مجلة العلوم التربوية والنفسية
العدد السادس – المجلد الثالث
مارس 2019 م
ISSN: 2522- 3399

المجلة العربية للعلوم و نشر الأبحاث
Arab Journal of Sciences & Research Publishing
AJSRP

تقويم كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية في ضوء نموذج فان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي

محمد نجر العتيبي
كلية التربية || جامعة الطائف || المملكة العربية السعودية

الملخص: هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مدى ملاءمة كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي، ولتحقيق هذا الهدف اتبع الباحث المنهج الوصفي التحليلي، واستخدم بطاقة التحليل كأداة للدراسة وإعداد قائمة بالمهارات التي يمكن من خلالها تحديد مستويات فان هيل للتفكير الهندسي (التصوري، التحليلي، شبه الاستدلالي، الاستدلالي، المجرد). وتم تطبيقها على عينة الدراسة التي تمثلن في كتاب الرياضيات للصف الثاني والصف الثالث المتوسط، وتم التوصل إلى عدد من النتائج أهمها: عدم توافق موضوعات الهندسة في كتب الصف الثاني وكذلك الصف الثالث متوسط مع التدرج الهرمي لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي. عدم مراعاة كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة، لتضمين أنشطة هندسية في المستوى الاستدلالي، لتجهيز الطلاب للتعامل مع موضوعات الهندسة في المرحلة الثانوية. وقد أوصى الباحث بإعادة النظر في التدرج الهرمي لمستويات التفكير الهندسي في الأنشطة الهندسية في كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة. أثراء كتب الرياضيات بالصف الثاني والثالث متوسط بأنشطة هندسية ذات مستوى شبه استدلالي واستدلالي، لتتناسب مع التدرج الهرمي لمستويات التفكير الهندسي للمرحلة المتوسطة، وتكون أساسا لمستويات التفكير الهندسي العليا في المرحلة الثانوية. ادراج موضوعات اضافية في الهندسة والقياس في كتب الرياضيات للصف الثالث المتوسط، لتساهم في تنمية مستويات التفكير الهندسي للطلاب.

الكلمات المفتاحية: تقويم، كتاب الرياضيات، المرحلة المتوسطة، نموذج فإن هيل، التفكير الهندسي.

المقدمة:

تعتبر الرياضيات مكون أساسي لجميع العلوم الطبيعية فهي تغزو جميع فروع العلوم وفي أي علم لابد أن تعد الرياضيات من مقوماته الأساسية. ولذلك فهي من الركائز الأساسية لإعداد القوى العاملة والمتطورة علميا وتكنولوجيا، والتي تعمل على إعداد الفرد ليفكر ويبدع ويظهر قدراته ويواجه مشكلاته. وتنقسم الرياضيات إلى عدة فروع رئيسية هي: علم الحساب والجبر والهندسة والقياس والاحصاء. (الخطيب، 2009، 16).

وتحتل الهندسة الجزء الأكبر من الرياضيات الواقعية (المحسوسة) حيث يشاهدها الجميع ويستطيع الطالب الإحساس بها على العكس من بعض المواضيع الرياضية الأخرى والتي تعد تجريدية بالكامل وليس من السهل على الطالب التعامل معها وخاصة الجبرية منها، لذا فمعظم المفاهيم الهندسية مفاهيم فيزيائية يسهل التعامل معها وتعليمها بيسر وسهولة إذا أحسن المعلم استخدام الوسائل التعليمية اللازمة لفهمها وإتقانها. (ابوملوح، 2002، 15)

ومن مزايا الهندسة انها تساعد الطلبة على تحسين طرائق تفكيرهم من خلال التدريب على ربط العلاقات والحقائق، واستخدام أساليب البرهان المختلفة للوصول إلى الحل السليم، مما يساعد على إكساب الطالب أساليب التفكير السليمة، وتزداد أهمية الهندسة نتيجة لاتساع كم المعرفة وما صاحبها من اكتشافات وإضافات مستمرة وتغيرات سريعة في كافة مناحي الحياة (عبد القادر، 1997، 26)

ونظرا لأهمية الهندسة ظهرت بعض الاتجاهات التي تهدف إلى تنمية التفكير الهندسي، ولعل أبرزها نموذج فان هيل للتفكير الهندسي، حيث قام بيير فان هيل (Van Hiele)، وزوجته ديانا فان هيل (Diana Van Hiele) بتقديم

أطروحتين للدكتوراه في جامعة يوترش بهولندا في عام 1957 وقد نتج عن هاتين الاطروحتين نموذج يسمى بنموذج "فان هيل " نسبة إلى هذين العالمين، وقد قام بير فان هيل بعد ذلك بتوضيح وتقويم وتطوير هذا النموذج، حيث بين هذا النموذج مستويات التفكير الهندسي، ومدى ارتباط تلك المستويات بقدرات المتعلمين على برهنة النظريات الهندسية واثبات صحة بعض المضامين الهندسية، وكتابة وبناء البرهان الهندسي المرتبط بتلك المستويات (عفانة، 2001، 2).

ولقد لقي نموذج فان هيل (Van Hiele) في التفكير الهندسي اهتماما من قبل التربويين في العالم، وذلك لأن فهمه ومعرفته ساعد في تدريس الهندسة للطلاب في المراحل المختلفة، ويبين للمعلمين ضرورة مرور الطلاب خلال مستويات تفكير تصاعدياً من الأدنى إلى الأعلى، وأن على معلمي الرياضيات معرفة أن التعليم أساسي للتقدم خلال المستويات، والانتباه إلى ما يعرف بالحاجز اللغوي بين المعلم والطالب بحيث لا يستخدم المعلم لغة أعلى من مستوى تفكير الطلاب. ولقد أعادت الولايات المتحدة وبعض الدول الأوروبية صياغة مناهج الهندسة في ضوء نموذج فإن هيل، وذلك بعد أن أثبتت العديد من الدراسات فعالية هذا النموذج في تدريس الهندسة (السنكري، 2003، 3).

كما أوصى التقرير المعلن من المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) عام 1989 م، بإدخال نظرية فان هيل للممارسة الفعلية ووضعها محل التنفيذ في أمريكا، كما أوصى كذلك الكونجرس العالمي لتعليم الرياضيات (ICME) في مؤتمره السابع المنعقد في عام 1992م بمدينة كيوبك Quebic الكندية بتدريس الهندسة في ضوء نظرية فإن هيل. (عبيد، 1993).

ولقد شهدت المملكة العربية السعودية في السنوات الاخيرة مشاريع تهدف إلى تطوير التعليم بجميع نواحيه، ومن أبرز هذه المشاريع مشروع خادم الحرمين الشريفين لتطوير التعليم العام، حيث يهدف هذا المشروع إلى بناء مجتمع المعرفة، والرفع من القدرة التنافسية للملكة العربية السعودية من خلال تنفيذ مجموعة برامج رئيسية لتطوير التعليم، وفي هذا الإطار، فلقد تم تنفيذ مشروع تطوير الرياضيات والعلوم، حيث كانت أهداف ذلك المشروع إعداد كتب دراسية ومواد تعليمية تواكب التقدم الحاصل في مجال الرياضيات والمستحدثات في مجال تصميم المواد التعليمية واستراتيجيات تدريسها وتقويمها بما يتلاءم مع المعايير العالمية والنظريات التربوية (مشروع تطوير التعليم، 2014).

مشكلة البحث:

تشير العديد من الدراسات منها على سبيل المثال (فهد، 2001؛ الطنة، 2008) إلى أن السبب الرئيسي في تدني مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب يرجع إلى بناء المحتوى الهندسي وطريقة تدريسه، حيث اوصت هذه الدراسات بإعادة تنظيم محتوى الهندسة في مناهج الرياضيات ليتناسب مع التدرج الهرمي لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي.

