مستويات التفكير الهندسي في القطوع المخروطية لدى طلبة قسم الرياضيات في جامعة الزيتونة الأردنية

د. زياد محمد النمراوي
كلية الآداب - جامعة الزيتونة الأردنية
المملكة الأردنية الهاشمية

د. مفيد أحمد أبو موسى
كلية العلوم التربوية - الجامعة العربية المفتوحة
فرع الأردن - المملكة الأردنية الهاشمية

الملخص

سعت هذه الدراسة إلى معرفة مستويات التفكير الهندسي في موضوع القطوع المخروطية لدى طلبة قسم الرياضيات في جامعة الزيتونة الأردنية، وهدفت الدراسة إلى تقصي الاختلاف في أداء الطلبة على اختبار مستويات التفكير الهندسي باختلاف مستوى السنة الدراسية من جهة، وباختلاف المفهوم الهندسي من جهة ثانية، وباختلاف مستوى التفكير الهندسي من جهة ثالثة. تكونت عينة الدراسة من (٢٠٣) طالباً وطالبة من طلبة قسم الرياضيات في جامعة الزيتونة موزعين على السنوات الدراسية الأربع. ومن أجل تحقيق أهداف الدراسة، تم بناء اختبار متعلق بمفاهيم القطوع المخروطية الثلاثة (القطع المكافئ، والقطع الناقص، والقطع الزائد)، وأعد هذا الاختبار لقياس مستويات التفكير الهندسي الأربعة التي وصفها (فان هيل) وهي: الإدراكي والتحليلي والترتيبي والاستنتاجي.

أشارت نتائج الدراسة إلى وجود اختلاف ذي دلالة إحصائية في أداء الطلبة باختلاف مستوى السنة الدراسية، وكان هذا الاختلاف لصالح طلبة السنة الرابعة مقابل السنوات الأخرى، ولصالح طلبة السنة الثالثة مقابل أداء طلبة السنة الأولى والثانية.كما أشارت النتائج إلى أن أداء الطلبة المعلمين يختلف وبدلالة إحصائية باختلاف المفهوم الهندسي؛ إذ تبين أن أداء الطلبة على مفهوم القطع المكافئ كان أفضل من أدائهم على مفهومي القطع الناقص والقطع الزائد. وأخيراً أشارت النتائج إلى أن أداء الطلبة على الاختبار كان لصالح مستويات التفكير الهندسي الدنيا مقابل مستويات التفكير الهندسي العليا. وأوصت الدراسة بضرورة العمل على تطوير تعليم الهندسة من خلال الاستفادة من نظرية فان هيل، ومراعاة مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة على المستويين الجامعي والمدرسي. وضرورة اعطاء دور أكبر لكليات العلوم التربوية في إعداد معلمي الرياضيات وعدم اقتصار ذلك على الكليات العلمية كما هو الحال في الأردن حالياً.

المقدمة والخلفية النظرية

يمثل التفكير الهندسي محوراً مهماً في الرياضيات، وهو يسهم في فهم وإدراك الأفراد للعالم من حولهم، فمن خلاله يتطور لديهم الحس المكاني، ويبصرون السمات الهندسية للأشكال والأجسام في واقع حياتهم اليومية. وقد قام المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (NCTM) بوضع معيار "الهندسة والقدرة المكانية" في قلب وثيقة المعايير التي صدرت عنه عام ٢٠٠٠م، وحظي موضوع الهندسة باهتمام واسع من قبل مطوري المناهج، وذلك بهدف تنمية قدرة الطلبة على التعامل مع الهندسة الاحداثية وما يتعلق بها من رسومات، وتطوير فهمهم للتحويلات الهندسية، وأن يكونوا قادرين على استخدام التمثيلات البصرية، واكتشاف خصائص الأشكال الهندسية، والعلاقات المتبادلة بين هذه الأشكال.

ويعتبر موضوع الهندسة ذو اهمية بالغة في المرحلة الثانوية والجامعية، وعلل باتيستا (Battista, 2007) ذلك بالأسباب التالية:

١ - تعتبر متطلباً مهماً للعديد من المساقات الرياضية والعلمية المتقدمة.

٢ - تسهم في تطوير التصور الذهني للطلبة من خلال تنشيط المهارات التفكيرية لديهم.

٣ - تظهر في أغلب الأماكن والمواقف الحياتية المحيطة بحياة الناس.

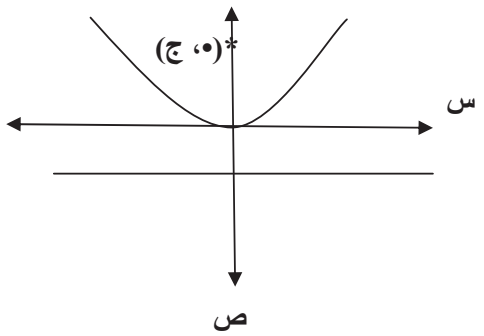
٤- تسهم في تطوير الحس الجمالي، وتساعد الأفراد على استشعار وتذوق روعة العالم المحيط بهم (ص: ٨٧٠).

وانطلاقاً من ذلك انشغل العديد من االباحثين التربويين بتفحص وتدبر اساليب تدريسية جديدة، علها تسهم في تخطي الصعوبات التي يعاني منها الطلبة في تعلم الهندسة، ومن أشهر الباحثين في هذا الشأن " فان هيل" (Van Hiele) فهو يعتقد أن أبرز الصعوبات في تعلم الهندسة تعود إلى عرض المعلمين للمفاهيم الهندسية بطريقة غير مناسبة لقدرات طلبتهم العقلية، مثل تقديمهم موضوعات هندسية في مستوى تفكير أعلى من المستوى الفعلي لطلبتهم، مما يجعل عملية

التدريس غير فعالة، ويتولد عند الطلبة الشك في قدرتهم على التعلم، وقد يقود ذلك إلى ظهور اتجاهات سلبية نحو تعلم الهندسة (Van Hiel, 1999). ولعل هذا ما دفع "فان هيل" للتعمق بدراسة هذه المشكلة محاولاً إيجاد التفسير المحتمل للصعوبة التي يواجهها الطلبة في تعلم الهندسة، ولاحقاً اقترح نموذجاً لتعليم وتعلم الهندسة، يتكون من خمسة مستويات متدرجة تمثل تطور التفكير الهندسي لدى المتعلمين، وهذا الإنجاز جعل الباحثين في شتى أنحاء العالم يجربون هذا النموذج ويختبرون مدى فاعليته، وبذلك ارتبط اسم هذا الرجل في الهندسة وكيفية تدريسها. وفيما يلي وصف لكل مستوى من مستويات "فان هيل" إذ تم توضيح سمات التفكير للأفراد في كل مستوى، والعمليات العقلية التي يستطيعون ممارستها.

١ - **المستوى الإدراكي:** يتسم الأفراد في هذا المستوى بقدرتهم على ملاحظة و تسمية الأشكال الهندسية، دون إدراك لخواصها، وهم قادرون على تمييز شكل هندسي ما من بين مجموعة من الأشكال التي تبدو مشابهة له، من خلال المظهر العام دون إدراك ووعي بخصائص الشكل. فالمظهر يغلب على تفكير الطلبة في هذا المستوى (Gawlik, 2005; Patsiomitou & Emvalotis, 2010).

(فمثلاً القطع المكافئ الذي معادلته (س ج ص) يعتبر قطعاً مكافئاً لأنه يبدو من خلال الرسم كذلك. وإذا تم إجراء انعكاس للشكل حول محور السينات لينطبق محور تماثله على محور الصادات السالب ويصبح مقعراً للأسفل، فقد لايستطيع طلبة هذا المستوى معرفة أن الشكل يبقى يمثل قطعاً مكافئاً).



