

فاعلية استخدام أنشطة كراولي الهندسية في تطوير مستويات التفكير الهندسي لطالبات الصف السادس الأساسي

تفاني محمد، رفاء الرمحي*

ملخص

هدفت الدراسة إلى تحديد فاعلية استخدام أنشطة هندسية في تطوير مستويات التفكير الهندسي لطالبات الصف السادس الأساسي، وتحقيقاً لهذا الهدف تمّ استخدام المنهج شبه التجريبي، أجريت الدراسة على أفراد من طالبات الصف السادس الأساسي بلغ عددهن (61) طالبة وُزَعن في مجموعتين؛ تجريبية (32) طالبة، تعلمن وحدة مصممة (الهندسة والقياس) في تطوير مستويات التفكير الهندسي وبخاصة المستويات الثلاثة الأولى (المستوى البصري (المستوى 0)، والمستوى التحليلي (المستوى 1)، ومستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2))، بالاستناد إلى مراحل التعلم لمستويات (فان هيل) للتفكير الهندسي، وضابطة (29) طالبة تعلمن وحدة الهندسة والقياس كما يعرضها الكتاب المدرسي، وقد استخدمت الباحثة الأدوات الآتية: اختبار - قبلي وبعدي - فان هيل للتفكير الهندسي، والمقابلات الفردية التي طُبقت على مجموعة من طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة بناءً على نتائجهم في الاختبار البعدي - وذلك يتمكن بعض الطالبات من تحقيق نفس مستويات التفكير الهندسي في الاختبارين القبلي والبعدي، وتمكن بعضهن الآخر من تحقيق مستويات تفكير في الاختبار القبلي وعدم تمكنهن من تحقيق نفس المستويات في الاختبار البعدي - وقد توافقت نتائج المقابلات مع نتائج الاختبار البعدي في محافظة الطالبات على الهرمية في تحقيق مستويات التفكير الهندسي. وقد توصلت الدراسة إلى عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في تطوير المستوى البصري (المستوى 0) ومستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2) للتفكير الهندسي بين المجموعة التجريبية التي استخدمت أنشطة هندسية والمجموعة الضابطة التي استخدمت الطريقة التقليدية باعتمادها على الكتاب المدرسي في تعليم وحدة الهندسة والقياس، ووجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في تطوير المستوى التحليلي (المستوى 1) في تعليم وحدة الهندسة والقياس لصالح المجموعة التجريبية.

الكلمات الدالة: أنشطة كراولي، مستويات التفكير الهندسي.

المقدمة

في ظل العولمة والتطور التكنولوجي والعلمي الذي نعيشه، بدأت المطالبة بالعمل على تطوير المناهج التعليمية عموماً ومناهج الرياضيات خاصة، باستخدام أنشطة تساعد الطالب على استيعاب الدروس الرياضية وتحديد موضوع الهندسة، بدءاً من المرحلة الابتدائية؛ باعتبارها حجر الأساس اللازم لتطوير الخيال والإبداع للمراحل التعليمية اللاحقة.

حيث انصبت أفكار الباحثين فان هيل Van Hiele، بيير فان هيل (Pierre Mari Van Hiele)، وزوجته Diana Van Hiele Geldof ديانا فان هيل في رسالتهما المنفصلتين للدكتوراه عام (1957)، في موضوع الهندسة، وقد كان موضوع دراسة بيير دور الحدس في تعليم الهندسة، وكان موضوع رسالة ديانا موضوع تعليم الهندسة، وقد قام زوجها بتفسير وشرح نظريتها نظراً لوفاتها بعد إنهائها لرسالتها لنيل درجة الدكتوراه (الرمحي، 2006)، وقد ارتكزت نظرية فان هيل على هرمية المستويات، واللغة، والمعلم (الشويخ، 2005) وقد وجد الزوجان فان هيل Van Hiele أن التعلم هو عملية غير متواصلة discontinuos، إذ توجد هناك قفزات في منحنى التعلم، مما يكشف عن وجود مستويات تفكير منفصلة ومختلفة (الرمحي، 2006)، فقسما مستويات التفكير الهندسي إلى المستوى البصري (Visualization) (المستوى 0)، والمستوى التحليلي (Analysis) (المستوى 1)، ومستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2) (Informal Deduction) (Van Hiele, 1999 ; Battista & Clements, 1995; Crowley, 1987)، ومستوى الاستنتاج الرسمي (Deduction) (المستوى 3) (Crowley, 1987)، ومستوى التجريد الصارم (Rigor) (المستوى 4) (Crowley, 1987). وقد قدم فان هيل خمس مراحل تعلم (Phases Of Learning) ليتم اتباعها لكل مستوى؛ الاستقصاء (Inquiry)، والتوجيه المباشر (Direct Orientation)،

* كلية التربية، جامعة بيرزيت، فلسطين. تاريخ استلام البحث 2019/1/21، وتاريخ قبوله 2019/6/16.

والتوضيح/ التفسير (Explication)، والتوجيه الحر (Free Orientation)، والتكامل (Integration) (Crowley,1987)، ولكن لابد من أن يمر الطالب بالمراحل الخمسة السابقة الذكر حتى يتمكن من الانتقال من مستوى تفكيره الهندسي الحالي إلى المستوى الذي يليه (Abdullah & Zakaria,2013B).

وقد بين فان هيل أن عملية التعليم تعتمد على مستوى التفكير الهندسي الذي وصله الطالب، وأن تطور مستويات التفكير الهندسي لديه تعتمد على التعليمات، لا على العمر أو النضج البيولوجي، وأن هذا النوع من التعليمات والخبرات التعليمية لابد من أن يتضمن أنشطة متتابعة تبدأ بالمرحلة الاستكشافية، وبناء المفاهيم تدريجياً واللغة ذات الصلة، لتبلغ هذه الأنشطة ذروتها عندما تدمج ما تعلمه الطلبة بما يعرفونه بالفعل، لتساعدهم في الانتقال من المستوى البصري إلى التحليلي، ولمساعدتهم لعمل تكامل لما درسوه. (Van Hiele,1999).

ومن أجل ذلك اقترحت الباحثة كراولي Crowley عدة أنشطة وفقاً لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي، حيث تم تقديم تنوع واسع للخبرات الهندسية، فيمكن للمعلمين في المراحل الابتدائية المبكرة، أن يستخدموا التجارب الاستكشافية للمستويات الأساسية. فخبرة المرحلة الدراسية الابتدائية والمتوسطة تحديداً للمستويين الأول والثاني، يمكنها أن تتضمن العمل بتجميع الأشكال، وبطاقات الخواص (بمعنى استخدام بطاقات الخصائص بطرح سؤال على الطالب: "كيف يمكنك وصف المربع لشخص لم يره سابقاً؟" من خلال إعطاء الطالب بطاقات ليكتب عليها تلك الخصائص التي تعبر عن الشكل)، وشجرة العائلة (وذلك بتقديم الطالب لوصف وتصنيف لعائلة الأشكال بدلالة خصائصها، من خلال رسم يوضح علاقة الأشكال الهندسية بعضها ببعض)، ولعبة (ما اسمي) (ويتم ذلك من خلال ذكر المعلم لخصائص الشكل الهندسي، ليتعرف الطالب على اسم الشكل الهندسي الذي يوافق هذه الخصائص التي ذكرت، بمعنى تحديد ورسم الشكل المعطى بوصف لفظي أو كتابي). (Crowley,1987) إن جلّ جهود فان هيل تركزت على وصف تطور تفكير الطلبة الهندسي أثناء تعلمهم للهندسة في سياق المنهاج التعليمي. وهذا ما يتوافق مع أفكار بياجيه Piaget التي تركزت حول وصف تطور التفكير الهندسي - عموماً - من تفكير غير ممنهج وغير انعكاسي إلى تفكير تطبيقي، وصولاً إلى التفكير المنطقي الاستنتاجي (Battista & Clements,1995)، كما ورد في الشويخ (2005)، كما ترى نظرية فان هيل أن التعليم أساسي ويسبق النضج، وهذا يتوافق مع أفكار فيجوتسكي Vygotsky. ونظراً لوجود ضعف لدى الطلبة في الرياضيات عموماً وفي موضوع الهندسة خاصة - ظهر بشكل جلي للمعنيين في المجال التربوي - استوجب استخدام برامج وطرق إبداعية، كاستخدام أنشطة علاجية فعالة، رأت الباحثة القيام بهذه الدراسة للتعرف على أثر استخدام الأنشطة الهندسية - المعدة وفقاً لماري كراولي (Crowley,1987) - في تدريس وحدة الهندسة والقياس للصف السادس على تطوير مستويات التفكير الهندسي. وهذه الدراسة اعتمدت أول ثلاثة مستويات من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي (المستوى البصري (المستوى 0)، والمستوى التحليلي (المستوى 1)، ومستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2))، لتتلاءم مع الفئة المستهدفة، وهي طالبات الصف السادس، من خلال تنفيذ عدة أنشطة تم ادعاء فعاليتها في هذا الإطار.