وبناءً على مجمل ما سبق فإن مشكلة الدراسة تتمثل في غموض والتباس يشغل بال المهتمين عن مدى ملاءمة كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي. ويمكن تحديدها في الأسئلة الآتية:

أسئلة البحث:

ويمكن صياغة مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس التالي:

- **ما مدى ملاءمة محتوى كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي؟**

ويتفرع عن هذا السؤال الاسئلة الفرعية التالية:

1- ما المهارات التي يمكن من خلالها تحديد مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة؟
2- ما درجة توافر مستويات فان هيل للتفكير الهندسي في كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة؟.
3- ما التصور المقترح لموضوعات الهندسة بالمرحلة المتوسطة لتنمية مستويات التفكير الهندسي لفان هيل؟.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى:

1- التعرف على المهارات التي يمكن من خلالها تحديد مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة.
2- التعرف على درجة توافر مستويات فان هيل للتفكير الهندسي في كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة.
3- وضع تصوراً مقترحاً لموضوعات الهندسة بالمرحلة المتوسطة لتنمية مستويات التفكير الهندسي لفان هيل.

أهمية الدارسة:

قد تفيد الدراسة في:

1- تزويد القائمين على تطوير المناهج بمعلومات عن مدى توافر مستويات التفكير الهندسي لفان هيل بكتب الرياضيات المطورة في المرحلة المتوسطة مما يساعدهم على اتخاذ قرارات مناسبة في عملية التطوير.
2- تساعد المعلمين في التعرف على مستويات التفكير الهندسي المتضمنة بكتب الرياضيات للمرحلة المتوسطة مما يمكنهم من تخطيط أنشطة تعليمية تعلميه لتدريسها.
3- تساعد المعلمين في التعرف على مستويات التفكير الهندسي المتضمنة بكتب الرياضيات للمرحلة المتوسطة مما يمكنهم من استخدام اللغة المناسبة لتدريسها.
4- تطوير كتب الرياضيات للمرحلة المتوسطة وفق نظرية فان هيل، سيعمل على تعزيز مهارات التفكير الهندسي للطلاب في هذه المرحلة.

حدود الدراسة:

1- **الحدود الموضوعية:** موضوعات الهندسة والقياس المتضمنة في كتب الطالب وكتب التمارين لمادة الرياضيات بالمرحلة المتوسطة (للفصلين الدراسي الاول والثاني)، الطبعة لعام 1434 / 2013، بالمملكة العربية السعودية.
2- **الحدود المنهجية:** ستستخدم الدراسة المنهج الوصفي التحليلي.
3- **الحدود المكانية:** المملكة العربية السعودية.
4- **الحدود الزمانية:** الفصل الدراسي الثاني لعام 2015/1436.

مصطلحات الدراسة:

1- **تقويم محتوى المناهج:** تعرفه شاهين (2003، 419) بأنه " العملية التي تجري علي المحتوى المقرر بغرض التعديل بالحذف أو الإضافة أو التقديم أو التأخير في موضوعات المحتوى بما يتناسب مع مستوى الطلاب التعليمي والعقلي ومتغيرات العصر وسياسة التعليم ".

ويمكن تعريفه إجرائيا في هذه الدراسة بأنه: إصدار حكم على مدى توافر معايير معينة في كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة وذلك بهدف تحسينه وتطويره.

2- **التفكير الهندسي:** عرفه حسن (2001، 388) على أنه: " نشاط عقلي يمارسه المتعلم لحل مشكلة هندسية سواءً كانت حل تمرين هندسي أو برهنة نظرية أو إنشاء هندسي، ويعتمد على مجموعة من العمليات العقلية تتمثل في قدرة المتعلم على إجراء مجموعة من الأدوات المطلوبة لتحقيق مستويات التفكير الهندسي كما حددها فان هيل.

ويمكن تعريف التفكير الهندسي اجرائيا في هذه الدراسة بأنه العملية التي يمر بها المتعلم عند مواجهته مشكلة هندسية ، وتتطلب منه استخدام قدراته الخاصة للتعامل مع المشكلة الهندسية وعرض الحل المناسب لها.

3- **كتاب الرياضيات:** ويمكن تعريفه اجرائياً في هذه الدراسة بأنه هو الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات الطبعة لعام 1434 / 2013، بالمملكة العربية السعودية

4- **المرحلة المتوسطة:** وتعرف اجرائياً في هذه الدراسة بأنها طلاب الصف الثاني والثالث متوسط في مدارس التعليم بالمملكة العربية السعودية، وتكون المرحلة المتوسطة في الفئة العمرية من (12- 15 عاماً)

5- **مستويات فان هيل:** وهي مستويات التفكير الهندسي الذي حددها فان هيل وزوجته ديانا فان هيل، والتي تتكون من خمس مستويات وهي (المستوى البصري، المستوى الإدراكي، المستوى التحليلي، المستوى شبه الاستدلالي، المستوى الاستدلالي، المستوى المجرد.

2- الإطار النظري والدراسات السابقة:

ماهية الهندسة

تعود كلمة الهندسة في اللغة الاجنبية (Geo Metry) في أصلها إلى الكلمة اليونانية (Geo) وتعني الأرض، و (Metry) ويقصد بها القياس وعلى هذا الأساس يكون المقصود من الكلمة قياس الأرض. (ابوملوح، 2002، 20) وترجع الجذور التاريخية الأولى لتطور علم الهندسة Geometry إلى عصور موغلة القدم في حقبة ما قبل الميلاد حيث ينظر إلى الهندسة عادة باعتبارها واحدة من أقدم الفروع التخصصية لعلوم الرياضيات التي تطورت بفضل الإسهامات الرائدة للعديد من الحضارات القديمة، وتاريخياً ساهمت هذه الحضارات القديمة في تطور علم الهندسة ارتكازاً على دعائم العلاقات الارتباطية بين أطوال، وأحجام، ومساحات الأشياء. وكان من الشائع في العصور القديمة استخدام الهندسة كأداة لقياس الأراضي، وبناء المعابد، ودور العبادة الدينية، وغير ذلك من الإسهامات الثقافية الأخرى في مسيرة تطور الحضارة الإنسانية (Jones، 2002، 125).

وتشكل الهندسة النسبة الأكبر من الرياضيات المحسوسة حيث يستطيع الطالب والإحساس بها على العكس من بعض المواضيع الرياضية الأخرى والتي تعد تجريدية بالكامل وليس من السهل على الطالب التعامل معها وخاصة الجبرية منها، لذا فمعظم المفاهيم الهندسية مفاهيم فيزيائية يسهل التعامل معها وتعليمها بيسر وسهولة إذا أحسن المعلم استخدام الوسائل التعليمية اللازمة لفهمها وإتقانها. (ابوملوح، 2002، 20).

ويمكن تعريف الهندسة بأنها ذلك الفرع من فروع الرياضيات الذي يبحث خصائص الأشكال الهندسية في المستوى، والمجسمات في الفراغ، والعلاقات القائمة بينها وذلك اعتمادا على المسلمات وما يشتق منها من نظريات. (المفتي، 1995، 18)

التركيب البنيوي للهندسة

يتألف التركيب البنيوي للهندسة من خمسة مكونات تمثل البنية الهندسية، وهي كالتالي:

1- **المفاهيم الأولية أو المفاهيم غير المعرفة:** ويقصد بها مجموعة من المصطلحات الهندسية الأساسية التي لا يسأل عن تعريفها أبدًا ومنها النقطة والخط المستقيم والسطح...الخ.