٢ - **المستوى التحليلي**: يتسم الأفراد في هذا المستوى بقدرتهم على إدراك وتحليل لخواص الشكل الهندسي، دون ربط هذه الخصائص مع بعضها، سواء على مستوى خواص الشكل الواحد، أو خواص الأشكال المختلفة، فهم في هذا المستوى قادرون على استخدام اللغة الشفوية للتعبير عن الخصائص، فهذه الخصائص التي تكون غير ظاهرة لطلبة المستوى السابق تصبح هي أساس التفكير لطلبة هذا المستوى؛ إذ يتطور تفكير الطلبة في هذا المستوى بالتركيز على الخصائص بدلاً من التركيز على المظهر؛ (Van Hiele, 1999; Maybrry, 1983)، (فمثلاً عند حديثهم عن القطع المكافئ في الشكل السابق يكون التركيز على الخصائص، إذ يستطيع الطلبة تحديد أن: إحداثيات رأس القطع هي النقطة (٠،٠)، إحداثيات البؤرة (٠،ج)، والقطع متماثل حول محور الصادات، ومعادلة محور تماثله (س=٠)، الدليل مستقيم يقع خلف المنحنى ومعادلته (ص=-ج)، والشكل مقعر للأعلى.....). ومع أن الطلبة في هذا المستوى يكونون قادرين على تحديد خصائص كل من القطع المكافئ، والقطع الناقص، والقطع الزائد، لكنهم يفشلون في رؤية العلاقات والترابطات بين هذه الأشكال، مثل أنها جميعاً تمثل قطوعاً مخروطية.

٣ - **المستوى الترتيبي**: يتضمن هذا المستوى قدرة الأفراد على إيجاد علاقات بين خواص الشكل الواحد، وإدراك العلاقات بين الأشكال المختلفة، وأن هذه العلاقات التي تكون غير واضحة لطلبة المستوى السابق، تصبح هي مجال التفكير لطلبة هذا المستوى، ويصبح لديهم القدرة على صياغة التعاريف للأشكال الهندسية من خلال ربط الخصائص مع بعضها (خصاونة، ١٩٩٤؛ Hollebrands, 2007). فعلى سبيل المثال القطع المكافئ: هو المحل الهندسي لمجموعة النقط (س، ص) بحيث يكون بعد كل منها عن نقطة ثابتة (البؤرة) يساوي دائماً بعدها عن مستقيم معلوم (الدليل).

٤ - **المستوى الاستنتاجي**: يتحدد هذا المستوى بقدرة الأفراد على بناء الاستنتاجات المنطقية وإجراء بعض البراهين الرياضية، والقدرة على تفسير

خطوات البرهان وتعليلها، إذ تكون الافتراضات والتعريفات والنظريات الرياضية هي عناصر التفكير لطلبة هذا المستوى (الجراح، ٢٠٠١؛ Dindyal, 2007). (فمثلاً طلبة هذا المستوى يكونون قادرين على اثبات أن المعادلة العامة للقطع المكافئ الذي رأسه نقطة الأصل (٠،٠)، وبؤرته النقطة (٠،ج) هي س٢=٤ج ص).

٥ - **المستوى التجريدي**: يرتبط هذا المستوى بالقدرة على فهم أصول العلاقات لبناء المسلمات والنظريات الهندسية، وهوفي الغالب مرتبط بعلماء الرياضيات (تميمي، ٢٠٠٧؛ De Viller, 2004).

ويلاحظ من خلال التقديم السابق أن مستويات (فان هيل) هرمية، وما يكون غامضا في مستوى، يصبح أكثر وضوحا في المستوى الذي يليه. وقام جاوليك (Gawlik, 2007) برسم تخطيطي يوضح فيه الطبيعة الهرمية لمستويات (فان هيل) والشكل رقم (١) يبين ذلك.

الشكل رقم (١): مستويات (فان هيل) كما مثلها جاوليك (Gawlik, 2007:365)

يتضح من الشكل أعلاه أن الانتقال من مستوى تفكير هندسي إلى مستوى أعلى منه يتطلب من المعلم أن يكون على دراية ومعرفة واعية بنظرية فان هيل؛ من شأن ذلك أن يقدم الخبرات التعليمية الملائمة لكل مستوى، مما

يمكّن الطلبة من الانتقال للمستويات الأعلى بسهولة ويسر، إذ أن لغة التعليم ونوعيته يجب أن تبدأ من مستوى التفكير الموجود لدى المتعلم، وبذلك يتم مراعاة الطبيعة الهرمية لمستويات ڤان هيل أكد عليها العديد من الباحثين المهتمين بهذا الشأن (Aydin & Halat, 2010; Duatepe, 2000; Senk, 1989).

وتناول الأدب التربوي نظرية فإن هيل من عدة جوانب؛ إذ قام هوفر (Hoffer,1981) بوصف دقيق للمستويات وعرض أمثلة رياضية على كل مستوى، بينما قام يوسيسكن (Usiskin,1982) بالتحقق من وجود المستويات الأربعة في المواضيع الهندسية المتعلقة بالمرحلة الثانوية. وعلى المستوى العربي كانت أغلبية الدراسات منحصرة في المستوى المدرسي. فقد أجرى (أبو عصبة، ٢٠٠٦) دراسة هدفت إلى تحديد فاعلية تدريس الهندسة وفق نموذج "ڤان هيل" لطلبة المرحلة الأساسية. ودلت النتائج إلى ظهور تطور في التفكير الهندسي وفي تحصيل الطلبة الأكاديمي.

وتوصل (محمود، ٢٠٠٠) لنتيجة مشابهة عند طلبة الصف الثالث الأساسي، إذ كان تحصيل طلبة المجموعة التجريبية الذين درسوا المفاهيم الرياضية وفق نموذج "ڤان هيل" أفضل من تحصيل طلبة المجموعة الضابطة.

وفي جانب أخر توصل (الجراح، ٢٠٠١) إلى أن مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة الأساسية في الأردن تختلف باختلاف المفهوم الهندسي.

وعلى المستوى العالمي أجرى روبرتس (Roberts, 1996) دراسة هدفت إلى تقصي مستويات التفكير الهندسي لدى معلمي المرحلة الأساسية قبل الخدمة، وتوصل إلى أن أداء الطلبة على الاختبار المستخدم في الدراسة يتأثر إيجابياً بالمستوى الأكاديمي للطلبة. بينما توصل مايبري (Mayberry, 1983) وماسون (Mason, 1995) إلى أن مستويات التفكير لدى الطلبة المعلمين تختلف باختلاف المفهوم الهندسي.

وفي ذات السياق أجريت العديد من الدراسات على الطلبة المعلمين (معلمي قبل الخدمة)، فعلى سبيل المثال قام نايت (Knight, 2006) بدراسة شملت (١١٤) من معلمي المرحلتين الأساسية والثانوية قبل الخدمة، ودلت النتائج على أن هؤلاء المعلمين وصلوا (صنفوا) في تفكيرهم الهندسي للمستوى الثالث أو الرابع. وأكد نايت أن هذه النتيجة مستغربة لأنه يتوقع من طلبة الصف الثامن الوصول إلى مستوى أعلى من الثالث. ونتائج هذه الدراسة اتفقت مع ماتوصلت اليه العديد من الدراسات (Olkun, Toluk & Durmus, 2002; Mayberry, 1983; Duatepe, 2000; Gutierrez, Jaime& Fortuny, 1991) التي توصلت إلى أن معلمي الرياضيات قبل الخدمة سواء للمرحلة الأساسية أو الثانوية غالبيتهم صنفوا في المستوى الرابع وأدنى منه، ولعل هذه النتيجة أثارت فضول الباحثين فقام أيدن وهالت (Aydin & Halat, 2010) بدراسة لتعقب وتفسير نتائج الدراسات السابقة، وتوصلا إلى عوامل عديدة منها: قلة عدد المساقات الهندسية التي يأخذها الطلبة المعلمين خلال دراستهم في الجامعية من جهة، وعدم ارتباط هذه المساقات مع المحتوى الرياضي الهندسي الذي يدرس لطلبة المدارس من جهة أخرى، إضافة إلى جهل الطلبة المعلمين والأساتذة الجامعيين لمبادئ نظرية فإن هيل فيكون تدريسهم للمساقات الهندسية قليل الفاعلية.