مشكلة الدراسة وأهدافها

إن مشكلة تدني أداء الطلبة في الرياضيات هي مشكلة واضحة، برزت من خلال نتائج الاختبارات الوطنية التي قام بها مركز القياس والتقويم التابع لوزارة التربية والتعليم الفلسطينية في تحصيل الرياضيات لطلبة الصفين الرابع والعاشر، التي أظهرت نتائجها تدنياً بارزاً في مستوى التحصيل في الرياضيات (مركز القياس والتقويم، 2016)، كما بينت ذلك نتائج الاختبارات الدولية مثل نتائج الاختبار الدولي لقياس التوجهات في الرياضيات والعلوم والمعروف باختبار "التمس" (TIMSS Trends in International Mathematics and Science Study) (TIMSS, 2011)، الأمر الذي ولّد لدى هذه الدراسة سؤالاً رئيسياً سعت للإجابة عنه، الذي كان على النحو الآتي:

" ما فاعلية استخدام أنشطة هندسية في تطوير مستوى التفكير الهندسي لطالبات الصف السادس الأساسي؟"

أسئلة الدراسة

في ضوء السؤال الرئيس السابق، ستحاول الدراسة الإجابة عن الأسئلة الفرعية الآتية:

- ما فاعلية استخدام أنشطة هندسية في تطوير المستوى البصري (المستوى 0) للتفكير الهندسي لطالبات الصف السادس الأساسي؟

- ما فاعلية استخدام أنشطة هندسية في تطوير المستوى التحليلي (المستوى 1) للتفكير الهندسي لطالبات الصف السادس الأساسي؟

- ما فاعلية استخدام أنشطة هندسية في تطوير مستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2) للتفكير الهندسي لطالبات الصف السادس الأساسي؟

فرضيات الدراسة

ينبثق من السؤال الأول الفرضية الآتية:

الفرضية الأولى:

- لا يوجد فرق ذات دلالة إحصائية ($0.05 \geq \alpha$) بين متوسط أداء طالبات المجموعة التجريبية وطالبات المجموعة الضابطة على المستوى البصري (المستوى 0) للتفكير الهندسي في الاختبار البعدي، يعزى لطريقة التدريس.

وينبثق من السؤال الثاني الفرضية الآتية:

الفرضية الثانية:

- لا يوجد فرق ذات دلالة إحصائية ($0.05 \geq \alpha$) بين متوسط أداء طالبات المجموعة التجريبية وطالبات المجموعة الضابطة على المستوى التحليلي (المستوى 1) للتفكير الهندسي في الاختبار البعدي، يعزى لطريقة التدريس. وينبثق من السؤال الثالث

الفرضية الآتية:

الفرضية الثالثة:

- لا يوجد فرق ذات دلالة إحصائية ($0.05 \geq \alpha$) بين متوسط أداء طالبات المجموعة التجريبية وطالبات المجموعة الضابطة على مستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2) للتفكير الهندسي في الاختبار البعدي، يعزى لطريقة التدريس.

أهمية الدراسة

تبرز أهمية هذه الدراسة في تقديمها مقترحاً لوحدة مصممة لتطوير التفكير الهندسي للطلبة، فقد جاءت هذه الدراسة بناءً على الحاجة الملحة لإيجاد حلول عملية تحتاجها مدارسنا لعلاج ضعفها في مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة، حيث تركزت جهود دراستين فلسطينيتين على الكشف عن الضعف في مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة (الشويخ، 2005)، ولدى المعلمين على حد سواء (الرمحي، 2006)، وبالتالي فالاعتراف بوجود ذلك الضعف (الذي لربما تولد تراكمياً لدى الطالب، بدءاً من المرحلة الابتدائية وصولاً إلى الجامعية) ليس حلاً، وإنما العمل على إيجاد أنشطة هندسية تدعم تطور مستوى التفكير الهندسي لدى الطالب سيكون حلاً علاجياً، ومن هنا جاءت أهمية الدراسة من أهمية موضوعها. ومن المتوقع أن تسهم نتائج هذه الدراسة في أن يتم تفعيل استخدام أنشطة رياضية في تطوير التفكير الهندسي للطلبة بما يترتب عنه، والحصول على نتائج إيجابية في تطوير مستويات تفكيرهم، نحو موضوع الهندسة والمواقف المقدمة لهم في صورة مثيرات، بالإضافة لإمكانية الاستفادة منها في تحسين طرق تعليم هذا الموضوع، والمساهمة في تعديل المناهج الفلسطينية؛ لمواكبة بعض المتطلبات الفعالة التي يحتاجها الطلبة ضمن متطلبات هذا العصر، بما يتوافق مع واقع الطلبة التعليمي، من عرض لمناهجنا في إطار يعتمد على الأنشطة الرياضية الملائمة، وخاصة أن هذه الأنشطة يمكن للمعلم تنفيذها في المدارس بشكل لا يحتاج إلى ميزانيات مالية مرتفعة، مما يشكل نوعاً من أطر المساواة بين مدارس المدن والقرى ضمن الإطار التعليمي.

مصطلحات الدراسة

مستويات التفكير الهندسي: هي المستويات الثلاثة الأولى من مستويات فان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي، (كما ورد في (VanHiele,1999 ; Battista & Clements, 1995, Crowley,1987): - المستوى البصري (Visualization) (المستوى 0): وفيه يبدأ الطالب تعلمه من خلال التفكير غير اللفظي بالحكم على الشكل، من خلال مظهره ككل.

- المستوى التحليلي (Analysis) (المستوى 1): وفيه يبدأ الطالب بتحليل المفاهيم الهندسية، من خلال الملاحظة، والتجريب، ليبدأ بإدراك خصائص الشكل، ويبدأ بتصور فئة الشكل، من خلال خصائصه، ليحدد ذلك الطالب الشكل.

- مستوى الاستنتاج غير الرسمي (Informal Deduction) (المستوى 2): وفيه يرتب الطالب الخصائص التي يعرفها منطقياً، ويستنتج بعضها من بعضها الآخر لصياغة تعريف للشكل.