2- **المفاهيم المعرفة:** وهي تلك المفاهيم التي تعرف من خلال المفاهيم الأولية (اللا معرفات) فعلى سبيل المثال يعرف متوازي الأضلاع بأنه شكل رباعي فيه كل ضلعين متقابلين متوازيين.

3- **البديهيات والمسلمات:** ويقصد بها تلك العبارات الهندسية التي بلغت من الوضوح حدًا لا تحتاج معه إلى برهان أو دليل لإثبات صحتها.

4- **النظريات:** النظرية عبارة عن جملة تربط بين عدد من المفاهيم بعلاقة معينة يمكن البرهان على أنها صحيحة، اعتمادًا على مسلمات النظام فقط.

5- **البرهان:** المقصود بالبرهان أنه عبارة عن مجموعة من الخطوات المرتبة بصورة متتالية منطقيًا، والصادقة بناء على مسلمات النظام، التي من خلالها نستطيع إثبات صحة نظرية أو خطئها. (أبو ملوح، 2002، 21)

أهمية تعليم وتعلم الهندسة:

تعتبر الهندسة أحد أفرع مادة الرياضيات المدرسية الهامة التي تهدف إلى تنمية التفكير المنطقي والإبداعي؛ نتيجة لدراسة الأشكال وخصائصها واكتشاف العلاقات وممارسة العمليات العقلية للتحقق من صحتها. كما أن طبيعتها التركيبة تسمح باستنتاج أكثر من نتيجة منطقية لنفس المقدمات المعطاة، كما أن الهندسة غنية بالمواقف المشكلة التي يمكن أن يوجه إليها الطلاب ليجدوا لكل موقف حلولا متعددة ومتنوعة وجديدة، وعلاوة على ذلك فدراسة الهندسة تعوّد الطالب علي النقد الموضعي للمواقف، وهذه في مجموعها تكسب الطالب بعض القدرات الأساسية للعملية الإبداعية. (المفتي، 1995)

ويتضمن مقرر الهندسة مجموعة من المفاهيم والعلاقات الهندسية الجبرية مثل: " العلاقة بين المربع المنشأ على وتر المثلث القائم الزاوية والمربعين المنشأين على الضلعين الآخرين."، ومجموعة من المهارات الأساسية مثل: " رسم الأشكال الهندسية، وحل التمارين الهندسية، التي تعتبر ضرورية لتنمية قدرة الطلاب على التفكير، كما تمكن استخدام الطريقة المنطقية في إثبات النظريات بناء على مجموعة من المسلمات والتعريفات

لذا تساعد دراسة الهندسة على توسيع قدرات الطلاب العقلية وتنمية أساليب التفكير الاستدلالي والمنطقي للمواقف والمشكلات، وتتيح الفرصة لعمل اكتشافات منظمة ومتتابعة تساعد على تمثيل وفهم العالم المحيط وتحليل المشكلات وحلها، كما تطور الحس الفراغي من خلال عمل الإنشاءات الهندسية، والقياس وتحويل الأشكال الهندسية ومقارنتها، وفهم المصطلحات والرموز والتجريدات ورؤية الأشياء الطبيعية في صورة هندسية. (زيدان، 1998).

ويرى كل من (عزيز، 2002)، (Wohlhuter, 1998, 606- 607) أن تعليم الهندسة يساعد الطلاب في:

1. فهم طبيعة وأساسيات الهندسة (المفاهيم، القواعد، التركيبات الرياضية، طبيعة البرهان) من خلال اكتشاف العلاقات والتحقق منها وبرهنتها باستخدام التفكير الاستدلالي.
2. تنمية التفكير المجرد والتفكير الاستقرائي والاستدلالي والتأملي، وأسلوب التفكير السليم، واستخدامه في مختلف شؤون الحياة.
3. اكتساب القدرة على رسم الأشكال الهندسية وفهم خواصها.

4. معرفه أهمية الهندسة في كثير من المجالات في حياتنا مثل الأعمال الهندسية وهندسة البناء والتشييد والصناعة.
5. تذوق الناحية الجمالية في الهندسة من خلال تطبيقات التحويلات الهندسية المختلفة وهندسة الفراكتال.
6. اكتساب لغة المنطق، وعمليات التحليل والتعميم، والبناء والتركيب.
7. معرفة طبيعية البرهان الرياضي: يجب أن يفهم الطلاب التعاريف وأهميتها في الاستدلال والمقصود من البديهيات والمسلمات وفهم معنى الفروض والتفرقة بينها وبين الحقائق، وإدراك أهمية الفروض وتوقف صحة النتائج علي صحة كل من التعاريف والفروض ومعرفة الصورة المنطقية لبرهان، وما يقصد منها.
8. تكوين اتجاهات ايجابية سليمة نحو تعلم الهندسة والرياضيات بصفة عامة.
9. اكتساب بعض المهارات الرياضية.
10. توجيه الميول وتنمية الصالح منها.
11. تطوير أساليب الاتصال ومهارات حل المشكلات من خلال كتابة البراهين، وشرحها لزملائهم، واستخدامهم للأشكال التوضيحية ومناقشاتهم مع زملائهم ومعلميهم.

ويجب على الطرق والاستراتيجيات التدريسية التي يستخدمها المعلم في تدريس الهندسة أن تساعد الطلاب في نهاية المرحلة المتوسطة إلى أن يكونوا قادرين على:

1. تحليل الخصائص واكتشاف الخواص للأشكال المستوية وثلاثية الأبعاد.
2. اكتشاف العلاقات (بما يتضمنه من التطابق والتشابه) والتأكد من فروضهم وأحد أسهم، وحل المشكلات المرتبطة بهم.
3. البدء في اختبار صدق وصحة فروضهم باستخدام الاستدلال، وبرهنة النظريات، ونقد البراهين التي كتبوها.
4. استخدام حساب المثلثات في حساب الأطوال وقياسات الزوايا.
5. تحديد المواقع (Specify Locations) وتصنيف العلاقات المكانية باستخدام الإحداثيات الهندسية وأنظمة اعتبارية أخرى.
6. فهم وتمثل التحويلات (الانعكاس، الدوران، الانسحاب) في المستوى باستخدام الإحداثيات، والمتجهات، والدوال، والمصفوفات.
7. استخدام التمثيلات المتنوعة لفهم تأثير التحويلات البسيطة، والتراكيب.
8. استخدام التصور، والتفكير المكاني، والنماذج الهندسية في حل المشكلات، من خلال رسم وبناء تمثيلات للأشكال الهندسية المستوية والفراغية باستخدام أدوات متنوعة. واستخدام النماذج الهندسية لتوضيح وإجابة الأسئلة في فروع الرياضيات الأخرى. وحل المشكلات الهندسية وبعض المشكلات في فروع المعرفة الأخرى مثل الفن والعمارة. (أبو زينة، 1997، 23- 24)

معوقات تعلم الهندسة:

يتفق العديد من الباحثين على أن دراسة الهندسة تتميز بصعوبتها مما ينتج عنه ضعف في التحصيل الدراسي للطلاب، وذلك بسبب طبيعة الهندسة التجريدية والمنطقية، وطبيعة تنظيم مادة الهندسة وعرضها، بالإضافة إلى عدم توظيف الهندسة بما يناسب طبيعة الطلاب ويخدم بيئتهم. (هندام، 1982، 20)، (قنديل، 2000).

ويشير عبدالرازق (2000) إلى الأسباب التي من أجلها يفشل الطلاب في فهم مادة الهندسة كثيرة، منها: ما يتصل بالطلاب مثل قدراتهم واستعداداتهم وميولهم، ومنها ما يتصل بالمادة من ناحية الصعوبة والكمية، وعدم

صياغتها بصورة تلائم مستوى الطلاب، ومنها ما يتعلق بالمعلم فاستعداده وإعداده وتفهمه لأهداف المادة وكذلك طريقة تدريسها من العوامل المؤثرة في تعلم الهندسة وتحصيلها. (عبد الرازق، 2000: 4).