ومن الدراسات العربية القليلة التي بحثت في نظرية فان هيل على المستوى الجامعي دراسة الخصاونة (١٩٩٤) إذ كان من أهداف دراستها تقصي الاختلاف في أداء الطلبة المعلمين على اختبار مستويات التفكير باختلاف مستوى التفكير الهندسي (إدراكي، تحليلي، ترتيبي، استنتاجي). ودلت النتائج إلى وجود اختلاف في أداء الطلبة المعلمين ولصالح المستويات الأدنى مقابل المستويات الأعلى. وتختلف الدراسة الحالية عن دراسة الخصاونة من حيث أن عينة الدراسة كانت من الطلبة المعلمين (تخصص التربية الابتدائية) في كلية التربية بجامعة اليرموك بينما عينة الدراسة الحالية هم الطلبة المعلمين (تخصص الرياضيات) في كلية العلوم في جامعة الزيتونة. وكذلك المفاهيم

الهندسية التي تناولتها دراسة الخصاونة كانت من مستوى المقررات المدرسية للمرحلة الاساسية بينما في الدراسة الحالية كانت المفاهيم الهندسية (القطوع المخروطية) من مستوى المرحلة الثانوية والجامعية، وهي المرة الأولى التي يتم تناول هذه المفاهيم ودراستها وفق نظرية فان هيل على المستوى المحلي والعالمي بحدود علم الباحثين.

وعطفاً على ما سبق فإن المعلمين الذين لايمتلكون معرفة ودراية بهذه المستويات، غالباً ما يستخدمون طرق تدريس تقليدية وغير فعالة، مما يجعلهم يواجهون صعوبات خلال تدريسهم الهندسة لطلبة المدارس، وينعكس ذلك بشكل سلبي على تعلم طلبتهم، وبدل أن يكون المعلم الملهم والمحفز لهم، يصبح هو نفسه المنفّر لهم من تعلم الرياضيات. ولهذا فإن البحث في هذا الأمر له مايبرره، خاصة إذا علمنا أن هذه الدراسة ستطبق على الطلبة المعلمين من قسم الرياضيات الذين يكملون دراستهم في الكليات العلمية، وخطتهم الدراسية لاتحتوي على أي مساق تربوي، وبعد تخرجهم غالبا مايكون مجال عملهم معلمي رياضيات.

وعليه فإن قلة الأبحاث على المستوى العربي والعالمي المتعلقة بدراسة نظرية (فان هيل) في المستوى الجامعي، وبشكل خاص تطبيقها على طلبة كلية العلوم في قسم الرياضيات كان من الدوافع الكبيرة وراء إجراء هذه الدراسة.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

تناولت العديد من من الدراسات بالبحث الأسباب المتعلقة بالصعوبات في تعليم الهندسة وتعلمها (Gawlik, 2007; Knight, 2006; Aydin & Halat, 2010; Dindyal, 2007; Hollebrands, 2007). ومن أهم هذه الأسباب تجاهل طبيعة التفكير الهندسي عند الطلبة، واستخدام استراتيجيات التدريس التي لا تراعي احتياجات سوى فئة قليلة من الطلبة، فيما تتجاهل حاجات الغالبية المتبقية.

إن عدم إدراك المعلمين لكيفية تطور التفكير الهندسي عند طلبتهم يشكل عائقا حقيقيا في تعلم الطلبة، وتصبح المشكلة أكثر وضوحاً إذا علمنا أن هؤلاء

المعلمين يتخرجون من الكليات العلمية في الجامعات الأردنية، ولا يمتلكون الحد الأدنى من مبادئ واساسيات التدريس، إذ أن معلم الرياضيات الذي كان يتخرج من كليات التربية وكان يدعى معلم مجال رياضيات تم توقيفه في الأردن منذ عشر سنوات، وأصبحت أقسام الرياضيات في الكليات العلمية هي الوحيدة التي ترفد المدارس بمعلمي الرياضيات. وعليه فإن تطبيق هذه الدراسة على طلبة قسم الرياضيات يسهم في اطلاعهم على أفكار تربوية جديرة بالاهتمام، هم بأمس الحاجة لها، وقد يدفعهم ذلك إلى مراعاة استخدام مستويات التفكير الهندسي عند مزاولتهم مهنة التدريس بعد تخرجهم.

وعلى الرغم من أن دراسات عديدة تناولت مستويات (فان هيل) على المستوى المدرسي، إلا أن هناك ندرة في الدراسات التي تناولت هذا الموضوع عند طلبة الجامعات في الكليات العلمية، وقد يكون السبب وراء ذلك عدم التواصل بين الأساتذة من الكليات العلمية والباحثين من الكليات التربوية، وللمساهمة في حل هذه الاشكالية سمحت هذه الدراسة بتبادل الأفكار والخبرات بين التربويين والرياضيين مما يسهم في الافادة من نظرية (فان هيل) في تطوير وتحسين تعليم الرياضيات على المستوى الجامعي.

إن امتلاك المدرس للمعرفة الوافية بالمحتوى الهندسي، دون إدراكه لطرائق تدريس فعالة، تجعله يواجه اشكالية حقيقية في تدريس بعض المواضيع الهندسية، وقد يفشل في تطوير التفكير الهندسي لدى طلبته. لذا فإن تدريس الهندسة بطريقة فعالة يتطلب المعرفة الوافية بكيفية تطور مستويات التفكير الهندسي عند الطلبة.

وعليه جاءت هذه الدراسة بهدف تقصي مستويات التفكير الهندسي عند طلبة قسم الرياضيات في جامعة الزيتونة الأردنية، من خلال البحث في الاختلاف في أداء الطلبة على اختبار مستويات التفكير الهندسي باختلاف السنة الدراسية من جهة، وباختلاف المفهوم الهندسي من جهة ثانية، وباختلاف مستوى التفكير الهندسي من جهة ثالثة.

وبالتحديد تسعى الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة التالية:

١ - هل يختلف أداء الطلبة في اختبار مستويات التفكير الهندسي باختلاف مستوى السنة الدراسية (أولى، ثانية، ثالثة، رابعة)؟

٢ - هل يختلف أداء الطلبة في اختبار مستويات التفكير الهندسي باختلاف المفهوم الهندسي (قطع مكافئ، قطع ناقص، قطع زائد)؟

٣ - هل يختلف أداء الطلبة في اختبار مستويات التفكير الهندسي باختلاف مستوى التفكير الهندسي (إدراكي، تحليلي، ترتيبي، استنتاجي)؟

فرضيات الدراسة

١ - لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية (α=٠,٠٥) بين متوسطات أداء الطلبة على اختبار مستويات التفكير الهندسي تعزى إلى مستوى السنة الدراسية.

٢ - لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية (α=٠,٠٥) بين متوسطات أداء الطلبة على اختبار مستويات التفكير الهندسي تعزى إلى المفهوم الهندسي.

٣ - لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية (α=٠,٠٥) بين متوسطات أداء الطلبة على اختبار مستويات التفكير الهندسي تعزى إلى مستوى التفكير الهندسي.