أنشطة كراولي (Crowly,1987): هي الأنشطة التي اقترحتها الباحثة كراولي Crowley - حيث ذكرت أن هذه الأنشطة توفر

للمعلم المنهجية والماديات التي تمكنه من خلال تطبيقها في بيئة الفصل الدراسي، من تطوير مستويات التفكير الهندسي لدى طلبته- وفقاً للمستويات الثلاثة الأولى من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، (كما ورد في Crowley,1987):

- الأنشطة المقترحة للمستوى البصري (المستوى 0): وفيه تقدم الأنشطة التي تهدف إلى تعرف الطالب على الأشكال الهندسية اعتماداً على مظهرها الكلي: كاللعب اليدوي، والتلوين، وبناء أشكال هندسية.
- الأنشطة المقترحة للمستوى التحليلي (المستوى 1): وفيه تقدم الأنشطة التي تهدف إلى أن يحلل الطالب المفاهيم الهندسية كقياس وطبي الأشكال لمعرفة خصائصها.
- الأنشطة المقترحة لمستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2): وفيه تقدم الأنشطة التي تمنح الطالب الفرصة لدراسة العلاقات التي تطورت في المستوى الثاني بالنظر إلى الشوائب والآثار العالقة من المستوى السابق، كاستخدام الجيو بورد لتحويل الشكل الرباعي الهندسي إلى شكل هندسي آخر وتوضيح ما تحتاجه عملية الانتقال والتحويل.

الدراسات السابقة:

من الدراسات التي تناولت تطوير مستويات فان هيل للتفكير الهندسي عند الطلبة من خلال التدريس باستخدام استراتيجيات محددة في الأنشطة لرفع مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة، دراسة قام بها الهزيمة (2004) بدراسة شبه تجريبية، هدفت إلى تحديد أثر تدريس الهندسة باستخدام استراتيجية الاستقصاء الموجه في التحصيل الفوري والمؤجل، لدى طالبات الصفين السادس والثامن من المرحلة الأساسية، لعينة توزعت إلى مجموعتين، مجموعة تجريبية (درست وحدة الهندسة باستراتيجية الاستقصاء)، ومجموعة ضابطة (درست وحدة الهندسة بالطريقة الاعتيادية التقليدية)، واتبع الباحث المنهج الكمي شبه التجريبي، وخضعت المجموعتان (التجريبية والضابطة)، لذلك المنهج لتظهر نتائج الدراسة وجود أثر إيجابي في أداء طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبارات التحصيل الفورية- اختبار التحصيل الذي خضعت له المجموعتين بعد انتهاء التدخل- والمؤجلة الذي طبق على المجموعتين بعد مرور أسبوعين من اجراء اختبار التحصيل الفوري- دون وجود فرق ذي دلالة احصائية بين المجموعتين لكلا الصفين (السادس والثامن)، وبأن استراتيجية الاستقصاء ساعدت الطالبات على الاحتفاظ بالتعلم أكثر من الاستراتيجية الاعتيادية، وأحدثت تطوراً في نسبة الطالبات اللاتي أمكن تصنيفهن في مستويات عليا من مستويات (فان هيل) للتفكير الهندسي ضمن طالبات المجموعة التجريبية للصفين السادس والثامن- من خلال خضوع المجموعتين لاختبار فان هيل للتفكير الهندسي-.

وهذا ما أضافته نتائج دراسة "ريزو" (Riizo,2016) في إطار متصل، بوجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية (التي درست باستخدام استراتيجية البحث والاستكشاف لمعارف جديدة حول تطابق المثلثات، من خلال تدريسها للمفاهيم المثلثية المتطابقة باستخدام نموذج فان هيل التعليمي لطلبة الصف العاشر) في التحصيل، وكذلك في تطور مستويات (فان هيل) للتفكير الهندسي وتمكنهم من الوصول لمستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2) ، مقارنة بنتائج المجموعة الضابطة(التي درست نفس المفاهيم باستخدام الطريقة التقليدية)، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في تسهيل تعلم مفهوم التطابق بين المثلثات، وأن سنوات خبرة التدريس للمعلمين كان لها تأثير إيجابي على عرض الدرس، وتطور مستويات (فان هيل) للتفكير الهندسي والتحصيل لأفراد المجموعات التجريبية في موضوع المكعبات (cubes and cuboids per se).

وفي مجموعة أخرى من الدراسات شبه التجريبية التي اهتمت بأثر استخدام الأنشطة التي تعتمد على مراحل تعلم فان هيل باستخدام برنامج(GSP) Geometry's Sketchpad - برامج الحاسوب الديناميكي الجيومتري يستخدم في تعلم الأشكال الهندسية- في تدريس موضوع الهندسة لدى الطلبة على تطوير مستويات فان، أظهرت نتائج دراسة "عبد الله و"زكريا" Abdullah & (Zakaria,2013B)، الأثر الإيجابي في تطوير مستويات (فان هيل) للتفكير الهندسي عند تنفيذ الأنشطة التي تعتمد على مراحل فان هيل باستخدام برامج الحاسوب الديناميكي الجيومتري (GSP) في تدريس الأشكال الهندسية(شبه المنحرف، متوازي الأضلاع)، وتمكن طلبة المجموعة التجريبية (التي درست باستخدام أنشطة مراحل تعلم فان هيل باستخدام برامج الحاسوب الديناميكي الجيومتري (GSP)) من اكتساب المستوى الأول والثاني والثالث من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، ولم يتمكن طالب واحد فقط منهم من اكتساب المستوى الثالث، في مقابل تمكن طلبة المجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة التقليدية) من اكتساب المستوى الأول والثاني لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي، في حين لم يتمكنوا من اكتساب المستوى الثالث. وكذلك الحال في دراسة "مينغ" و"سام" (Meng & Sam, 2013)، التي أشارت نتائجها إلى أن استخدام الأنشطة التي تعتمد على

مراحل تعلم (فان هيل) باستخدام برنامج (GSP) في تدريس الأشكال الهندسية (المثلث المتساوي الأضلاع، والمربع) قد عزز بشكل كبير التفكير الهندسي للتلاميذ حول المضلعات المنتظمة، وقد تم الكشف عن هذه النتائج من خلال خضوع الطلبة لاختبار قبلي وبعدي لاختبار مايبيري (Mayberry's, 1981).

وفي دراسة حالة (لطالب واحد أنهى دراسته للصف السادس في أئينا، لم يسبق له أن درس موضوع الهندسة قبلاً، ولكنه يمتلك المعرفة والخبرة في الحاسوب- وكانت مشاركته طوعية) قام بها تشيو -كوه (Chio-Koh, 1999)، أظهرت نتائجها انتقال الطالب الذي درس باستخدام الأنشطة من خلال برامج الحاسوب الديناميكي الجيوميتري (GSP) بين مستويات (فان هيل) للتفكير الهندسي، بشكل أكبر وبفهم أعمق، وتطورت لغته الهندسية بشكل ملحوظ وصولاً للمستوى الرابع لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي. وفي سياق متصل للأثر الإيجابي لاستخدام الأنشطة التي تعتمد على مراحل تعلم فان هيل على تطوير مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة، هدفت دراسة للباحثين "تينغ" و"يو" (Tieng & Eu, 2015) إلى معرفة أثر استخدام أنشطة هندسية باستخدام لوحة رسم الجيوميتري (GSP) Sketchpad على تطوير مستويات فان هيل لتعلم الهندسة، سعى الباحثان من خلالها إلى تعزيز أول مستويين من مستويات (فان هيل) للتفكير الهندسي، بخصوص موضوع الزوايا، في مدرسة ابتدائية ريفية (لعينة من طلاب الصف الثالث)، وبعد تعرض العينة لاختبار الأداء لمستويات (فان هيل) للتفكير الهندسي القبلي والبعدي، أشارت النتائج إلى تحسن مستويات فان هيل للتفكير الهندسي لدى الطلبة في المجموعتين التجريبية (الطلبة الذين درسوا على شكل أزواج ثنائية لكل طالبين معاً) من خلال أنشطة برنامج لوحة رسم الجيوميتري (GSP) geometer's sketchpad وفقاً للتعليمات المرحلية التي اقترحتها فان هيل، والضابطة (التي درست الزوايا الهندسية من خلال تنفيذ الأنشطة بالمنهجية التقليدية)، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة.