وتشير شعت (2013) إلى وجود مجموعة من المعوقات التي أدت إلى وجود قصور في تعلم الهندسة لدى طلاب المرحلة المتوسطة وهي:

- الضعف العام في امتلاك متطلبات الرياضيات الأساسية.
- عدم امتلاك الطالب للمفاهيم الأساسية في الهندسة.
- عدم قدرة الطالب على ربط الهندسة بالحياة اليومية.
- استخدام الطرق العادية في تعليم الهندسة.
- عدم تركيز المعلم على المهارات السابقة للتعلم الجديد.
- ضعف الطالب في استخدام الأدوات الهندسية اللازمة لتعلم الهندسة.
- عدم مراعاة الكتاب لأساليب التفكير بالهندسة ومناسبتها للفروق الفردية.
- صعوبة وحدات الهندسة في الكتاب المدرسي.
- ضعف إمكانيات المعلم في تدريس الهندسة.
- عدم تنوع أساليب التقويم.
- الرسومات والأشكال الهندسية بالكتاب المدرسي.
- عدم تنوع الأمثلة والتدريبات في الكتاب المدرسي.
- الحصص التدريسية للهندسة غير كافية مقارنة مع المفاهيم الهندسية التي يجب أن يتعلمها الطالب.
- تشابه موضوعات الهندسة مما قد يسبب الخلط عند الطالب.
- عدم توفير فرصة كافية للطالب لتعلم المهارات الهندسية.
- عدم قدرة الطالب على تحديد المعطيات والمطلوب في المسألة الهندسة.
- عدم إحساس المتعلم بقيمة ما يتعلمه في الهندسة والتطبيقات العملية لها

التفكير الهندسي:

يحتل التفكير مكانة مهمة في العمل المدرسي، فالتفكير هو أكثر النشاطات المعرفية تقدما، وينجم عن قدرة الكائن البشري علي معالجة الرموز والمفاهيم، واستخدامها بطرق متنوعة. وتهدف المناهج الدراسية إلى تعلم الفرد طرق التفكير؛ حتى يتمكن من التكيف مع المجتمع الذي يعيش فيه وحل المشكلات التي تواجهه في الحياة سواء داخل المدرسة أو خارجها. ويعكس تفكير الفرد طريقته التي يستقبل بها المعرفة والمعلومات والخبرة، كما يدل على الطريقة التي يرتب وينظم بها هذه المعلومات. ويوضح – أيضا - الطريقة التي يسجل ويرمز ويدمج فيها هذه المعلومات ويحتفظ بها في مخزونه المعرفي. وأخيرا يساعد تفكير الفرد على تحديد طريقته في استرجاع المعلومات والتعبير عنها بوسيلة مادية أو شبه صورية، أو بطريقة رمزية، وتختلف هذه الأساليب والأدوات التي يستخدمها الأفراد. (عزيز، 2005، 298)

ويتفق العديد من الباحثين على أن التفكير الرياضي يقاس بأفضل طريقة من خلال الطلاب وممارستهم للأنشطة أثناء تعلم الهندسة. ويعتبر التفكير الهندسي هو أساس للتفكير الرياضي، حيث إن التفكير الهندسي يؤدي إلى تنمية التفكير الرياضي؛ لذا كانت الهندسة في العديد من دول العالم هي أداة المنهج الرئيسة في تعليم الطلاب التفكير

الرياضي بأشكاله المختلفة كالاستدلال الاستنتاجي، والاستدلال الاستقرائي، والتفكير الهندسي بمفاهيمه وتوصياته المختلفة. وقد أكد على ذلك المجلس القومي لتعليم الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (NCTM) بأن جعل الهندسة محورا من محاور الرياضيات المدرسية، ومعايير تدريس الرياضيات. (قنديل، 2000، 271).

مستويات فان هيل للتفكير الهندسي:

لقد زاد اهتمام بعض المربين المهتمين بتعلم الرياضيات بأعمال بياجيه في كيفية تعلم الأطفال، مبتدئين بالتساؤل عن الحكمة من هذا المدخل، ويشير (Clements & Battista، 1992، 426) أنه طالما أن عملية التعلم هي عملية غير متصلة، فإن هذا يؤدي إلى قفزات في منحنى التعلم، وهذا يوحي بوجود مستويات نوعية مختلفة منفصلة للتفكير.

وقد قام كل من بيير فان هيل وزوجته ديانا (Van;Dina ،Hiele) بدراسات متعمقة لتعلم الطلاب للهندسة، وقد لاحظ فان هيل صعوبات تواجه الطلاب في تعلمهم للهندسة، وفى أواخر الخمسينات قدما نموذجهم المطور لتوجيه المدرسين لمساعدة تلاميذهم للتقدم خلال المستويات المعرفية المتنوعة للتفكير بازدياد خبراتهم مع الخصائص والعلاقات للمفاهيم الهندسية، عن طريق توفير خبرات ملاءمة لمستوى تفكير الطلاب في الهندسة. والتي ينتقل الطلاب فيها من تعرف الأشكال فقط إلى كتابة برهان رياضي. كما أن المستويات الخمس للتفكير الهندسي لا تقابل عمر الطلاب. وبازدياد المهارات المعرفية الضرورية واللازمة لإتقان مستوى ما، فإن الطلاب يتقدموا للمستوى التالي. وتوضح نظريتهم لماذا يواجه الطلاب صعوبات في مقررات الهندسة الخاصة بهم ومن أهمها البرهان. (Mason، 1997، 39).

وتزودنا الأدبيات التربوية السابقة بإطاري عمل مختلفين لتحديد مستويات نموذج فان هيل للتفكير الهندسي. وفي الأساس، زودنا الباحثان "فان هيل" بتصنيف يتدرج من المستوى صفر إلى 4 بما يتناسب مع النظام الأوربي لإحصاء عدد طوابق المباني: الطابق الأرضي، والأول، والثاني، وهكذا دواليك، ولكن عندما أدخل "ويرسزوب" (Wirszup)، و"هوفر" (Hoffer) هذا النموذج إلى الولايات المتحدة الأمريكية خلال النصف الثاني من عقد السبعينيات من القرن العشرين، استعانا بنظام تصنيفي آخر خماسي النقاط يتدرج ما بين المستويين (1- 5) لمستويات التفكير الهندسي، ومن ثم؛ سار على نهجهما بقية الباحثين التربويين الآخرين الذين أتوا بعدهما. (Senk, 1989: 310)؛ ولهذا السبب؛ سيستعين البحث الحالي بهذا التصنيف الخماسي المستويات لمكونات نموذج فان هيل للتفكير الهندسي على النحو التالي:

1- **المستوى الأول:** المستوى البصري (Recognition/Visualization) في هذا المستوى يستطيع المتعلم فهم المفاهيم الهندسية بصورة كلية أكثر من وعيه بعناصر الأشياء أو الأشكال أو المكونات، حيث يركز المتعلم على البنية الكلية للشكل الهندسي، ولا يتمعن في خصائصه أو العلاقات القائمة بين مكوناته، وبهذا يستطيع المتعلم رسم صورة شاملة في عقله للأشياء أو الأشكال عن طريق استخدامه لحاسة البصر، فالنظرة الشاملة للشكل والتمعن بصريا فيه تترجم إلى إشارات تحمل الشكل الصوري للأشياء أو الأشكال (سلامة، 1995).

ويتميز الطالب عند هذا المستوى بالقدرة على الاستدلال العقلي المحدود عند تناول المفاهيم الهندسية الأساسية للأشكال الهندسية المبسطة بالاستعانة أساساً بالأدوات البصرية دون التركيز على السمات أو الخصائص المميزة لمكونات الأشكال الهندسية المختلفة. (Atebe & Schafer, 2008).