أهمية الدراسة

تنبثق أهمية هذه الدراسة من أمرين اثنين ميّزاها عن غيرها من الدراسات، الأمر الأول في تناولها لمفاهيم هندسية في المستوى الجامعي، والأمر الثاني اختيار عينة الدراسة من طلبة قسم الرياضيات، إذ أن أغلبية الدراسات التي تناولت مستويات التفكير الهندسي تمحورت حول مفاهيم رياضية على المستوى المدرسي.

عدا ذلك فإن القطوع المخروطية تعتبر موضوعاً مهماً يرتكز عليه الطلبة في تعلم موضوعات رياضية في مساقات متقدمة، وأيضاً لها تطبيقات تكنولوجية وحياتية مهمة، مرتبطة بدوران الكواكب وبناء التلسكوبات والأقمار الاصطناعية.

ويؤمل أن تسهم هذه الدراسة في إحياء روح الزمالة المهنية بين الأساتذة التربويين والرياضيين، إذ يتم تبادل الخبرات والأفكار مما يسمح للرياضي التربوي بالاستفادة من المعرفة العلمية الدقيقة التي يمتلكها الرياضي، ويستفيد الأخير من المعرفة بأساليب التدريس التي يمتلكها الرياضي التربوي، وهذا ماشعرنا به خلال إعدادنا هذه الدراسة.

ومن المرجو أن تسهم هذه الدراسة في لفت انتباه المسؤولين في وزارة التربية والتعليم إلى ضرورة إعادة النظر بدور كليات التربية وإعطائها دوراً أساسياً في إعداد المعلمين بالاشتراك مع الكليات العلمية، لأن امتلاك المعلم الذي يتخرج من قسم الرياضيات للمحتوى والمعارف الرياضية، وافتقاره لأساليب التدريس يمكن أن تجعله غير مؤهل لأن يكون مربياً ومعلماً متميزاً في المستقبل.

كما جاءت هذه الدراسة لتقدم تصوراً عملياً لكيفية الإفادة من نظرية "ڤان هيل" في تدريس الرياضيات لكل من المعنيين في هذا الشأن وعلى النحو التالي:

- تزويد أساتذة الرياضيات في المستوى الجامعي بطرق تدريسية جديدة، تساعدهم على مراعاة مستويات التفكير الهندسي لدى طلبتهم خلال تدريسهم المواضيع الهندسية.
- تزويد معلمي الرياضيات في المدارس بأفكار وتصورات حول آلية تطبيق نظرية "فان هيل"، من شأن ذلك أن يساعدهم على تخطي الصعوبات التي تواجههم خلال تدريسهم الهندسة لطلبتهم.
- مساعدة المشرفين التربويين للتعرف على نظرية "ڤان هيل" والافادة منها خلال تدريبهم المعلمين الجدد في وزارة التربية والتعليم.

التعريفات الاجرائية

مستويات التفكير الهندسي: تمثل مراحل تطور التفكير الهندسي عند المتعلم، إذ تضمنت هذه الدراسة المستويات الأربعة الأولى من مستويات (ڤان هيل) وهي: الإدراكي، والتحليلي، والترتيبي، والاستنتاجي.

ولتسهيل عملية تصنيف الطلبة على هذه المستويات، فقد تم تعريفها اجرائياً كما يلي:

١ - مستوى الإدراك: يتحدد بقدرة المتعلم على ملاحظة و تسمية الأشكال الهندسية (القطوع المخروطية)، دون إدراك لخواصها.

٢ - مستوى التحليل: يتحدد بقدرة المتعلم على إدراك وتحليل لخواص الشكل الهندسي (القطع المخروطي).

٣ - مستوى الترتيب: يتحدد بقدرة المتعلم إيجاد علاقات بين خواص الشكل (القطع) الواحد، وإدراك العلاقات بين الأشكال (القطوع) المختلفة.

٤ - مستوى الاستنتاج: يتحدد بقدرة المتعلم اجراء البراهين الرياضية من خلال استخدام الاستنتاجات المنطقية.

مستوى السنة الدراسية: ويشير إلى أحد السنوات الدراسية الأربعة التي يقضيها الطالب في الجامعة: السنة الأولى، الثانية، الثالثة، الرابعة.

المفاهيم الهندسية: تمثل مفاهيم القطوع المخروطية التالية: القطع المكافئ، والقطع الناقص، والقطع الزائد.

الأداء على اختبار مستويات التفكير في الهندسة: يتحدد بالعلامة الكلية التي يحصل عليها الطالب بعد إجابته عن جميع اسئلة الاختبار، والذي يقيس المستويات الأربعة الأولى من مستويات "ڤان هيل" وهي: الإدراك، والتحليل، والترتيب، والاستنتاج.

محددات الدراسة

١ - اقتصرت هذه الدراسة على جميع طلبة قسم الرياضيات في جامعة الزيتونة الأردنية، إذ تم تطبيق الاختبار عليهم في الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي ٢٠١٠/٢٠١١.

٢ - اقتصرت الدراسة الحالية على المستويات الأربعة الأولى من مستويات "ڤان هيل" للتفكير الهندسي.

٣ - يتحدد تعميم نتائج الدراسة بمدى صدق وثبات الأداة والمتمثلة بالاختبار الذي طور من قبل الباحثين المشتركين في هذه الدراسة.

الطريقة والإجراءات

مجتمع الدراسة وعينتها:

يتكون مجتمع الدراسة من جميع طلبة قسم الرياضيات في جامعة الزيتونة الأردنية المسجلين للفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي ٢٠١٠/٢٠١١ عددهم (٢١٢) طالباً وطالبة، وتم اختيار مجتمع الدراسة نفسه ليكون هو عينة الدراسة، أما الذين تقدموا للاختبار فقد بلغ عددهم (٢٠٣). ويعود السبب لاختيار هؤلاء الطلبة إلى أن أحد معدي هذه الدراسة يعمل في جامعة الزيتونة، مما سهل إجراء وتنفيذ هذه الدراسة. ويبين الجدول رقم (١) أفراد عينة الدراسة موزعين حسب السنة الدراسية.

جدول رقم (١)

عينة الدراسة موزعون حسب السنة الدراسية

السنة الدراسية	العدد
سنة أولى	٥٢
سنة ثانية	٥١
سنة ثالثة	٥٠
سنة رابعة	٥٠
المجموع	٢٠٣

أداة الدراسة:

للكشف عن مستويات التفكير الهندسي لدى عينة الدراسة، تم إعداد اختبار يكشف عن هذه المستويات، إذ تكون الاختبار في صورته النهائية من (١٢) سؤالاً، وتكون كل سؤال من ثلاث فقرات، إذ وصل عدد هذه الفقرات (٣٦) فقرة غطت وبشكل متساوي مفاهيم القطوع المخروطية المتمثلة بالقطع