كما أوضحت دراسة حالة (الأربعة طلاب وأربع طالبات من ذوي القدرات المختلفة من المرحلة الثانوية، الذين لم يسبق لهم دراسة الهندسة الصلبة في المدرسة) للباحثين "إيدرز" و"مينغ" (Idris & Meng, 2012)، أن استخدام أدوات اللعب اليدوي (manipulatives)، وبرنامج GSP، استناداً إلى أول ثلاثة مستويات من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي من خلال اتباع مراحل التعلم (phase-based instruction)، طور التفكير الهندسي للطلبة، وأدى إلى تحسن تحصيلهم في الهندسة الصلبة (Solid Geometry) في موضوع المكعبات (cubes and cuboids per se).

كما أشارت نتائج دراسة "عبد الله" و"زكريا" (Abdullah, & Zakaria, 2013A) ودراسة "إيدرز" (Idris, 2007) إلى وجود أثر إيجابي لاستخدام أنشطة هندسية باستخدام لوحة رسم الجيوميتري (GSP) Sketchpad على تطوير مستويات (فان هيل) لتعلم الهندسة. **تعقيب على الدراسات السابقة:**

أجمعت معظم الدراسات العربية والأجنبية توافقها على أن استخدام الأنشطة الهندسية، كان له الأثر الإيجابي في تطوير مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، سواء اتبعت تلك الأنشطة الهندسية استراتيجيات معينة كاستراتيجية الاستقصاء البحث والاستكشاف (Riizo, 2016)، أو اعتمدت تلك الأنشطة في بنائها على مستويات فان هيل للتفكير الهندسي (Abdullah & Zakaria, 2013A) أو اتبعت مراحل التعلم وفقاً لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي (Abdullah & Zakaria, 2013B; Choi-koh, 1999; Meng & Sam, 2013; Idris & Meng, 2012; Tieng & Eu, 2015).

وبناء على ما سبق من استعراض للدراسات السابقة؛ يبرز وجود حاجة ماسة لدراسة تستخدم أنشطة هندسية فعالة، تساعد الطلبة في تطور مستويات التفكير الهندسي لديهم، ومن هنا يتركز دور هذه الدراسة في معالجة الضعف الموجود لدى الطلبة على المستوى المحلي، حيث بحثت هذه الدراسة في أثر تطبيق برنامج أنشطة ماري كراولي (Crowly, 1987) في تطوير مستويات (فان هيل) للتفكير الهندسي، مما يكسبها أهمية خاصة، فعلى حد علم الباحثة لا توجد دراسة عربية أو فلسطينية استخدمت هذه الأنشطة.

منهج الدراسة

تستند هذه الدراسة إلى المنهج الكمي والنوعي بتصميم شبه تجريبي، حيث تم تطوير (وحدة الهندسة والقياس) باستخدام أنشطة ماري كراولي (Crowley, 1987)، لمعرفة أثر ذلك في تطوير مستويات التفكير الهندسي لدى طالبات الصف السادس الأساسي في فلسطين.

أفراد الدراسة

تم اختيار أفراد الدراسة من شعبتين من شعب الصف السادس الأساسي في مدرسة أساسية للبنات والبالغ عددهن

(61) طالبة، تتألف شعبة المجموعة التجريبية من (32) طالبة، وتألفت شعبة المجموعة الضابطة من (29) طالبة. وقد تم اختيار الأفراد بصورة قصدية، بحيث يسهل الوصول إليهم لتطبيق البحث، أما التعيين للمجموعة التجريبية والضابطة فقد تم اختياره بشكل عشوائي.

أدوات الدراسة

أولاً: اختبار فان هيل للتفكير الهندسي:

هدف الاختبار إلى قياس التفكير الهندسي لطالبات الصف السادس الأساسي والذي طُوّر خلال مشروع تطوير التحصيل المعرفي في هندسة المدارس الثانوية (Final Report of the Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry) (الرمحي، 2006). وقد استعانت الباحثة بالنسخة المترجمة من ذلك الاختبار، التي قام بترجمتها الباحث سنك (Senk) (الرمحي، 2006). وقد استعانت الباحثة بالنسخة المترجمة من ذلك الاختبار، التي قام بترجمتها الباحث الشويخ (2005)، بالإضافة لبعض الأسئلة الواردة في دراسة الرمحي (2006)، وذلك بعد الحصول منهما على إذن لاستخدامه. استخدم في هذه الدراسة الاختبار القبلي والبعدي الذي تكون من (15) فقرة موضوعية، من نوع الاختيار من متعدد، ولكل فقرة خمسة بدائل واحد منها صحيح، تطلب تطبيق الاختبار (40) دقيقة، وجاءت أسئلته مرتبةً تصاعدياً، حيث مثلت كل (5) أسئلة مستوى معيناً من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، وفقاً للترتيب التالي:

- الفقرات من (1-5) تفحص المستوى البصري (0) أي التعرف على الأشكال من مظهرها العام. - الفقرات من (6-10) تفحص المستوى التحليلي (1) أي معرفة خصائص الأشكال. - الفقرات من (11-15) تفحص المستوى (2) الاستنتاج غير الرسمي أو العلاقات بين الأشكال الهندسية.

أعطيت علامة واحد لكل إجابة صحيحة، وصفر للإجابة الخطأ، بعدها حللت النتائج باستخدام برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الإنسانية (SPSS) لفحص الفرضيات، ولتحديد مستوى التفكير الهندسي لكل طالبة، تم جمع الإجابات وتصحيحها وفق المعيار الآتي: (Usiskin, 1982)

(أ) الحصول على (3) إجابات صحيحة من (5) كحد أدنى. (ب) تحقيق المستوى الأول كحد أدنى، كي يتم تصنيف الطالبة على مستويات فان هيل، وبغير ذلك تعدّ الطالبة أنها غير مصنفة. (ج) تحقيق المستوى الأدنى لأي مستوى تال (الشويخ، 2005).

صدق الاختبار:

تم التأكد من صدق محتوى الاختبار بالاستعانة بدراستي الشويخ (2005)، والرمحي (2006)، من خلال الاختبار الذي اعتمدا عليه في دراستيهما، وهو اختبار Usiskin (1982)، وقد حسب له الصدق حينها، من خلال لجنة المحكمين. كما تم تحكيم الاختبار في هذه الدراسة، وذلك لملاءمته للطلبة الفلسطينيين للصف السادس الأساسي، وقد أوصت اللجنة بإجراء عدة تعديلات قامت الباحثة بإجرائها.

ثبات الاختبار وعملية تصحيحه:

تم حساب ثبات الاختبار بطريقة إعادة الاختبار؛ حيث قامت الباحثة بتطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (20) طالبة من أفراد مجتمع الدراسة وخارج عينتها، وأعيد تطبيق الاختبار على هذه العينة مرة أخرى، بعد مضي أسبوعين تقريباً (11 يوماً)، وقد حسب معامل ارتباط بيرسون بين علامات الطالبات في الإجراء الأول والثاني، وكان يساوي (0.69).

تم حساب معامل كرونباخ ألفا (α) لحساب معاملات الثبات لكل مستوى تفكير، وبنفس الطريقة التي استخدمها يوزسكن في دراسته (Usiskin, 1982)، وكانت معاملات الثبات للمستويات الثلاثة الأولى للاختبار الأول والاختبار الثاني على التوالي كما يلي، فكان كما في الجدول (1).