ويحدد فان هيل الخصائص التالية للمستوى البصري: (عبيد، 2004، 95)

1- يتعرف على هيئة الشكل وهو في أوضاع مختلفة.
2- ينسخ أو يرسم شكلا.
3- يسمي أشكالا بأسماء عامة (مثلا المستطيل على شكل الباب).
4- يميز بين الأشكال بحسب مظهرها ويصيغها بالكلام.
5- يتعرف على أجزاء شكل.
6- ينظر لكل شكل على حدي بدون تعميم.
7- يميز بين شكل أضلاعه مستقيمة (مربع مثلا) وشكل محيطه على شكل منحنيات، ولكنه لا يميز بين الأشكال من نفس النوع.

ويندرج تحت هذا المستوى الأول للتفكير الهندسي ثلاثة فئات رئيسية من الطلاب على أقل تقدير، على النحو التالي: طلاب الفئة الأولى الذين يتميزون- مثلاً- بالقدرة على تحديد المستطيلات حيث يمكنهم التعرف عليها بسهولة شديدة؛ لأن أشكالها تبدو شبيهة بأشكال النوافذ، أو الأبواب في المنزل. ويعني ذلك بدوره أن الطلاب هنا يتعرفون على الأشكال الهندسية على أساس تمتعها بأشكال بصرية معينة. ومن الأمثلة الأخرى على ذلك التشبيهات التالية: (1) تشبيه المكعب بالصندوق، أو بحجر النرد. (2) تشبيه المستطيل بميدان متسع. (3) تشبيه الخطوط المتوازية بالأبواب.

أما الفئة الثانية من الطلاب، فتتميز بالقدرة على تحديد سمات معينة للأشكال الهندسية، وليس خصائصها المميزة عبر التركيز مثلاً على إبراز سمات متنوعة من قبيل ما يلي: (1) الاتجاهات. (2) الأركان. (3) الاستدارة. (4) التسطيح. ويعاني طلاب هذه الفئة من عدم القدرة على ربط هذه السمات المختلفة معاً بهدف تكوين رؤية إجمالية للشكل الهندسي المتناول.

وفي النهاية، نجد لدينا طلاب الفئة الثالثة والأخيرة من الطلاب- وهي الفئة الأدنى مستوى على الإطلاق- ويتميز طلابها بالقدرة على تركيز الانتباه على سمة واحدة فقط للشكل الهندسي (Pegg, 1995: 89- 90).

2- **المستوى الثاني:** المستوى التحليلي (Analysis): وفيه يحلل الطلبة الأجزاء الأساسية في الشكل، ولكنهم لا يبادلون بين الأشكال والخصائص، فثم لا يمكن أن يعرف أن جميع أضلاع المربع متساوية وأن كلا من قطري المعين والمنصف العمودي للآخر. ولكنهم في نفس الوقت يصعب عليهم إدراك أن كل مربع هو معين. (الحربي، 2003)

ويتميز الطلاب الذين يصلون إلى هذا المستوى بالقدرة على تحليل الأجزاء الفرعية التي تتكون منها الأشكال الهندسية. ومع ذلك، لا يتمكن الطلاب من شرح وتفسير العلاقات الارتباطية المختلفة بين الأشكال الهندسية وخصائصها المختلفة ويعني ذلك بدوره أن الطلاب يحللون الأشكال الهندسية في ضوء مكوناتها الجزئية، وما يربط بين هذه المكونات من علاقات مختلفة، علاوة على إدراك الخصائص أو القواعد التي تنطبق تدريجياً على مجموعة محددة من خصائص هذه الأشكال، وليس الخصائص أو القواعد التي يتم التعامل معها بشكل جزئي أو منفصل كل على حدة. ويلاحظ أن الطلاب يبدؤون عند هذا المستوى تحديداً في تحديد خصائص الأشكال الهندسية، وتعلم استخدام المصطلحات اللغوية المناسبة المرتبطة بها، ولكنهم يعانون- مع ذلك- من عدم القدرة على بناء الارتباطات بين الأشكال الهندسية المختلفة، وخصائصها الأساسية. (Teppo, 1991: 212).

ويذكر (عفانة، 2002، 59) أن المستوى التحليلي يتميز بعدة خصائص منها:

1. وصف العلاقات القائمة بين مكونات الشكل المطروح.
2. التعبير عن الأشكال الهندسية لفظيًا.
3. مطابقة الأشكال الهندسية من حيث خواصها أو العلاقات بين مكوناتها.
4. الاستفادة من المصطلحات الهندسية في رسم بعض الأشكال الهندسية.
5. استنتاج بعض خصائص الأشكال من خلال إجراء مقارنات معينة.
6. تعميم بعض الخصائص على مجموعة من الأشكال الهندسية.

3- **المستوى الثالث:** المستوى شبه الاستدلالي (Ordering/Informal Deduction): يتمكن الطالب في هذا المستوى من تكوين العلاقات المتداخلة من الخصائص في الشكل الواحد، وكذلك يدرك الطالب العلاقات بين الأشكال الهندسية المختلفة، فالمربع مستطيل لأنه يحمل خصائص المستطيل، أي أن المتعلم يمكنه فهم مفهوم " التضمين " والذي يعني إدخال أشكال معينة في نوع من الأشكال، وفهم التعريفات الشكلية ومتابعة المناقشات الاستدلالية غير الشكلية، كما يستطيع اختيار الشروط الضرورية والكافية من مجموعة خصائص مقدمة لتحديد نوع الشكل، وذلك بترتيب هذه الخصائص ترتيبا منطقيا، كما يقدم بعض الاستنتاجات البسيطة ويبدأ في رؤية العلاقات وبناء التنظيمات الهرمية. (البنا، 1994، 77)

ويمكن تحديد اهم خصائص المستوى شبه الاستدلالي، فيما يلي: (عفانة، 2002، 59)

1. تعريف شكل هندسي معين من خلال بعض خصائصه.
2. كتابة بعض البراهين الهندسية لإثبات صحة نظرية أو قانون هندسي معين.
3. التركيز على الخصائص الهندسية الأساسية في التعامل مع المسائل الهندسية.
4. استنتاج بعض الخصائص الهندسية غير المعروفة.
5. استنتاج طرق برهنة مختلفة لإثبات صحة مسألة هندسية معينة.

ويتميز الطلاب عند هذا المستوى بالقدرة على الربط المنطقي بين الخصائص أو القواعد التي سبق لهم اكتشافها عبر استخدام أو إتباع العمليات غير الصورية، مثل: (الرسم والتوضيح، التفسير، الاختصار، تحديد واضع الأشياء). (Feza & Webb, 2005: 38).

4- **المستوى الرابع:** المستوى الاستدلالي (Deduction): المتعلم في هذا المستوى يفهم مغزى الاستدلال، ودور كل من المسلمات والتعريفات والنظريات، والبرهان داخل الأنظمة الهندسية المبنية على المسلمات كما أنه يستطيع التوصل إلى العلاقات المتبادلة بين النظريات وحالاتها الخاصة، ويميز بين الضروري والكافي لمجموعة من الخواص التي تحدد المفهوم، ويمكن له تكوين البراهين. (عبد القادر، 1997)

ويتميز المستوى شبه الاستدلالي بالعديد من الخصائص، من أبرزها (عفانة، 2002، 60)

1. معرفة المعرفات واللامعرفات في تكوين النظام الهندسي.
2. إثبات تكافؤ خواص معينة في شكل هندسي ما مع خواص أخرى في شكل آخر.
3. استخدامات المسلمات في استنتاج علاقات هندسية معينة.
4. الاستعانة بطرق البرهنة الهندسية مثل التناقض أو عكس المعكوس في حل مسألة هندسية.
5. استنتاج علاقات مشتركة بين مجموعة من النظريات الهندسية.
6. اكتشاف براهين جديدة عن طريق بعض المسلمات.