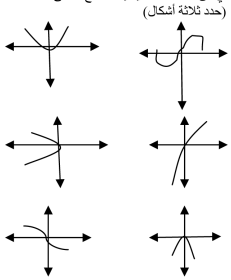
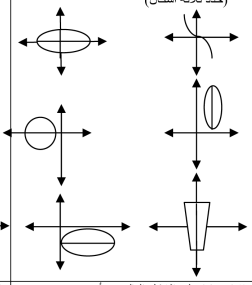
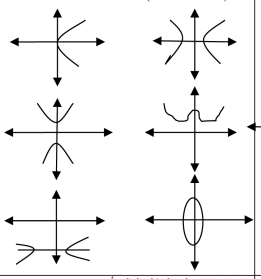
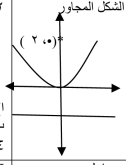
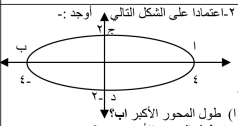
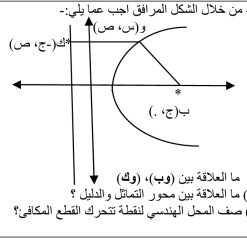
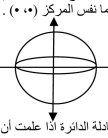
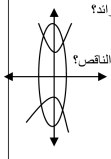
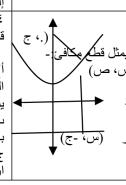
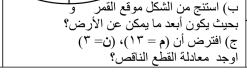
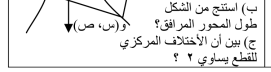
المكافئ، والقطع الناقص، والقطع الزائد. و بواقع أربعة أسئلة (١٢ فقرة) على كل قطع، وغطت اسئلة الاختبار المستويات الأربعة الأولى من مستويات "فان هيل"، وبواقع ثلاثة أسئلة (٩ فقرات) على كل مستوى. وأعطيت كل فقرة علامة للإجابة الصحيحة، وصفرا اذا كانت الإجابة خاطئة، إذ تم اعتماد (٨٠٪) كمحك لاعتبار الإجابة صحيحة على كل فقرة من فقرات الاختبار، وبذلك كانت العلامة الكلية للاختبار (٣٦). والجدول رقم (٢) يوضح الألية التي تم فيها توزيع فقرات الاختبار على مفاهيم القطوع المخروطية، وعلى مستويات التفكيرالهندسي الأربعة.

وتم بناء هذا الاختبار بعد أن قام الباحثان بدراسة متأنية لنظرية فان هيل، وأقيمت جلسات حوارية فيما بينهم حول ذلك، وتم الاطلاع على دراسات متعلقة بهذا الشأن محلية وعالمية مثل دراسة الخصاونة (١٩٩٤)، والجراح (٢٠٠١)، والتميمي (٢٠٠٧)، ودراسة (Knight, 2006) ودراسة (Aydin & Halat, 2010). كذلك تم الاستعانة ببعض أساتذة الرياضيات في المستوى الجامعي. وأجريت عملية تحليل محتوى للقطوع المخروطية الثلاثة الداخلة في الاختبار، علماً أن هذه المفاهيم يدرسها طلبة قسم الرياضيات في جامعة الزيتونة من خلال دراستهم لمساق اجباري في الهندسة، في السنة الأولى من دراستهم الجامعية. وتم التأكد أن جميع عينة الدراسة قد درسوا هذا المساق.

صدق الاختبار: للتأكد من صدق الاختبار، عرض على مجموعة من المحكمين من المتخصصين في الرياضيات، وفي أساليب الرياضيات، وأرفق مع الاختبار توضيح مفصل لمستويات "فان هيل" الأربعة، وذلك لمساعدة المحكمين على اتخاذ قرارات أكثر دقة. وبلغ عدد المحكمين (١١) محكماً، وطلب منهم إبداء آرائهم وملاحظاتهم حول مدى ملائمة كل فقرة من فقرات الاختبارللمستوى الذي تقيسه، ومدى دقة الفقرات العلمية، وملائمة الصياغة اللغوية، وتبعاً لذلك تم اجراء التعديلات التي اقترحها المحكمون وتضمنت حذف أو اضافة أو تعديل لبعض الفقرات، ومن ثم تم إنجاز الاختبار في صورته النهائية.

جدول رقم (٢)

أسئلة الاختبار موزعة حسب المفهوم الهندسي وحسب مستويات التفكير الهندسي الأربعة

	القطع المكافئ	القطع الناقص	القطع الزائد
مستوى الإدراك	١- اي من الأشكال التالية يمثل قطع مكافئ؟ (حدد ثلاثة أشكال) 	١- أي من الأشكال التالية يمثل قطع ناقص؟ (حدد ثلاثة أشكال) 	١- أي من الأشكال التالية يمثل قطع زائد؟ (حدد ثلاثة أشكال) 
مستوى التحليل	٢- من خلال معرفتك لخصائص الشكل المجاور أوجد :- ا) معادلة محور التماثل؟ ب) معادلة الدليل؟ ج) احداثيات رأس القطع؟ 	٢-اعتمادا على الشكل التالي أوجد :-  ا) طول المحور الأكبر اب؟ ب) طول المحور الأصغر ج د؟ ج) احداثيات مركز القطع؟	٢- اعتمادا على الشكل التالي أوجد :- ا) طول المحور القاطع؟ ب) طول المحور المرافق؟ ج) احداثيات البؤرتين؟
مستوى الترتيب	٣- من خلال الشكل المرافق اجب عما يلي:-  ا) ما العلاقة بين (وب)، (وك) ب) ما العلاقة بين محور التماثل والدليل ؟ ج) صف المحل الهندسي لنقطة تتحرك القطع المكافئ؟	٣- الشكل يمثل قطع ناقص مرسوم داخل دائرة وكلاهما لهما نفس المركز (٠،٠) .  ا) أوجد معادلة الدائرة اذا علمت أن معادلة القطع الناقص هي (س٢ + ٤ ص٢ = ٤). ب) صف المحل الهندسي لنقطة تتحرك على القطع الناقص؟ د) ما هي الحالة التي يتحول فيها القطع الناقص إلى دائرة؟	قطع زائد رأساه هما بؤرتا القطع الناقص، وبؤرتا الزائد هما رأسا للقطع الناقص اذاعلمت أن معادلة (القطع الزائد هي (ص٢/٩ - س٢/١٦ =١ ا) أوجد احداثيات رأسي القطع الزائد؟  ب)أوجد احداثيات بؤرتي القطع الناقص؟ ج) اوجد معادلة القطع الناقص؟
مستوى الاستنتاج	٤- الشكل المجاور يمثل قطع مكافئ- ا) أثبت أن معادلة القطع هي (س٢ =٤ج ص)؟ ب) استنتج معادلة القطع في حالة انعكاسه حول محور السينات؟ ج) استنتج معادلة القطع عند يدور (٩٠) لليسار؟ 	٤- يدور القمر حول الأرض في مدار على شكل قطع ناقص بحيث تقع الأرض في احدى بؤرتيه. (القمر) (الأرض) ا) أثبت أن الأختلاف المركزي للقطع الناقص يساوي (م- ن)/ (م+ن) ب) استنتج من الشكل موقع القمر بحيث يكون أبعد ما يمكن عن الأرض؟ ج) افترض أن (م = ١٣)، (ن= ٣) اوجد معادلة القطع الناقص؟ 	٤- الشكل يمثل قطع زائد النقطة ا(ر،) تمثل احدى رأسيه، والنقطة م (٢، ٠) تمثل احدى بؤرتيه (ومحيط المثلث(م و د=٢٤)، (و د= ١٢ ا) اثبت أن معادلةالقطع هي(س٢/ ٤ - ص٢/ ٩=١) ب) استنتج من الشكل طول المحور المرافق؟ ج) بين أن الأختلاف المركزي للقطع يساوي ٢ ؟ 

ثبات الاختبار: للتحقق من ثبات الاختبار، طبق على عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة، اختيرت من جامعة مجاورة لجامعة الزيتونة وبلغ عددها (٤٠) طالباً وطالبة موزعين على السنوات الجامعية الأربعة بواقع (١٠) لكل سنة دراسية. وتم حساب معامل ثبات كرونباخ ألفا للاتساق الداخلي لفقرات الاختباركاملاً ووجد أنه يساوي (٠,٨٨)، وبعد ذلك حسب عامل ثبات

كرونباخ ألفا لفقرات كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي، ولكل مفهوم من مفاهيم القطوع المخروطية الداخلة في الاختبار. والجدول رقم (٣) يبين قيم معاملات الثبات التي تم حسابها.

