميلنجر(Mehlinger, 1998) بأنّ الفائدة المرجوّة من التكنولوجيا، وفي مقدمتها البرمجيات الحاسوبية عالية الجودة ، تكمن في تكاملية التكنولوجيا مع المنهاج. وانطلاقا من نظرية معالجة المعلومات، فإن استقبال المثيرات الخارجية المتعلقة بالهندسة ثنائية الأبعاد، وبالذات هندسة المثلث، قد خلق تفاعلا بين التمثيلات الخارجية البصرية

للمعلومات الرياضية والتمثيلات الداخلية(الذهنية) لها ، وذلك باسترجاع الأخيرة، وقد سهّل ذلك التكاملية والديناميكية في رسم الأشكال، وبنائها، وتغييرها، وسحبها، وقياسها.

أشارت النتائج إلى قضية هامة، وهي أنّ أداء المجموعة التجريبية التي تعلمت هندسة المثلث باستخدام برمجية الراسم الهندسي GSP كان أفضل من أداء المجموعة الضابطة التي تعلمت بالطريقة التقليدية وعلى المستويات التحصيلية الثلاثة، ويكشف ذلك أنّ استخدام برمجية الراسم الهندسي GSP قد أثّر بمقادير مختلفة على تحصيل الطلاب باختلاف المستويات التحصيلية الثلاثة لديهم. إذْ تبيّن أن الطلاب ذوي التحصيل المتدني هم الأكثر تأثراً بالبرمجية، يليهم ذوو التحصيل المتوسط، ثم ذوو التحصيل العالي. وهذا يدل على أن جميع الطلاب في المستويات التحصيلية الثلاثة قد أظهروا تحسناً في التحصيل في هندسة المثلث، غير أن الطلاب ذوي التحصيل المتوسط والمتدني أظهروا تحسناً جوهرياً(بدلالة إحصائية) في التحصيل في هندسة المثلث.

قد يعود تفوق برمجية الراسم الهندسي GSP على التعليم التقليدي في تحسين التحصيل في هندسة المثلث في ضوء إجراءات استكشاف هندسة المثلث بوساطة برمجية الراسم الهندسي GSP، والتي تتكون من الاستكشاف الحر للأيقونات، والتي تساعد الطلاب على بناء المعرفة الهندسية الأساسية اللازمة لحل المشكلات في النشاطات المطلوبة، وتسهّل بدورها اكتشاف العلاقات الهندسية وإدراكها، وعمل تخمينات، وتطوير فهم حدسي، مما ينعكس بدوره على إثارة أسئلة ومشكلات إضافية، تثير روح المناقشة لدى الطلاب. وبالتالي يعمل الطلاب على معالجة استبصارات ديناميكية حول الأشكال الهندسية المثلثية، ويتحررون من العمليات غير الديناميكية، كالورقة والقلم، ممّا يسهّل استطلاع البراهين والعلاقات والحدس في هندسة المثلث، واختبار وتعديل حلولهم، ممّا يعّزز انتقالهم من الخبرات الحسية الملموسة في هندسة المثلث إلى المستويات الأكثر شكلية من التجريدات، وبالتالي تحسين نتاجاتهم التعلمية.
وقد تبيّن من خلال سير التجربة بأن الطلاب قد أظهروا تشوقاً واندفاعاً في استعياب خطوات برمجية الراسم الهندسي، والذي أدّى بدوره إلى إتقان الخطوات بشكل دقيق من قبل الطلاب، مع إظهار تفاعل تعاوني بين الطلاب والبرمجية، وأظهر الطلاب ذوي التحصيل المتدني والمتوسط اهتماماً كبيراً في استخدام برمجية الراسم الهندسي، وقد يعزى ذلك إلى التشجيع على الاكتشاف، وتطوير مفردات الطلاب اللغوية وتزويد الطلاب بقاعدة معرفية، وتكوين صورة ذهنية للأشكال الهندسية، وتحسين اتجاهات الطلاب نحو الهندسة والحاسوب، وتحسين أداء الطلاب في إنجاز المهمات.