ويجب على الطلاب الذين يصلون إلى هذا المستوى أن يتمتعوا بالقدرة على إبراز الأسباب والمبررات المنطقية لما يتخذونه من خطوات عند تقديم البراهين الهندسية، إضافة إلى إعداد براهينهم المقترحة على المستوى الذاتي في الوقت نفسه الذي يتم فيه تقليل الحاجة إلى التعلم القائل على الحفظ والتلقين. وكذلك نجد أن الطلاب الذين يصلون إلى هذا المستوى من المحتمل بشكل أكبر أن يتمتعوا بقدرة عالية على تعلم المستويات المتقدمة من الهندسة بمرحلة المدارس الثانوية. (Pegg, 1995: 90).

5- **المستوى الخامس:** المستوى المجرد (Rigor): ويمثل أعلى مستويات التفكير الهندسي من منظور نموذج فان هيل للتفكير الهندسي. ويتميز الطلاب الذين يصلون إلى هذا المستوى بالقدرة على التفاعل مع النظم الهندسية أو الرياضية المختلفة، كما تزداد احتمالات التحاقهم بمقررات دراسة الهندسة بإحدى الكليات، أو الجامعات (Teppo, 1991: 213).

في هذا المستوى يمكن للطالب أن يعمل في نظم مسلمات متنوعة، بمعنى أنه يمكن دراسة الهندسة اللاأقليدية، ومقارنتها بالهندسة الأقليدية، ومقارنة النظم المختلفة، ورؤية الهندسة في تجريدها، وفهم ضرورة ودور البرهان غير المباشر، كما يمكنه دراسة هندسيات مختلفة في غياب النماذج المحسوسة، فمثلا ماذا يحدث للهندسة إذا لم نفترض مسلمة التوازي؟. (البنا، 1994، 84).

ويتميز هذا المستوى بإمكانية تقبل الطلاب لصحة البراهين الهندسية التي لا تتفق مع الحدس، وقبولها كمسلمات منطقية. والطلاب الذين يصلون لهذا المستوى يتمكنون من فهم أهمية التقريب في التعامل مع الأسس المنطقية، والعلاقات المتشابكة بين البنى الهندسية المختلفة. وايضا لديهم القدرة على فهم كيفية ارتباط مسلمة التوازي (الأقليدية) بوجود المستطيلات، وأن المستطيلات لا توجد أبداً في الهندسة اللاأقليدية. والمستوى الخامس لنموذج فان هيل يمثل بالضرورة أكثر مستويات التفكير الهندسي تقدماً على الإطلاق؛ وبالتالي نادراً ما يصل إليه طلاب المدارس العليا حيث يقتصر فقط على بعض طلاب الجامعات. (Pegg, 1995: 90).

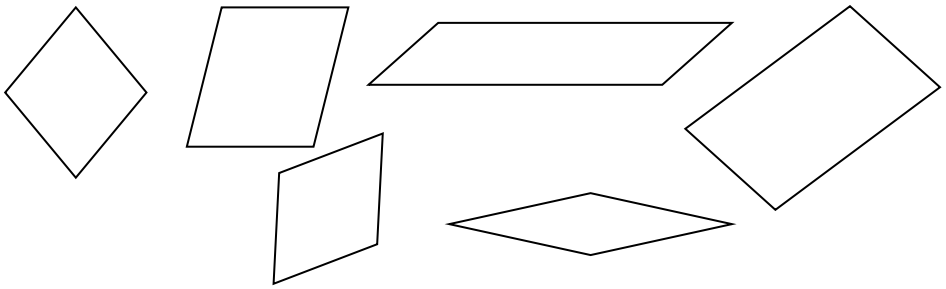
ويمكن ايجاز الخصائص المميزة لهذا المستوى في النقاط التالية: (عبد القادر، 1997، 54)

1. برهنة بدقة لبعض النظريات في مختلف أنظمة المسلمات الهندسية
2. المقارنة بين الأنظمة الهندسية المختلفة كالمقارنة بين الهندسة الأقليدية والهندسة
3. اللأقليدية واكتشاف كيف يؤثر التغير في المسلمات على النظام الهندسي الناتج والمبني
4. على المسلمات.
5. المقارنة بين المسلمات الهندسية المختلفة وتحديد مدى استقلالها أو تكافؤ مجموعتين

وقد اقترح (Clements&Battista) وجود مستوى الصفر، والذي أسموه "ما قبل التعرف" (Pre-Recognition) والذي يلاحظ فيه الطلاب مجموعه جزئيه فقط من الصفات الكلية للشكل، دون القدرة على تصنيف الأشكال والتمييز بينها. على سبيل المثال: يمكن للتلاميذ في هذا المستوى تصنيف أو التمييز بين المثلثات أو الأشكال الرباعية والدائرة، إلا أنهم غير قادرين على التمييز بين المعينات ومتوازيات الأضلاع، أو بين المثلثات والأشكال الرباعية. (عراقي، 2004).

ويذكر (Burger, 1986: 31- 48) أن أهم الأنشطة التي تستخدم في تحديد وتصنيف المتعلمين في مستويات التفكير الهندسي طبقا لنموذج فان هيل هي:

1- **الرسم:** وفيها يطلب من الطالب رسم الشكل الهندسي في عدة صور، كأن يرسم متوازي أضلاع في أوضاع مختلفة كما يلي:



شكل (1) رسم الأشكال الهندسية في اوضاع مختلفة

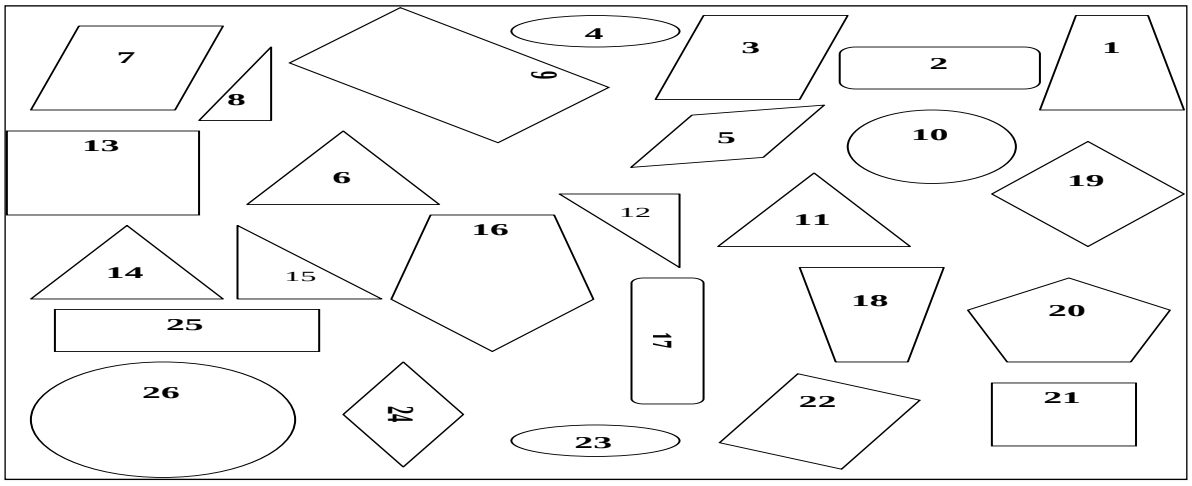
ويساعد هذا النشاط في تحديد ماهية الشكل الهندسي لدى الطلاب، وعددها (محدود أم غير محدود؟). ويصنف الطلاب في ضوء اجاباتهم، فاذا كانت صحيحة يصنفوا في المستوى الثاني، غير ذلك يصنفوا في المستوى الأول.