جدول رقم (٣)

معاملات ثبات الاتساق الداخلي لمستويات التفكير، ولمفاهيم القطوع الداخلة في الاختبار

المستوى	معامل الثبات	المفهوم	معامل الثبات
إدراكي	٠,٧٨	القطع المكافئ	٠,٨٤
تحليلي	٠,٨٣	القطع الناقص	٠,٧٩
ترتيبي	٠,٨٢	القطع الزائد	٠,٨٢
استنتاجي	٠,٧٧	.....	.....

يتبين من الجدول رقم (٣) أن جميع القيم تحقق درجة مقبولة من الاتساق الداخلي، وبالتالي درجة مقبولة من الثبات.

اجراءات الدراسة :

شملت هذه الدراسة الخطوات التالية:

١ - القيام بدراسة مستويات " فان هيل" للتفكير الهندسي بشكل معمق، ومن ثم تم اختيار القطوع المخروطية لتكون الموضوع الهندسي الذي سيتم تطبيق نظرية "فان هيل" عليه.

٢ - بناء أداة الدراسة والمتمثلة بالاختبار الذي شمل المستويات الأربعة الأولى من مستويات التفكير الهندسي. وغطى الاختبار مفاهيم القطوع المخروطية الثلاثة: القطع المكافئ، القطع الناقص، القطع الزائد، وبواقع (١٢) فقرة لكل مفهوم.

٣ - التأكد من صدق الاختبار من خلال عرضه على لجنة من المحكمين بعضهم متخصص بالرياضيات والبعض الأخر بأساليب الرياضيات.

٤ - تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية للتحقق من ثبات الاختبار، وتقدير الزمن المناسب للاختبار، حيث قدر الزمن بساعتين كاملتين.

٥ - تطبيق الاختبارعلى أفراد عينة الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي ٢٠١٠/٢٠١١ في جامعة الزيتونة الأردنية.

متغيرات الدراسة والمعالجة الإحصائية

تضمنت هذه الدراسة المتغيرات التالية:

أولاً - المتغيرات المستقلة:

١ - مستوى السنة الدراسية: ويتضمن أربعة مستويات هي: السنة الأولى، والسنة الثانية، والسنةالثالثة، والسنة الرابعة.

٢ - مستوى التفكير الهندسي: ويتضمن أربعة مستويات هي: الإدراكي، والتحليلي، والترتيبي، والاستنتاجي.

٣ - المفاهيم الهندسية الثلاثة: القطع المكافئ، والقطع الناقص، والقطع الزائد.

ثانياً - المتغيرات التابعة:

- أداء الطلبة على الاختبار المتعلق بمستويات التفكير الهندسي، والذي يغطي مفاهيم القطوع المخروطية الثلاثة الداخلة في الدراسة.

وفيما يتعلق بالمعالجة الإحصائية استخدم تحليل التباين الأحادي للإجابة عن أسئلة هذه الدراسة.

نتائج الدراسة ومناقشتها

هدفت هذه الدراسة إلى البحث عن الاختلاف في أداء الطلبة على اختبار مستويات التفكير الهندسي باختلاف كل من السنة الدراسية، والمفهوم الهندسي، ومستوى التفكير الهندسي. وفيما يلي عرض لنتائج الدراسة ومناقشتها.

- **النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:** للإجابة عن هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة على اختبار مستويات التفكير الهندسي حسب مستوى السنة الدراسية، إذ كانت العلامة الكلية للاختبار(٣٦). ويوضح الجدول رقم (٤) هذه النتائج.

جدول رقم (٤)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة حسب مستوى السنة الدراسية

السنة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
سنة أولى	٥٢	٢١,٤٢٣١	١,٤٠٥١٢
سنة ثانية	٥١	٢١,١٩٦١	١,٣٢٦٩٥
سنة ثالثة	٥٠	٢٤,٨٦٠٠	١,١٢٥٠٤
سنة رابعة	٥٠	٢٧,٠٢٠٠	١,٠٥٩٢٦

❖ العلامة الكلية للاختبار (٣٦)

يتبين من الجدول رقم (٤) وجود فروق ظاهرة بين المتوسطات الحسابية لعلامات الطلبة على اختبار مستويات التفكيرالهندسي باختلاف مستوى السنة الدراسية، وللكشف عن مدى الدلالة الإحصائية لهذه الفروق، تم استخدام تحليل التباين الاحادي لأداء الطلبة حسب مستوى السنة الدراسية، والجدول رقم (٥) يوضح ذلك.

جدول رقم (٥)

نتائج تحليل التباين الأحادي لأداء الطلبة حسب مستوى السنة الدراسية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوب	الدلالة
بين المجموعات	١٢٠٥,٣٣٣	٣	٤٠١,٧٧٨	٢٦١,٥١٦	,٠٠٠
داخل المجموعات	٣٠٥,٧٣٢	١٩٩	١,٥٣٦		
المجموع	١٥١١,٠٦٤	٢٠٢			

❖ عند مستوى الدلالة (α=٠,٠٥)

يتضح من الجدول رقم (٥) وجود فروق ذات دلالة إحصائية في أداء الطلبة على اختبار مستويات التفكير الهندسي، تعزى إلى مستوى السنة الدراسية؛ أي أن أداء الطلبة يختلف باختلاف السنة الدراسية، وللكشف عن مصدر هذه الفروق، تم استخدام اختبار أقل فرق دال (فشر) (Fisher Least Signficant Difference) للمقارنات الثنائية البعدية. ويلخص الجدول رقم (٦) نتائج هذا الاختبار.

الجدول رقم (٦)

نتائج اختبار أقل فرق دال للفروقات الثنائية البعدية لأداء الطلبة حسب السنة الدراسية

السنة الدراسية	سنة أولى (٢١,٤٢٣١)	سنة ثانية (٢١,١٩٦١)	سنة ثالثة (٢٤,٨٦٠٠)	سنة رابعة (٢٧,٠٢٠٠)
سنة أولى (٢١,٤٢٣١)	–	–	–	–
سنة ثالثة (٢٤,٨٦٠٠)	–	–	–	–
سنة رابعة (٢٧,٠٢٠٠)	٣,٤٣٦٩٢*	٣,٦٦٣٩٢*	–	–
سنة رابعة (٢٧,٠٢٠٠)	٥,٥٩٦٩٢*	٥,٨٢٣٩٢*	٢,١٦٠٠٠*	–

تشير البيانات في الجدول رقم (٦) إلى أنه اتجاه الدلالة كان لصالح طلبة السنة الرابعة، مقارنة مع طلبة السنوات الأولى والثانية والثالثة، أي أن أداء طلبة السنة الرابعة على اختبار مستويات التفكير الهندسي كان هو الأفضل مقارنة مع بقية السنوات. وتشير البيانات أيضاً إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في أداء طلبة السنة الثالثة مقارنة مع طلبة كل من السنة الأولى والثانية ولصالح طلبة السنة الثالثة.

ويمكن أن تفسر هذه النتيجة في ضوء أن الطلبة من مستوى السنة الثالثة والرابعة قد أتيحت لهم فرص وأنشطة تعليمية جعلتهم أكثر خبرة ودراية في التعامل مع المواضيع الهندسية، خاصة إذا علمنا أن كثير من المساقات المتقدمة في الرياضيات تعتمد على الهندسة في طرحها للأفكار الرياضية، وهذا

يتفق مع ماأكد عليه باتيستا (Battista, 2007) بأن الهندسة تعتبر متطلبا مهما لكثير من المساقات الرياضية المتقدمة.