الجزء	عدد الأسئلة	قيمة معامل الثبات
الأول	5	0.774
الثاني	5	0.666
الثالث	5	0.652

ثانياً: المقابلات الفردية:

جاءت الحاجة لإجراء مقابلات فردية - حيث إنها لم تكن ضمن خطة الدراسة- بناءً على نتائج الاختبار البعدي، لبعض من طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة المثيرة للاهتمام - تمت بعد ثلاثة أيام من تقديم الاختبار البعدي- تكونت الأداة من مقابلات فردية لعدد من طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، وذلك بناءً على نتائجهن في الاختبار البعدي للتفكير الهندسي (حيث تمكنت بعض هؤلاء الطالبات من تحقيق مستويات تفكير هندسي بشكل غير تدريجي، وذلك بتحقيق مستوى تفكير هندسي دون تحقيق مستوى التفكير الهندسي السابق له، وتمكن بعضهن من الاحتفاظ بتحقيق نفس مستويات التفكير الهندسي في الاختبارين (القبلي والبعدي)، وتحقيق بعضهن لمستويات تفكير هندسي في الاختبار القبلي وتحققهن لمستويات تفكير هندسي أدنى في الاختبار البعدي)، وقد جاءت الحاجة لاستخدام أسئلة مختلفة في المقابلة عن أسئلة الاختبارين القبلي والبعدي حتى لا يكون عامل تذكر الإجابة عامل مؤثر لدى الطالبات، كما أن نوع الأسئلة المعتمدة في المقابلة لتحديد أول ثلاثة مستويات من مستويات فان هيل للطلبة، بالتحديد الذي اعتمده (Burger & Shaughnessy, 1986)، وقد استعانت الباحثة بالنسخة المقدمة من تلك المقابلة، التي قام بإعدادها الباحث الشويخ (2005)، التي تطلبت تنفيذ مهام هندسية محددة، كرسم الأشكال الهندسية، والتعرف على الأشكال، وتقديم تعريف لها، وتصنيف الأشكال الهندسية، والاستنتاج غير الرسمي حول الأشكال الهندسية (الشويخ، 2005)، وكل هذه المهام (قل فيها أثر تخمين الطالبات للإجابة مقارنة بأسئلة الاختبارين القبلي والبعدي) في إطار تفاعلي واضح يكشف بشكل مباشر المستوى الذي حققه الطالبة.

- الوحدة المطورة:

هدفت الوحدة المطورة إلى تقديم أنشطة بشكل متسلسل وتدرجي لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي وزيادتها لإثرائها، حيث تم الرجوع للأدب التربوي كدراسة كراولي (Crowly, 1987)، ودراسة فان هيل (Van Hiele, 1999)، ودراسة Gutiérrez & Jaime (1998).

لتحقيق أهداف الدراسة- وهي استكشاف فاعلية استخدام أنشطة هندسية بالاستناد إلى الأنشطة المعدة وفقاً لأنشطة ماري كراولي في تطوير مستويات التفكير الهندسي الثلاثة الأولى (المستوى البصري (المستوى 0)، والمستوى التحليلي (المستوى 1)، ومستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2)) لدى طالبات الصف السادس الأساسي- قامت الباحثة بتصميم وحدة الهندسة والقياس بالاستناد إلى مراحل التعلم لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي، وفقاً للأنشطة التي اقترحتها كراولي (Crowly, 1987)، اعتماداً على نتائج تحليل المحتوى للفصل الأول للصف السادس الأساسي، والفصل الأول والثاني للصفين الرابع والخامس الأساسيين التي أوضحت النقص وعدم التسلسل في طرح مستويات فان هيل أحياناً، وكان الهدف زيادة مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، وتسلسلها وفقاً لمرحل تعلمها.

وتم تطوير أنشطة وأمثلة تشمل ثلاثة المستويات الأولى، وفقاً لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي، وكل مستوى يحتوي على خمس مراحل تعلم، وهي على الترتيب: الاستقصاء (Inquiry)، التوجيه المباشر (Direct Orientation)، التوضيح/ التفسير (Explication)، التوجيه الحر (Free Orientation)، التكامل (Integration). وقد احتوت الوحدة على خطة وجدول زمني، بالإضافة إلى توضيحات للمعلم حول آلية تنفيذها. وقد تكونت الوحدة المطورة من ستة دروس وهي:

الدرس الأول: متوازي الأضلاع.

الدرس الثاني: شبه المنحرف.

الدرس الثالث: خصائص شبه المنحرف.

الدرس الرابع: الارتفاع في الأشكال الهندسية.

الدرس الخامس: مساحة متوازي الأضلاع.

الدرس السادس: مساحة شبه المنحرف.

الفئة المستهدفة:

شعبة من طالبات الصف السادس الأساسي في مديرية رام الله والبيرة.

الفترة الزمنية:

تم تقديم الوحدة المطورة على فترة زمنية امتدت لشهر تقريباً من خلال حصة مدرسية يومية (45 دقيقة في أيام الدوام الرسمي المدرسي).

صدق الوحدة المطورة:

تم التأكد من صدق الوحدة المطورة، من خلال عرض وحدة الهندسة والقياس المطورة مع أهدافها التعليمية على ثلاثة من الأساتذة الجامعيين؛ لتحكيمها بناء على الأهداف التعليمية الموضوعية، وقد أوصى المحكمون بالعديد من التوصيات التي تم أخذها بعين الاعتبار، كإعادة صياغة بعض الأنشطة، بحيث تصبح أكثر وضوحاً، وإضافة أنشطة أخرى، وقد تم أخذها بعين الاعتبار.

الاستراتيجيات والأساليب التدريسية:

اعتمدت عدة أساليب واستراتيجيات تدريبية منها: العمل الجماعي، الحوار والنقاش، المحاضرة، العصف الذهني، عروض الطالبات لأنشطة تم تخطيطها من قبل الباحثة.

أساليب التقويم:

التقويم الابتدائي من خلال اختبار فان هيل للتفكير الهندسي القبلي، والتقويم الختامي وذلك من خلال اختبار فان هيل للتفكير الهندسي البعدي، والمقابلة الفردية لبعض الطالبات.

المعالجات الإحصائية:

بعد تطبيق الاختبار البعدي للتفكير الهندسي، الذي عمل على قياس مستوى التفكير الهندسي لطالبات المجموعتين التجريبية والضابطة. وتصحيحه تم احتساب دلالة الفروق في التكرارات والنسب المئوية لأداء طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي، تبعاً لمتغير طريقة التدريس (المحتوى التعليمي). تم إجراء اختبار مربع كاي (Chi Square) وبالتالي فحص صحة فرضياتها؛ وذلك من خلال استخدام برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الإنسانية (SPSS) Statistical Package for Social Sciences.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

أولاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الأول: "ما فاعلية استخدام أنشطة هندسية في تطوير المستوى البصري (المستوى 0) للتفكير الهندسي لطالبات الصف السادس الأساسي؟"

تم الحصول على نتائج هذا السؤال من خلال؛ الجزء الأول من الاختبار البعدي للتفكير الهندسي لطالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، وكذلك من خلال الفروع الثلاثة الأولى من السؤال الأول من المقابلة التي أجريت مع بعض من طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، حيث عملا على قياس مستوى التفكير الهندسي، وهو المستوى البصري (المستوى 0) للطالبات.

- تم اختبار الفرضية الصفرية، وذلك من خلال احتساب دلالة الفروق في التكرارات والنسب المئوية لأداء طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي، تبعاً لمتغير طريقة التدريس (المحتوى التعليمي). تم إجراء اختبار مربع كاي (Chi Square) ويوضح الجدول (4) نتائج الاختبار.

الجدول 2. نتائج اختبار مربع كاي لأداء طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، لأسئلة الاختبار البعدي للمستوى البصري (المستوى 0) للتفكير الهندسي.

المجموعة	النسبة المئوية للطالبات اللواتي حققن المستوى البصري (المستوى 0)	الدلالة الإحصائية α 0.656
الضابطة	75.9%	
التجريبية	80.6%	

ظهر من الجدول (2) أن هناك فرقاً بسيطاً في نسبة طالبات المجموعة التجريبية، اللواتي حققن المستوى البصري (المستوى 0) البالغ (80.6%) ونسبة طالبات المجموعة الضابطة البالغ (75.9%) لصالح المجموعة التجريبية، وأن قيمة α تساوي (0.656) أكبر من (0.05) وهذا يعني عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أداء المجموعة التجريبية التي تعلمت وحدة الهندسة والقياس المطورة بناء على أنشطة ماري كراولي الهندسية، وبين أداء المجموعة الضابطة التي تعلمت وحدة الهندسة والقياس بالطريقة التقليدية التي يعرضها الكتاب المدرسي.