2- **التعريف والتحديد:** كأن يقدم المعلم مجموعة من الأشكال الهندسية، ويطلب من تلاميذه تحديد أيها يمثل أشكالا رباعية بوضع حرف (Q) أسفلها، وحرف (N) أسفل الأشكال التي لا تمثل، مع تبرير تسميته للتوصل للخصائص التي في ضوئها قام بالتصنيف، وتحديدها. ثم يسأل المعلم عن أقل الخصائص (الشرط الضروري والكافي) التي تحدّد الشكل، وبذلك يتم تعريف وتحديد الأشكال الهندسية.

3- **التصنيف أو الفرز:** فيها يقدم المعلم أشكال متعددة، ويطلب من تلاميذه تحديد الأشكال المتشابهة، وأوجه التشابه. وهل من الممكن تكوين مجموعات متشابهة أخرى.

وفيما يلي مثال لتمرين الفرز أو التصنيف يمكن أن يستخدم لتقييم الطلاب في مستويات فإن هيل:

حيث يعطى المعلم لتلاميذه مجموعة متفرقة من الأشكال الرباعية كما هو موضح في الشكل (2)، ثم يستمر المعلم في أسئلته إلى أن يستنتج الطلاب الخواص التي على أساسها يقوم بالتصنيف.



شكل (2) نشاط هندسي لاستنتاج خواص الأشكال

ثم يطرح المعلم الأسئلة التالية على طلابه:

هل يمكنكم تجميع بعض الأشكال المتشابهة معا بطريقة ما؟ وإلى أي مدى تكون هذه الأشكال متشابهة؟

هل يمكنكم تجميع بعض الأشكال المتشابهة بطريقة أخرى مختلفة؟ وإلى أي مدى تكون هذه الأشكال متشابهة؟

4- الاستدلال (الأشكال الغامضة): ويعني طرح المعلم للسؤال التالي "ما هو شكلي؟"، حيث يقدم المعلم قائمة بخواص متتابعة تدل على شكل محدد، ولا يذكرها جميعها مرة واحدة، بل الواحدة تلو الأخرى، إلى أن يذكر الطالب اسم الشكل (أي حين تتوفر لدى الطالب الخواص الكافية للتعرف على الشكل)، ثم يسأله المعلم كيف عرف الشكل، ومن أي خاصية؟

1. فاذا خمّن الطالب الإجابة، فانه يصنف في المستوى الأول لفان هيل.
2. وإذا استخدم الطالب الخواص في الإجابة كشروط ضرورية، فانه يصنف في المستوى الثاني لفان هيل.
3. أما إذا استخدم الطالب الاستبعاد في الإجابة، فانه يصنف في المستوى الثالث لفان هيل.
4. في حين أنه إذا استخدم الطالب الاستدلال في تحديده للشكل، فانه يصنف في المستوى الرابع لفان هيل.

5- المسلمات والنظريات والبراهين: يتضمن هذا النشاط توجيه أسئلة للتلاميذ عن مفاهيم: المسلمات، النظرية، النتيجة، التعريف، مع اعطاء مثال لكل مفهوم. ثمّ يوجَّه للطالب أسئلة مثل:

"إذا كان الشكل الرباعي فيه كل ضلعين متقابلين متطابقين، فهل يجب أن يكون كل ضلعين متقابلين متوازيين؟، وهل العكس صحيح؟"

ويصنّف الطلاب في المستوى الأول إذا اجابوا عن طريق الرسم فقط، في حين إذا استخدم الطالب البرهان في الإجابة، فإنه يصنف في المستوى الرابع لفان هيل.

ثانياً/ الدراسات السابقة

دراسة (المالكي، 2017) هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مستوى التفكير الهندسي لطلاب وطالبات نظام المقررات الدراسية للصف الثاني الثانوي بمدينة الطائف بالمملكة العربية السعودية، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واختبار فان هيل كأداة للدراسة، وتكونت عينة الدراسة من (306) طالباً وطالبة، وأظهرت نتائج الدراسة تدني مستوى التفكير الهندسي لدى عينة الدراسة، حيث لم يتجاوز 4.43% من العينة المستوى البصري، بينما صنف ما نسبته 55.23% من العينة المستوى الأول من مستويات التفكير الهندسي لفان هيل وهو المستوى البصري، ولم يصنف في المستوى المجرد أي طالب أو طالبة.

دراسة (العطاس، 2014) وهدفت هذه الدراسة إلى إيجاد دلالات الصدق والثبات لاختبار مستويات التفكير الهندسي في ضوء نموذج فان هيل لطلاب الصف الثاني ثانوي في مدينة مكة المكرمة، واستخدم الباحث المنهج التحليل – المقارن، وتكون أداة الدراسة من اختبار مستويات التفكير الهندسي الذي أعدته جامعة شيكاغو في عام 1981، وتكونت عينة الدراسة من 520 طالباً، وتوصلت الدراسة إلى أن تمتع الاختبار بتردد واسع من معاملات السهولة / الصعوبة بمدى تتراوح بين (0.12 – 0.88) ومدى معامل التمييز تراوح بين (0.45 – 1) كما أن عدد الفقرات التي تزيد معاملات صعوبتها عن (0.4) بلغ (25) فقرة، ومد تباين الفقرات تتراوح بين (0.1- 0.25) وتوفرت دلائل صدق جيدة له.

دراسة (Tutkun & Ozturk, 2013) وهدفت هذه الدراسة إلى التعرف على تأثير برنامج جيو جبرا (GeoGebra) الرياضي على النجاح الاكاديمي ومستوى التفكير الهندسي لفان هيل لمجموعة من الطلاب في الصف الثامن في المدارس الإعدادية في تركيا، واستخدم الباحثين المنهج التجريبي، والاختبار التحصيلي كأداة للدراسة، وتكون عينة الدراسة من (52) طالباً وطالبة قسموا إلى مجموعة ضابطة ومجموعة تجريبية، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن استخدام البرامج الهندسية الديناميكية تؤثر على النجاح الاكاديمي ومستوى التفكير الهندسي، وأشار إلى (76.7%) من العينة يصنفون بالمستوى البصري، و (31.7%) يصنفون ضمن المستوى التحليلي من مستويات التفكير الهندسي

والنسبة الباقية في المستوى الثالث. ويرجع هذا الضعف إلى ضعف مستوى تعليم الطلاب على مهارات والمعلومات الأساسية في مجال الهندسة في المراحل التعليمية المختلفة التي تسبق التعليم الثانوي

دراسة (Abdullah & Zakaria, 2013) هدفت هذه الدراسة إلى اختبار فاعلية التدريس باستخدام برمجية Geometer's Sketchpad (GSP) المبنية في ضوء نموذج فان هيل على مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب في ماليزيا، واستخدمت الدراسة المنهج التجريبي واختبار فان هيل للتفكير الهندسي كأداة للدراسة حيث تكونت عينة الدراسة من 94 طالبا ، تم تقسيمهم إلى مجموعتين متساويتين ، المجموعة الاولى مكونة من 47 طابا تمثل المجموعة الضابطة ، والمجموعة الاخرى تمثل المجموعة التجريبية. حيث درس الطلاب في المجموعة التجريبية موضوعين تم اعادة تصميمهم وفقا لنموذج فان هيل ، واستخدموا برمجية Geometer's Sketchpad (GSP) في التعلم ، بينما طالب المجموعة الضابطة درسوا الموضوعين بالشكل التقليدي ، واستمرت التجربة لمدة 6 اسابيع. ولقد اظهرت النتائج انه وعلى الرغم من أن كلتا المجموعتين اظهرت ارتفاع في مستويات التفكير الهندسي لدى طلابها، الا أن الارتفاع في مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب المجموعة التجريبية كان بنسبة اكبر وبشكل أوضح.