عدا ذالك ربما تفسر هذه النتيجة إلى أن الطلبة من مستوى السنة الثالثة والرابعة نمت معارفهم وتطورت طرق التفكير لديهم من خلال تعاملهم مع مساقات رياضية تعتمد على المنطق وإجراء البراهين وهي بطبيعة الحال تحتاج إلى الانغماس بعمليات عقلية عليا؛ ولعل ذلك انعكس بشكل إيجابي على مستوى التفكير الهندسي لديهم.

وقد يفسر سبب عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين طلبة مستوى السنة الأولى والثانية إلى أن كثير من المواد التي يأخذها طلبة هاتين السنتين هي مواد من متطلبات الجامعة من خارج قسم الرياضيات، بينما في السنة الثالثة والرابعة تكون أغلب المواد التي يأخذها الطلبة هي في صلب تخصص الرياضيات.

- **النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني**: للإجابة عن هذا السؤال، تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة على مفاهيم القطوع المخروطية الثلاثة، والجدول رقم (٧) يعرض هذه النتائج، إذ كانت العلامة القصوى لكل مفهوم (١٢).

جدول رقم (٧)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة حسب المفهوم الهندسي

المفهوم الهندسي	عدد الطلبة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
القطع المكافئ	٢٠٣	٨,٥٤١٩	١,٢٢٧٥٦
القطع الناقص	٢٠٣	٧,٥٦١٦	,٩٤٣٩٢
القطع الزائد	٢٠٣	٧,٤٨٧٧	,٩١٩٣٢

العلامة القصوى لكل قطع (١٢)

يتضح من الجدول رقم (٧) وجود فروق ظاهرة بين المتوسطات الحسابية لأداء الطلبة باختلاف المفهوم الهندسي، وللكشف عن الدلالة الإحصائية لهذه

الفروق استخدم تحليل التباين الأحادي ذي القياسات المتكررة وتبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α=٠,٠٥) في أداء الطلبة على اختبار مستويات التفكير الهندسي، تعزى للمفهوم الهندسي؛ أي أن أداءهم يختلف باختلاف المفهوم الهندسي (قطع مكافئ، قطع ناقص، قطع زائد). وللكشف عن مصدر هذه الفروق تم استخدام اختبار أقل فرق دال (فشر) (LSD) للمقارنات الثنائية البعدية كما هو موضح في الجدول رقم (٨).

جدول رقم (٨)

نتائج اختبار أقل فرق دال للفروقات الثنائية البعدية لأداء الطلبة حسب نوع المفهوم الهندسي

نوع المفهوم	قطع مكافئ	قطع ناقص	قطع زائد
قطع مكافئ	-	٠,٩٨٠*	١,٠٥٤*
قطع ناقص	-	-	-
قطع زائد	-	-	-

تشير النتائج في جدول رقم (٨) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في أداء الطلبة لصالح مفهوم القطع المكافئ مقارنة مع كل من مفهومي القطع الناقص والقطع الزائد؛ أي أن أداء الطلبة على الأسئلة المتعلقة بالقطع المكافئ كان أفضل من أدائهم على الأسئلة المتعلقة بالقطع الناقص والقطع الزائد.

ومن الممكن تفسير هذه النتيجة من حيث إن مفهوم القطع المكافئ أكثر ألفة وقرباً من الطلبة إذ اعتادوا على التعامل معه منذ المرحلة المتوسطة في المدرسة، وارتبط في كثير من الأحيان مع ألأقتران التربيعي (ص=اس٢+ب س +ج) والذي له تطبيقات عديدة في مناهج الرياضيات المدرسية والجامعية (مثل تطبيقات على: المسافة والزمن، وتحديد أصفار الاقتران التربيعي، وتطبيقات المشتقة والتزايد والتناقص....)، وهذه الميزة قد تكون غير متوافرة عند القطع الناقص أو القطع الزائد.

وربما يعود السبب أيضاً إلى أن طرق التدريس التقليدية التي تستخدم

في تدريس القطع الناقص والقطع الزائد غير ملائمة للطلبة، إذ تركز في الغالب على مدى حفظ الطلبة للمعادلات والقوانين التي تمثل هذه القطوع، بينما الاختبار الذي تعرض له الطلبة خلال هذه الدراسة ركز على بنية المفهوم وتحديد عناصره من خلال الرسم الهندسي للقطع في المستوى الديكارتي. ولعل هذا يتفق مع ما توصل إليه (الجراح، ٢٠٠١) وماسون (Mason, 1995) بأن استخدام أساليب التدريس الجيدة وتصميم الأنشطة والمهام الفعالة يسهم في احداث تطور في التفكير الهندسي عند الطلبة، وعكس ذلك يؤدي إلى ظهور صعوبات في تعلم الطلبة للمواضيع الهندسية.

- **النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث:** للإجابة عن هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات الطلبة على كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي ألأربعة، والجدول رقم (٩) يظهر هذه النتائج:

جدول رقم (٩)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة حسب مستويات التفكير الهندسي

مستوى التفكير	عدد الطلبة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
المستوى الإدراكي	٢٠٣	٨,٥٤٦٨	,٥٤٦٣٨
المستوى التحليلي	٢٠٣	٧,٠٤٩٣	,٨٨٣٠٣
المستوى الترتيبي	٢٠٣	٤,٩٣١٠	١,١٢٨٠٣
المستوى الاستنتاجي	٢٠٣	٣,٠٦٤٠	,٩٩٥٤٥

❖ العلامة القصوى لكل مستوى (٩).

يتبين من الجدول رقم (٩) وجود فروق ظاهرة بين المتوسطات الحسابية لأداء الطلبة باختلاف مستوى التفكير الهندسى، وللكشف عن الدلالة الإحصائية لهذه الفروق استخدم تحليل التباين الأحادي ذي القياسات المتكررة لأداء الطلبة حسب مستويات التفكير الهندسي وتبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α=٠,٠٥) في أداء الطلبة تعزى لمستوى التفكير الهندسي، ؛ أي أن

أداءهم يختلف باختلاف مستوى التفكير الهندسي، وتم استخدام اختبار فشر (LSD) للكشف عن مصدر هذه الفروق كما هو موضح في الجدول رقم (١٠).

جدول رقم (١٠)

نتائج اختبار أقل فرق دال للفروقات الثنائية البعدية لأداء الطلبة حسب مستويات التفكير الهندسي

المستوى	إدراكي	تحليلي	ترتيبي	استنتاجي
إدراكي	-	١,٤٩٨*	٣,٦١٦*	٥,٤٨٣*
تحليلي	-	-	٢,١١٨*	٣,٩٨٥*
ترتيبي	-	-	-	١,٨٦٧*
استنتاجي	-	-	-	-

يظهر من الجدول رقم (١٠) بأنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية في أداء الطلبة لصالح المستوى الإدراكي مقابل كل من المستويات (التحليلي والترتيبي والاستنتاجي)، وكذلك لصالح المستوى التحليلي مقابل كل من المستويين الترتيبي والاستنتاجي، ثم لصالح المستوى الترتيبي مقابل المستوى الاستنتاجي. واتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة (خصاونة، ١٩٩٤) و(الجراح، ٢٠٠١).

ويمكن تبرير هذه النتائج من حيث إن المستوى الإدراكي يمثل المستوى الأدنى في التفكير الهندسي ويتطلب من المتعلم ملاحظة وتسمية الأشكال الهندسية فقط، ومع الاستمرار بالارتقاء في المستويات فإن المتعلم يحتاج لمزيد من العمليات العقلية التي تناسب عناصر التفكير في كل مستوى.