كما أظهرت نتائج المقابلة تحقيق طالبات المجموعة الضابطة للمستوى البصري (المستوى 0)، وتحقيق ثلاث طالبات من المجموعة التجريبية للمستوى البصري (المستوى 0)، وعدم تمكن طالبة من المجموعة التجريبية من تحقيق المستوى البصري (المستوى 0).

فما سبق يتبين وجود أثر إيجابي لاستخدام الطريقتين - الأنشطة الهندسية (المقدمة في الوحدة المطورة) وكذلك الطريقة التقليدية (التي اعتمدت في تعلمها على الكتاب المدرسي) - في زيادة تحقيق الطالبات للمستوى البصري (المستوى 0) للتفكير الهندسي، مع عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المجموعتين.

تتوافق هذه الدراسة مع نتائج دراسة "تينج" و"يو" (Tiang & Eu, 2015) في عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية والضابطة - عندما خضعت المجموعة التجريبية لاستخدام أنشطة، من خلال برنامج لوحة رسم الجيوميتريك (GSP)، وفقاً للتعليمات المرحلية التي اقترحتها فان هيل، والمجموعة الضابطة التي درست الزوايا الهندسية بالمنهجية التقليدية، في تطوير أول مستوى من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي - بخصوص موضوع الزوايا لطلبة المرحلة الأساسية لعمر 9 سنوات، مع تحسن مستويات التفكير الهندسي للطلاب في كلتا المجموعتين (التجريبية والضابطة) لأول مستويي تفكير هندسي، مع عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة.

وتعتقد الباحثة أن استخدام أنشطة هندسية مصممة بأساليبها المختلفة المخصصة، قد يسهل من عملية انتقال الطالبة للمستوى البصري (المستوى 0) للتفكير الهندسي، ولكن ما عطل حدوث هذا التطور قد يعزى إلى ما شددت عليه نظرية فان هيل، من حتمية وصول الطالبة خلال مستويات التفكير الهندسي إلى مستويات التفكير العليا، التي تستلزم وفقاً لنظرية بياجيه بعضاً من الوقت (الشويخ، 2005)، وكذلك تستلزم وفقاً لنظرية فيجوتسكي تفاعلاً اجتماعياً ديناميكياً (ريان، 2010)، سواء كان مع المعلم أم من خلال الأقران.

فكما تعتقد الباحثة أن منح الوقت الكافي مركزي في هذا المستوى؛ لتبدأ الطالبة تكوينها لإدراكها البصري، ولتبدأ تعلمها من خلال التفكير غير اللفظي بالحكم على الشكل من خلال مظهره ككل وليس من خلال خصائصه (Battista & Van Hiele, 1999; Clements, 1995, Crowley, 1987) - عملية لاتعد سهلة - للانتقال للمستوى الذي يليه. ولكون هذه الدراسة تمت في مدرسة لديها مخطط زمني تلتزم به للفصل كاملاً تسير وفقه المعلمة، ولا يمكن للباحثة تجاوزه والتعدي على ذلك الوقت المخصص لموضوع آخر غير الهندسة، مما شكل صعوبة إلى حد ما في السير في كل الأنشطة المطروحة لهذا المستوى والاضطرار لتخفيض الوقت المخصص لكل طالبة.

ثانياً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني: "ما فاعلية استخدام أنشطة هندسية في تطوير المستوى التحليلي (المستوى 1) للتفكير الهندسي لطالبات الصف السادس الأساسي؟"

تم الحصول على نتائج هذا السؤال من خلال؛ الجزء الثاني من اختبار التفكير الهندسي لطالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، وكذلك من خلال السؤال الثاني واللعبة (أ) واللعبة (ب) من المقابلة التي أجريت مع بعض من طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، حيث عملا على قياس مستوى التفكير الهندسي، وهو المستوى التحليلي (1) للطالبات. وذلك من خلال الأسئلة التي هدفت إلى قياس المستوى الثاني للتفكير الهندسي، وفقاً لفان هيل: - التعرف على خصائص الأشكال الهندسية.

- تم اختبار الفرضية الصفرية، وذلك من خلال احتساب دلالة الفروق في التكرارات والنسب المئوية لأداء طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي تبعاً لمتغير طريقة التدريس (المحتوى التعليمي). تم إجراء اختبار مربع كاي (Chi Square) ويوضح الجدول (4-6) نتائج الاختبار.

الجدول 3. نتائج اختبار مربع كاي لأداء طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة لأسئلة اختبار المستوى التحليلي (المستوى 1) للتفكير الهندسي.

المجموعة	النسبة المئوية للطالبات اللواتي حققن المستوى التحليلي (المستوى 1)	الدلالة الإحصائية α 0.021
الضابطة	17.2%	
التجريبية	45.2%	

يظهر الجدول (3) أن هناك فرقاً في نسبة طالبات المجموعة التجريبية، اللواتي حققن المستوى التحليلي (المستوى 1) البالغ (45.2%)، ونسبة طالبات المجموعة الضابطة البالغ (17.2%) لصالح المجموعة التجريبية، وأن قيمة α تساوي (0.021) أقل من (0.05)، وهذا يعني وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أداء المجموعة التجريبية التي تعلمت وحدة الهندسة والقياس المطورة

بناء على أنشطة ماري كراولي الهندسية، وبين أداء المجموعة الضابطة التي تعلمت وحدة الهندسة والقياس بالطريقة التقليدية التي يعرضها الكتاب المدرسي.

كما أظهرت نتائج المقابلة تحقيق طالبتا المجموعة الضابطة المستوى البصري (المستوى 0) كحد أعلى لتحقيق مستويات التفكير الهندسي، وتحقيق طالبتان من المجموعة التجريبية من المستوى التحليلي (المستوى 1).

يمكننا تقديم ملخص نتائج السؤال الثاني، بوجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح استخدام الأنشطة الهندسية وفقاً لماري كراولي، حيث أنه يزيد من تحقق المستوى (1) التحليلي للتفكير الهندسي، مقارنة مع التعلم بالطريقة التقليدية التي يعرضها الكتاب المدرسي. حيث أشارت النتائج إلى أن توظيف أنشطة ماري كراولي الهندسية بما شملته من مراحل التعلم للمستوى التحليلي (المستوى 1) كان له أثر إيجابي على تحقيق الطالبات للمستوى.

وقد تبين من خلال نتائج الاختبار البعدي والمقابلة للطالبات، محافظة الطالبات على الهرمية في تحقيق مستويات التفكير الهندسي، وفقاً لنظرية فان هيل، وهذا ما توافق مع دراسة الشويخ (2005)، حيث أن الطالبات اللواتي تمكن من تحقيق المستوى البصري (المستوى 0)، تمكن من تحقيق المستوى التحليلي (المستوى 1)، وأن الطالبات اللواتي لم يحققن المستوى البصري (المستوى 0)، لم يحققن المستوى التحليلي (المستوى 1).

وأن اتباع الأنشطة المقدمة في الوحدة المطورة لخمس مراحل تعلم (Phases Of Learning) للمستوى التحليلي (1) وهي الاستقصاء (Inquiry)، والتوجيه المباشر (Direct Orientation)، والتوضيح/ التفسير (Explication)، والتوجيه الحر (Free Orientation)، والتكامل (Integration) (Crowley, 1987; Vojkuvkova, 2012)، قد ساعد في تطور مستويات التفكير الهندسي للطالبات وهذا ما توافق مع دراسة "كراولي" (Crowley, 1987)، وكما أنه لا بد من مرور الطالبة بخمس المراحل حتى تتمكن من الانتقال من مستوى تفكيرها الهندسي الحالي إلى المستوى الذي يليه (Abdullah & Zakaria, 2013B).