وممّا يثير الاهتمام الاستنتاج بأنّ الطلبة شاركوا بفعالية في النشاطات التي نفّذت من خلال البرمجية، وذلك من خلال الاكتشاف الموجّه والاكتشاف الحر للعديد من النظريات في هندسة المثلث، ممّا مكنهم من فهم النظريات وبالتالي استيعاب براهينها؛ فالبرمجية مكّنت الطلاب من التركيز على الاستنتاجات المنطقية أكثر منها على الخصائص المرئية لهندسة المثلث. كما أنّ التغذية الراجعة الفورية التي تمنحها هذه البرمجية للطلبة أثناء تنفيذهم للنشاطات المختلفة، قد منح الطلاب القدرة على التفكير

والتعرّف على التنبؤات والحدس الصحيح، وتعديل الفهم الخطأ لديهم. وبالتالي كان للبرمجية أثر في تطوير الفهم المفاهيمي لهندسة المثلث بكافة مفاهيمها ونظرياتها، علما بأنّ النظريات تغلب على وحدة هندسة المثلث.

وقد جاءت نتائج هذه الدراسة متفقة ونتيجة دراسة ليستر (Lester, 1996) التي طبّقت على الطالبات في مدرسة ثانوية، إذْ أشارت إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية على بعد التخمين الهندسي، ولصالح المجموعة التجريبية التي تعلمت من خلال برمجية الراسم الهندسي GSP. في حين تعارضت معها على بعد المعرفة الهندسية، والبناء الهندسي. كما اتفقت النتائج مع نتيجة دراسة غيريتسون (Gerretson, 1999) التي طبقها على المعلمين الذكور للمرحلة الأساسية، إذْ أشارت إلى وجود تحسن ذي دلالة إحصائية في أدائهم للمهمات الهندسية تعزى إلى استخدام برمجية الراسم الهندسي GSP.

وفي ضوء نتائج الدراسة ومناقشتها، يقترح الباحثان استخدام برمجية الراسم الهندسي كبيئة تكاملية لتدريس هندسة المثلث بخاصة، والمحتوى الهندسي بشكل عام، وبخاصة للطلبة ذوي التحصيل المتدني والمتوسط، لما تتميز به من رفع سوية تحصيلهم ومهاراتهم الرياضية. كما يدعوان إلى إجراء دراسات بهدف استقصاء أثر برمجية الراسم الهندسي GSP في بعض المتغيرات المتعلقة بالطلبة مثل: الجنس، والتفكير الرياضي، والتفكير الهندسي، وحل المسألة، وذلك لمختلف المراحل التعليمية، ولموضوعات هندسة مختلفة كالدائرة، والتحويلات الهندسية، والاقترانات المثلثية، والهندسة ثلاثية الأبعاد.

المراجع

- خصاونة، أمل، (1992)، نظام التعليم بمساعدة الحاسوب وأثره في تعلم وتعليم الرياضيات ، دراسات تربوية، المجلد السابع، الجزء (45)، ص ص293-313.

- عبيد، وليم، (1994)، تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمّان.

وزارة التربية والتعليم والشباب، (2001)، منهاج الرياضيات الموحّد للصف الثالث الإعدادي في دول الخليج العربية، الطبعة العاشرة، مكتب الخليج العربي.

- Alkhateeb, H. M. (2001). Gender differences in mathematics achievement among high school students in the UAE, School Science and Mathematics, 1(101), 5-9

- Battista, M., & Clements, D. (1995). Geometry and proof. The Mathematics Teacher, 88 (1), 48-54.

- Breunlin, R. J. (2000). The effects of hypermedia-aided anchored learning upon the achievement and retention of polygonal area concepts in high school geometry. DAI-A, 3(61), p.921.

- Choi-Koh, S. S. (1999). A student's learning of Geometry using the computer. Journal of Educational Research, 5 (92), 301-312.