وربما تفسر هذه النتائج في ضوء أن مستويات التفكير الهندسي حسب نظرية (فان هيل) ذات طبيعة هرمية وهي تتسم بالتدرج والتتابع؛ فالوصول إلى مستوى أعلى يتطلب بالضرورة فهم وإتقان المستويات الأدنى، ولعل هذه يتفق مع العديد من الدراسات التي أجمعت على أن مستويات (فان هيل) ذات طبيعة هرمية (Aydin & Halat, 2010; Duatepe,2000; Senk,1989). وبناء على ماسبق

يمكن تفهم أن أداء الطلبة على المستويات الدنيا (التي تتطلب عمليات عقلية متواضعة) كان أفضل من أدائهم على المستويات العليا (التي تتطلب عمليات عقلية أكثر عمقاً).

وفي ضوء نتائج الدراسة، يوصي الباحثان بما يلي:

١ - تفعيل نظرية" فان هيل" في عملية تعليم وتعلم الرياضيات للمساهمة في تنمية مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة.

٢ - زيادة التواصل بين الكليات العلمية والتربوية من شأن ذلك مساعدة أعضاء هيئة التدريس في الكليات العلمية في توظيف طرق تدريس أثبتت فاعليتها في تعلم الطلبة للرياضيات وغيرها من المساقات.

٣ - ثمة حاجة لإعادة النظر في دور كليات التربية في إعداد معلمي الرياضيات، وإعطائها دوراً أكثر فاعلية، وعدم الاقتصار في ذلك على الكليات العلمية كما هو الحال في الأردن حالياً.

٤ - العمل على تطوير تعليم الهندسة من خلال الاستفادة من نظرية فان هيل، في تدريس الرياضيات للمستويين المدرسي والجامعي.

٥ - إجراء مزيد من الدراسات في هذا المجال، على المستوى الجامعي، وباستخدام مفاهيم هندسية أخرى.

The Levels of Geometric Thought in Conic Sections among Mathematics Majors at Al-Zaytoonah Private University

Dr. Ziad M. Nemrawi
Al-Zaytoonah Private University
H.K.J

Dr. Mofeed A. Abumousa
Arab Open University
H.K.J

Abstract

This study aims at revealing the levels of geometric thought regarding conic sections among mathematics majors at Al-Zaytoonah Private University. The study also sought to investigate the differences in students' performance on a test in geometric thought according to three factors: the student's year of study, the varying geometric concepts and the differences in the level of geometric thought. The study sample consisted of 203 students (ranging from freshmen to senior year) in the Mathematics Department at Al-Zaytoonah Private University. A test was designed that covered three concepts of conic sections: hyperbola, ellipse and parabola. This test was made to measure the four levels of geometric thought that were outlined by Van Hiele: cognition, analytic, ordering and deductive.

Findings revealed a significant difference in students' performance that can be traced to the student's year of study. This difference indicated a high level of performance in fourth year students when compared to less advanced students. The performance of third year students was better than that of first year or second year students. The study also indicated significant differences resulting from the varying geometric concepts. Students performed better in the concept of parabola than in ellipse and hyperbola. Finally, findings showed that students performed better in the items that covered more basic levels of geometric thought than they did in the more advanced levels.

The study recommended the development of an approach to teaching geometry that was in line with Van Hiele's theory, keeping in mind students' different levels of geometric thought. The study also emphasized the need to give a bigger role to the Faculty of Educational Sciences in preparing mathematics teachers and not limiting this task to the Faculty of Science as is the case in Jordan.

المراجع

١ - أبو عصبة، نهاية محمود (٢٠٠٦). فعالية برنامج مقترح لتدريس الهندسة في زيادة التحصيل وتنمية التفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة المتوسطة في الأردن. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.

٢ - تميمي، فراس منصور (٢٠٠٤). أثر تدريس الرياضيات وفقا لاستراتيجية فان هيل في التحصيل وتنمية التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.

٣ - جراح، أيمن عليان (٢٠٠١). تطور مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة الصفوف من الخامس إلى الثامن. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

٤ - خصاونة، أمل (١٩٩٤). مستويات التفكير في الهندسة لدى الطلبة المعلمين.**أبحاث اليرموك، العلوم الانسانية** والاجتماعية، ١٠(١)، ٤٣٩- ٤٨١.

٥ - سالم، طلعت (٢٠٠١)، مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في محافظة جرش، وعلاقتها بالجنس والتحصيل في الرياضيات. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الهاشمية، الزرقاء، الأردن.

٦ - محمود، ناجي عبد الرزاق (٢٠٠٠). مدى فاعلية استخدام نموذج" فان هيل" للتفكير الهندسي في تعليم الهندسة بالمرحلة الأساسية. **مجلة كلية التربية (أسوان)**، ٤ ديسمبر، ٣١٢- ٣٣٨.

7 - Aydin, N. & Halat, E. (2009). The Impacts of Undergraduate Mathematics Courses on College Students' Geometric Reasoning Stages. **The Montana Mathematics Enthusiast**, 6(2), 151- 164.

8 - Battista, M. T.(2007).The development of geometric and spatial thinking. In F. Lester, (Ed.), **Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning,** (pp. 843-908). NCTM, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

9 - De Villiers, M. (2004). Using dynamic geometry to expand mathematics teachers' understanding of proof. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology,** 35(5), 703-724.

10 - Dindyal, J. (2007). **The need for an Inclusive Framework for Student's Thinking in School Geometry**. National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore. TMME, vol4, no1, P73.

11 - Duatepe, A. (2000). An investigation of the relationship between van Hiele geometric level of thinking and demographic variables for pre-service elementary school teachers. Unpublished Masters' Thesis, Middle East Technical University.

12 - Gawlick, T. (2005). Connecting arguments to actions -Dynamic geometry as means for the attainment of higher van Hiele levels. **Zentralblatt fur Didaktik der Mathematik,** 37(5), 361-370.

13 - Gutierrez, A., Jaime, A., & Fortuny, J. (1991). An alternative paradigm to evaluate the acquisition of the van Hiele levels. **Journal for Research in Mathematics Education,** 22(3), 237-251.

14 - Halat, E., (2007). Reform-based curriculum & acquisition of the levels. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, 3 (1), 41-49.

15 - Hoffer, A. (1981). Geometry is more than proof. **Mathematics Teacher,** 74, 11-18.

16 - Hollebrands, K. (2007). The role of a dynamic software program for geometry in the strategies high school mathematics students employ. **Journal for Research in Mathematics Education,** 38(2), 164-192.

17 - Knight, K.C. (2006). An investigation into the change in the van hiele level of understanding geometry of pre-service elementary and secondary mathematics teachers. Unpublished Thesis. University of Main.

18 - Mason, M. M. (1997). The van Hiele model of geometric understanding

and mathematically talented students. **Journal for the Education of the Gifted, 21**(1), 39-53.

19 - Mayberry, J. W. (1983). The van Hiele levels of geometric thought in undergraduate preservice teachers. **Journal for Research in Mathematics Education,** 14(1), 58-69.

20 - National Council of Teachers of Mathematics, (2000). **Principles and standards for school mathematics**. Reston, VA: Author.

21 - Olkun, S.; Toluk, Z., ve Durmuş, S. (2002). **Snf dretmenlidi ve matematik dretmenlidi drencilerinin geometrik ďqȵme ďzeyleri.** Orta Dodu Teknik niversitesi'nce ďzenlenen 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik editimi Kongresi'nde sunulmuq bildiri, 16-18 Eyl: ODT, Ankara.

22 - Patsiomitou, S. & Emvalotis, A. (2010). Students movement through van Hiele levels in a Dynamic Geometry guided reinvention process. **Journal of Mathematics and Technology (JMT)**, pp. 18-48, ISSN: 2078-0257.

23 - Senk, S. L. (1989). Van Hiele levels and achievement in writing geometry proofs. **Journal for Research in Mathematics Education,** 20(3), 309-321.

24 - Usiskin, Z. (1982). **Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry.** Chicago, IL: University of Chicago.