وقد توافقت هذه الدراسة في نتائجها مع دراسات أخرى في وجود ذلك الأثر الإيجابي، الذي توصلت إليه دراسة "عبد الله" و"زكريا" (Abdullah & Zakaria, 2013) في تطوير المستويات الثلاثة الأولى من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، لدى طلبة المرحلة الابتدائية، عند تنفيذ الأنشطة التي تعتمد على مراحل تعلم فان هيل - مع العلم أنه قد تم استخدام برنامج (GSP)، وهذا ما أكدته نتائج دراسة "مينغ" (Meng & Sam, 2013) بأن استخدام الأنشطة الهندسية وفقاً لمرحلة التعلم (phase-based instruction) اعتماداً على نظرية فان هيل للتفكير الهندسي حول المضلعات المنتظمة باستخدام برنامج ال GSP؛ أدت إلى تطور مستويات تفكير الطلبة في الغالب إلى مستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2) للتفكير الهندسي، وما أكدته نتائج دراسة "شيو-كوه" (Choi-koh, 1999) من تمكن طالب الصف السادس الذي أجريت عليه الدراسة من تطور مستويات تفكيره الهندسي، بشكل أكبر وبفهم أعمق، وتطورت لغته الهندسية بشكل ملحوظ وصولاً للمستوى الرابع لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي - ولكن باستخدام التصور النشط مع البرنامج الديناميكي الجيومترى (GSP).

ثالثاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث: "مافاعلية استخدام أنشطة هندسية في تطوير مستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2) للتفكير الهندسي لطالبات الصف السادس الأساسي؟"

تم الحصول على نتائج هذا السؤال من خلال؛ الجزء الثالث من اختبار التفكير الهندسي لطالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، وكذلك من خلال السؤال الثاني من المقابلة التي أجريت مع بعض من طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، حيث عملا على قياس مستوى التفكير الهندسي، وهو مستوى الاستنتاج غير الرسمي (2). وذلك من خلال الأسئلة التي هدفت إلى قياس المستوى الثالث للتفكير الهندسي وفقاً لفان هيل: - تمييز العلاقات بين الأشكال الهندسية.

- تم اختبار الفرضية الصفرية، وذلك من خلال احتساب دلالة الفروق في التكرارات والنسب المئوية لأداء طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي تبعاً لمتغير طريقة التدريس (المحتوى التعليمي). تم إجراء اختبار مربع كاي (Chi Square) ويوضح الجدول (4) نتائج الاختبار.

يظهر الجدول (4) أن هناك فرقا بسيطاً جداً في نسبة طالبات المجموعة التجريبية اللواتي حققن مستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2) البالغ (3.2%) - حيث تمكنت طالبة واحدة من المجموعة التجريبية من تحقيق هذا المستوى، وتم الإشارة إليها في المقابلة باسم ندى - ونسبة طالبات المجموعة الضابطة البالغ (0%)، لصالح المجموعة التجريبية، وأن قيمة α تساوي (0.333) أعلى من (0.05) وهذا يعني عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أداء المجموعة التجريبية التي تعلمت وحدة

الهندسة والقياس المطورة بناء على أنشطة ماري كراولي الهندسية، وبين أداء المجموعة الضابطة التي تعلمت وحدة الهندسة والقياس بالطريقة التقليدية التي يعرضها الكتاب المدرسي.

الجدول 4. نتائج اختبار مربع كاي لأداء طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة لأسئلة اختبار مستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2) للتفكير الهندسي.

المجموعة	النسبة المئوية للطالبات اللواتي حققن مستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2)	الدلالة الإحصائية α 0.333
الضابطة	0%	
التجريبية	3.2%	

كما أظهرت نتائج المقابلة تمكن طالبة واحدة من تحقيق مستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2) للتفكير الهندسي من مجموع الطالبات التي تم مقابلتها.

أوضحت النتائج وجود أثر إيجابي لاستخدام الطريقتين:- الأنشطة الهندسية (المقدمة في الوحدة المطورة) وكذلك الطريقة التقليدية (التي اعتمدت في تعلمها على الكتاب المدرسي)- في زيادة تحقيق الطالبات لمستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2) للتفكير الهندسي، مع عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المجموعتين.

مما تجدر الإشارة إليه، عدم توافق نتائج هذه الدراسة مع نتائج عدة دراسات، بوجود فرق ذي دلالة إحصائية لاستخدام الأنشطة التي تعتمد على مراحل تعلم فان هيل، في تطور المستويات الثلاثة الأولى من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة الأساسية (Choi-koh, 1999; Abdullah & Zakaria, 2013B; Meng & Sam, 2013) - مع فارق أن هذه الدراسات استخدمت برنامج (GSP) في تنفيذها للأنشطة الهندسية-.

أظهرت نتائج الاختبار البعدي والمقابلة للطالبات، أن الطالبات التزمّن الهرمية في تحقيق مستويات التفكير الهندسي، وفقاً لنظرية فان هيل، وهذا ما أيدته دراسة الشويخ (2005)، فالطالبات اللواتي حققن المستوى التحليلي (المستوى 1) تمكن من تحقيق مستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2)، وأن طالبة وحيدة (من المجموعة التجريبية) حققت مستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2)، تمكنت قبلاً من تحقيق المستوى التحليلي (المستوى 1).

تبين للباحثة- من خلال طالبات المجموعة التجريبية- حاجة الطالبات للمساعدة من الباحثة أو المعلمة في مستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2)، خاصة في المراحل المتقدمة من مراحل التعلم- التكامل (Integration)- المعتمدة في هذه الدراسة، كالخرايط المفاهيمية، وتمرين الجملة وعكسها.

لا يمكن غض الطرف عن الضعف البارز لدى الطالبات، فإلى الآن تعاني بعض الطالبات من ضعف شديد في استخدام المنقولة، فبالرغم من تقديم بعض التمارين لقياس قيم الزوايا، ما زال اللبس قائماً في استخدامها لدى الطالبات- فيمكن اعتباره مفهوماً من المفاهيم البديلة التي نحتاج لتغييرها لدى الطالبات- لقياس الطول كما تستخدم المسطرة، بل وحتى تغلغل هذا الضعف وصولاً إلى خصائص الأشكال الهندسية التي مرت في الصفوف السابقة، والطالبات بحاجة لوقت وفترة لتثبيت المعلومة.

وتعتقد الباحثة أن استخدام أنشطة هندسية مصممة بأساليبها المختلفة المخصصة، قد تسهل من عملية انتقال الطالبة إلى مستوى الاستنتاج غير الرسمي (المستوى 2) للتفكير الهندسي. إن تمكن طالبة واحدة من تحقيق مستوى الاستنتاج غير الرسمي لا يعد كافياً، ويمكن أن يعزى السبب في ذلك إلى الوقت الذي تحتاجه الطالبة حتى تتمكن من الوصول إلى مستويات التفكير الهندسي العليا (الشويخ، 2005)، كما أنه لم يتم منح الطالبة مزيداً من الوقت للتفاعل مع قريناتها من خلال الأنشطة، ونعزو ذلك للخطأ الزمني الفصلية في المدرسة.

فمنح الوقت الكافي- كما تعتقد الباحثة- مركزي في كل مستويات التفكير الهندسي عموماً وفي هذا المستوى خاصة، لتتمكن الطالبة من ترتيب الخصائص التي تعرفها منطقياً، وتستنتج بعضها من الآخر لصياغة تعريف للشكل (Van Hiele, 1999 ; Battista, 1987, Crowley, 1987).