- Dawn, K. E., & Teong, S. K. (2003). The Geometer's Sketchpad for primary geometry: a framework. MicroMath, Autumn 2003, 39-42.
- Flanagan, K. A. (2002). High school students understanding of geometric transformations in the context of a technological environment. DAI-A , 7(62), p.2366.
- Gerretson, H. (1999). The effect of a dynamic geometry learning environment on preservice elementary teachers' performance on similarity tasks. DAI-A, 9 (59) , p.3383.
- Giamati, C. (1995). Conjectures in geometry and the Geometer's Sketchpad. The Mathematics Teacher, 6 (88), 456-458.
- 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 (ED405817).
- Hannafin, R. D., Burrus, J. D., Little, C. (2001). Learning with dynamic geometry programs: Perspectives of teachers and learners. Journal of Educational Research, 3 (94), 132-144.
- Harper,S. R. (2002). Enhancing elementary pre-service teachers' knowledge of geometric transformations. DAI-A, 10 (62), p.3326.
- Jackiw, N. (1995). The Geometer's Sketchpad. Mathematics Teaching in the Middle School, 6 (3), 436-443.
- July, R. A. (2001). Thinking in three dimensions: Exploring students' geometric thinking and spatial ability with the Geometer's Sketchpad. DAI-A, 6(62), p.2060.
- Kennedy, E. M. (2000). Circles in a dynamic software environment. MAI, 1 (38), p.28.
- Key Curriculum Press. (2001). The Geometer's Sketchpad: single-User Package,Version- 3.[WWW Document] URL// www. Keycurriculumpress . com .
- Lester, M. L. (1996). The effect of the Geometer's Sketchpad software on achievement of geometric knowledge of high school geometry students. DAI-A, 6(57), p.2343.
- Melczarek,R.J.(1998). The effect of problem-solving activities using dynamic geometry computer software on readiness for self-directed learning. DAI-A, 7 (58), p.2611.
- Manouchehri, A. ; Enderson, M. C. ; Pugnacco, L. A. (1998). Exploring geometry with technology. Mathematics Teaching in the Middle School, 6 (3), 436-443.
- McClintok, E., Jiang, Z., & July, R. (2002). Students' development of three-dimensional visualization in the Geometer's Sketchpad environment. (ED 471759)
- Mehlinger, H. (1998). Schools Reform in the Information Age, In Hirschehl, J.,& Bishop, D. (Eds.), Computers in Education, Gilford, CT: Dushkin/McGow-Hill.

- Moss, L. J. (2001). The use of dynamic geometry software as a cognitive tool. DAI-A , 11(61), p.4317.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and standards for school Mathematics, Reston,Va: NCTM.
- National Research Council (NRC). (2001). Adding It Up: Helping children Learn Mathematics, Washington D.C.: National Academy Press.
- Niess, M. L. (1999). Integrating technology into mathematics instruction. Media & Methods , 3(35), 26-28.
- Niess, M. L. (2006). Guest Editorial: preparing teachers to teach mathematics with technology, Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 6(2), 195- 203.
- Pandiscio,E.A. (2002). Exploring the link between preservice teachers' conception of proof and the use of dynamic geometry software, School Science and Mathematics, 102(5), 216-221.
- Quinn, A. L. (1997). Using dynamic geometry software to teach Graph Theory: Isomorphic, Bipartite, and Planar Graphs. The Mathematics Teacher , 4 (90), 328-333.
- Rose, L. L. (2001). The use of software with low-achievement students: Effects on mathematics attitude and achievement. DAI-A , 5 (62), p.1764.
- Sher, D. P. (2002). Students' conceptions of geometry in a dynamic geometry software environment. DAI-A, 10 (62), p.3326.
- Van De Walle. (1994). Elementary school Mathematics: Teaching Developmentally, (2nd ED), Longman.
- Velo, J. (2002). The impact of dynamic geometry software on students' abilities to generalize in geometry. DAI-A, 11(62), p. 3720.
- White, J. W. & Norwich, V. H. (1997). Computer activities for college algebra and precalculus. (ED 412119).
- Yousef, A. E. (1997). The effects of the Geometer's Sketchpad on the attitude toward geometry of high school students. DAI-A, 5(58), p.1631.
- Zumwalt, D. B. (2002). The effectiveness of computer-aided instruction in eighth-grade pre-algebra classrooms in Idaho. DAI-A, 11(62), p.365