وفي نهاية تطبيق الوحدة المطورة يبدو للباحثة - من خلال نتائج الدراسة- أن استخدام أنشطة هندسية مصممة بأساليبها المختلفة، المخصصة لكل مستوى تفكير هندسي، وفقاً لمراحل التعلم لكل مستوى، منح الطالبات فرصة التجريب والاستكشاف والاستنتاج، وسهل من عملية انتقال الطالبات بين مستويات التفكير الهندسي الثلاثة الأولى.

وبناء على النتائج التي تم التوصل إليها، من خلال اعتمادها بشكل أساسي على نتائج الطالبات في اختبار التفكير الهندسي، يتبين ضرورة التطرق إلى فكرة وجود شكوك واردة بشأن قدرة اختبار التفكير الهندسي - المستخدم في هذه الدراسة - على قياس مستوى التفكير الهندسي لدى الطالبات، ففي بعض الأحيان تستخدم الطالبة التخمين في إجابتها عن اختبار التفكير الهندسي، كون أسئلة هذا الاختبار هي من نوع الاختيار من متعدد، مما يترتب عليه حتمية إزالة أثر مستوى تخمين الطالبات لإجابتهن، الذي يبلغ 20 % لكل سؤال عند عمل التقدير الحقيقي لأدائهن. (الشويخ، 2005)

التوصيات

- وفي ضوء نتائج الدراسة تم تقديم عدد من التوصيات من أهمها:
- (1) توفير أنشطة كراولي (Crowley, 1987) الحوارية، التي تقسح المجال للطالب لاستخدام التعبيرات اللفظية الصحيحة، للتعبير عن العناصر والخصائص للأشكال الهندسية، ليتمكن في نهاية المطاف من أن يقدم مصطلحات هندسية صحيحة.
 - (2) إعادة تخطيط الفترة الزمنية الممنوحة لوحدته الهندسة والقياس منذ المرحلة الابتدائية، لتلافي أضرار ضعف الطلبة فيها عند بلوغهم المراحل الدراسية العليا.
 - (3) إجراء مقابلات فردية مع أفراد العينة كافة، أو استخدام اختبار مفتوح، أو إزالة أثر التخمين المترتبة على استخدام الاختبار المغلق (الاختيار من متعدد)، وذلك للتأكد من نتائج الدراسة وعدم الاكتفاء فقط بنتائج اختبار التفكير الهندسي كأداة.
 - (4) بالإضافة إلى إجراء دراسة طولية، يتم التأكد من خلالها على استمرار تطور التفكير الهندسي لدى الطالبات في الصفوف اللاحقة باستخدام أنشطة هندسية، وعدم تراجع الطالبة وعودتها لمستوى التفكير الهندسي السابق الذي كانت تحققه.
 - (5) دراسة المفاهيم البديلة، التي يعاني منها عدد لا بأس به من طلبة الصف السادس في وحدة الهندسة والقياس، المتراكمة من الصفوف السابقة، والعمل على تعديلها، كالخاط بين مفهومي التوازي والتعامد، وبين استخدام المنقلة لقياس الزوايا واستخدامها لقياس الأطوال.

المصادر والمراجع

- الرمحي، رفاء. (2006). مستويات التفكير الهندسي لدى المعلمين وفي كتب الرياضيات المدرسية في فلسطين. رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية. جامعة بيرزيت: فلسطين.
- الشويخ، جهاد. (2005). أنماط التفكير الهندسي لدى الطلبة الفلسطينيين. رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية. جامعة بيرزيت: فلسطين.
- مركز القياس والتقويم. (2016). تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في اللغة العربية والرياضيات والعلوم للعام الدراسي 2015/2016. وزارة التربية والتعليم الفلسطينية. رام الله، فلسطين.
- الهزيمة، عبد النور طابيل محمد. (2004). أثر استراتيجية الاستقصاء الموجه في تدريس الهندسة على التحصيل وتنمية التفكير الهندسي لدى طالبات الصفين السادس والثامن من المرحلة الأساسية في الأردن. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية.
- Abdullah, A., & Zakaria, E. (2013A). The Effects Of Van Hiele's Phases Of Learning Geometry on Students' Degree Of Acquisition Of Van Hiele Levels. *Social and Behavioral Sciences*, 102, 251-266.
- Abdullah, A., & Zakaria, E. (2013B). Enhancing Students' Level of Geometric Thinking Through Van Hiele's Phase-based Learning. *Indian Journal of Science and Technology*, 6(5), 4432-4446, Malaysia.
- Battista, M.T., & Clements, D.H. (1995). Geometry and proof. *Mathematics Teacher*, 88 (1), 48-54.
- Choi-koh, S. (1999). A student's learning of geometry using the computer, chonnam national university, korea. *The Jordan of educational research*, 95(5).
- Crowley, M. L. (1987). The van Hiele Model of the Development of Geometric Thought. *National Council of Teachers of Mathematics*, 1-16.
- Gutiérrez, A., & Jaime, A. (1998). On the assessment of the van Hiele levels of reasoning. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 20(2&3), 27-46.
- Idris, N. (2007). The effect of geometers sketchpad on the performance in geometry of Malaysian students achievement and van hiel geometric thinking. *Malaysian Journal Of Mathematical Sciences*. 1(2), 169-180.

- Idris, N., & Meng, C. (2012). Enhancing Students' Geometric Thinking and Achievement in Solid Geometry. *Journal of Mathematics Education*, 5(1), 15-33.
- Meng, C., & Sam, L. (2013). Enhancing Primary Pupils' Geometric Thinking Through Phase-Based Instruction Using The Geometer's Sketchpad. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 28, 33- 51.
- Riizo, S. (2016). The Effect Of Using Van Hiele's Instructional Model In The Teaching Of Congruent Triangle In Grade 10 In Gauteng High. Unpublished Master Degree, University of South Africa, Gauteng, South Africa.
- Tieng, P., & Eu, L. (2015). Enhancing Van Hiele's level of geometric understanding using Geometer's Sketchpad. 7th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education, Cebu, Philippines, 501-507.
- TIMSS. (2011). Average mathematics scores of fourth- and eighth-grade students, by country: 2011. Online at https://nces.ed.gov/timss/table07_1.asp accessed on date (9/1/2019).
- Van Hiele, P. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. *Teaching Children Mathematics*, 310-316.

The Effect of Using Crowley's Geometric Activities in the Development of levels of Geometric Thinking for Sixth Grade Students

*Tafany Mohamad, Refa' Al-Ramahi**

ABSTRACT

This study aimed to identify the effectiveness of using geometric activities in developing levels of geometric thinking of the sixth grade elementary students. In order to attain this, a quasi experimental Methodology was used, where the study was applied to a sample of (61) sixth grade students, (32) of them were taught the unit of (geometry and measurement) that was designed to develop levels of geometric thinking of female students, especially the first three levels: the visual level (level 0), the analysis level (level 1), and the informal deduction level (level 2), based on Van hiele's learning phases of geometric thinking. And the unit of (geometry and measurement), as presented in the school book, was taught to the control group.

The researcher used the pre and post-test (Van hiele's of geometric thinking) for a group of female students of the experimental and control groups, also the researcher used an individual interviews (based on the students results in the post-test; Some achieved the same levels of geometric thinking in the post and pre-tests, and some achieved higher levels of thinking in the pre-test than the levels that they were able to achieve in the post-test). The results of the interviews were consistent with the results of the post-test, where the students' preserved the hierarchy in achieving levels of geometric thinking.

The research results showed that there was no statistically significant difference in the development of the visual level (level 0) and of the informal deduction level (level 2) of geometric thinking between the experimental group that used geometric activities, and the control group that used the traditional way (the school book) in learning the unit of (geometry and measurement). There was a statistically significant difference in the development of the analysis level (level 1) of teaching the unit of (geometry and measurement) in favor of the experimental group.

Keywords: Crowley's Activities, Levels of Geometric Thinking.

* Faculty of Education, Birzeit University, Palestine. Received on 21/1/2019 and Accepted for Publication on 16/6/2019.