دراسة (جواد، 2011) هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة قسم الرياضيات في كلية التربية الأساسية بالجامعة المستنصرية في العراق، واستخدم الباحث المنهج الوصفي، واختبار التفكير الهندسي كأداة للدراسة، وتكونت عينة الدراسة من (180) طالباً وطالبة من طلبة المرحلة الأولى والثانية والثالثة، وأظهرت نتائج الدراسة بأن (13.3%) من طلبة المرحلة الأولى و (13.3%) من طلبة المرحلة الثانية، و (23.3%) من طلبة المرحلة الثالثة يمكن تصنيفهم ضمن مستويات التفكير الثلاثة الأولى فقط. و (73.3%) من طلبة المرحلة الأولى و (83.3%) من طلبة المرحلة الثانية، و (45%) من طلبة المرحلة الثالثة صنفوا في مستوى دون المستوى الإدراكي. كما شارات إلى أن مستويات التفكير الهندسي مرتبطة بمراحل تكوين المفهوم، وتكوين المفهوم بحد ذاته يحتاج إلى فترة زمنية، والى نوعية من التعليم تركز على مراحل تكوين المفهوم فالهندسة التي تدرس في مراحل التعليم العام والمقررات التي تدرس في المرحلة الجامعية لم تساعد في تنمية وتطوير مستويات التفكير الهندسي.

التعقيب على الدراسات السابقة:

من خلال مراجعة الدراسات السابق اتضح وجود تباعد من حيث الهدف العام ما بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة، حيث ركزت معظم الدراسات السابقة للتعرف على مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب مثل دراسة (المالكي، 2017) ودراسة (Tutkun & Ozturk, 2013) ودراسة (جودة، 2011) وكذلك هدفت دراسة (Abdullah & Zakaria, 2013) إلى التعرف على أثر برنامج تعليمي مبني على ضوء نموذج فان هيل على مستويات التفكير الهندسي للطلاب.

وهذا الاختلاف ذاته ايضاً وجد على مستوى عينة الدراسة حيث تمثلت عينة الدراسة الحالي بكتاب الرياضيات للمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية لعام 2013. بينما تنوعت عينات الدراسات السابقة ومعظمها توجه للطلاب ما بين المرحلة المتوسطة والثانوية والجامعيين.

وتم الاستفادة من هذه الدراسة الدراسات على مستوى التعرف بصورة أكبر على مستويات التفكير وفق نموذج فان هيل والنظريات المفسرة لمستويات فان هيل.

3- منهجية البحث وطرائقه:

منهج الدراسة:

استخدم المنهج الوصفي التحليلي في إجراء هذه الدراسة، وذلك لمناسبته لتحقيق اهدافها، والإجابة عن اسئلتها، والمتمثلة في مدى ملاءمة محتوى كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة لمستويات فان هيل للتفكير

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من جميع موضوعات كتب الرياضيات للمرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية؛ للفصلين الدراسيين الأول والثاني، الطبعة لعام 2015/1434.

عينة الدراسة:

تتمثل عينة هذه الدراسة بجميع دروس الهندسة والقياس المتضمنة في كتب الرياضيات للمرحلة المتوسطة، وقد تم اختيار العينة بالطريقة القصدية، حيث تم اختيار دروس الهندسة والقياس لأنها تحتوي على أنشطة ذات مستويات مختلفة في التفكير الهندسي، وتم اختيار المرحلة المتوسطة لأنها تمثل مرحلة انتقالية في مستويات التفكير الهندسي من المستويات الدنيا إلى المستويات العليا. وتشمل هذه الكتب؛ كتاب الطالب وكتاب التمارين في المراحل: الأول متوسط، الثاني متوسط والثالث متوسط (للفصلين الدراسيين)، الطبعة المعدلة 1434 / 2013.

أداة التحليل:

1- الهدف من أداة التحليل: لتحقيق اهداف هذه الدراسة، وللإجابة عن الاسئلة التي حددتها، تم تصميم بطاقة تحليل محتوى في ضوء مستويات فان هيل للتفكير الهندسي (التصوري، التحليلي، شبه الاستدلالي، الاستدلالي، المجرد). ومن خلال مراجعة الادب التربوي والدراسات السابقة التي تناولت التفكير الهندسي، تم إعداد قائمة تتضمن العديد من المهارات الفرعية التي تندرج تحت كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لفان هيل.

2- فئات التحليل: اعتمدت هذه الدراسة على مستويات فان هيل للتفكير الهندسي (التصوري، التحليلي، شبه الاستدلالي، الاستدلالي، المجرد) باعتبارها وحدات التحليل الرئيسية. حيث يعرف طعيمة (2008، 722) فئات التحليل على انها: " العناصر الرئيسية أو الثانوية التي يتم وضع وحدات التحليل فيها (موضوع أو قيمة أو جملة.... الخ) والتي يمكن وضع كل صفة من صفات المحتوى فيها". وقد تم تحليل وحدات التحليل الرئيسية إلى مهاراتها الفرعية. والجدول التالي يوضح مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، وتعريفاتها الاجرائية وعدد المؤشرات الدالة عليها.

3- وحدة التحليل: اعتمدت هذه الدراسة الأنشطة الرياضية كوحدة للتحليل، وذلك يشمل (التمارين والأمثلة والتدريبات). لأن كل نشاط رياضي يعتمد على مستوى تفكير هندسي معين لدى الطالب للتعامل معه، وبالتالي يمكن اعتباره وحدة تحليل مناسبة للتحقق من مستويات التفكير الهندسي في كتب الرياضيات.

جدول (1) عدد مهارات مستويات التفكير الهندسي لفان هيل

مستويات التفكير الهندسي	التعريف الاجرائي	عدد المهارات الدالة على المستوى
البصري	هو مستوى التفكير الذي يكون فيه الطالب قادرا على الحكم على الشكل الهندسي من خلال مظهرة العام، وتمييزه ككل بدون معرفة الخصائص لهذا الشكل	9
التحليلي	هو مستوى التفكير الذي يكون فيه الطالب قادرا على تحليل الشكل الهندسي بدلالة مكوناته والعلاقة بينها، واستخدام الخصائص العامة للشكل في حل المسائل.	10
شبه الاستدلالي	هو مستوى التفكير الذي يكون فيه الطالب قادرا على الفهم المنطقي للعلاقات بين الأشكال وترتيبها، وإيجاد استنتاجات بسيطة لا ترقى إلى مستوى البرهان الرياضي.	7
الاستدلالي	هو مستوى التفكير الذي يكون فيه الطالب قادرا على بناء برهان رياضي سليم من خلال التميز بين العناصر غير المعرفة والتعريفات والمسلمات.	7
المجرد	هو مستوى التفكير الذي يكون فيه الطالب قادرا على إجراء استنتاجات مجردة وغير معتادة، وفهم واسع للمهندسات المختلفة القائمة على نظم مسلماتية مختلفة.	6
المجموع		39

4- **صدق أداة التحليل:** ولقد تم التحقق من صدق هذه الأداة من خلال عرض الأداة في صورتها الأولية، مشتملة على مهارات التفكير الهندسي ومهاراتها الفرعية على عدد (6) من المختصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وايضا على عدد (4) من معلمي ومشرفي الرياضيات، من اجل التعرف على آرائهم والاستفادة من ملاحظاتهم في حذف أو اضافة أو تعديل أي من المهارات الفرعية المتضمنة في القائمة. وقد تم تعديل القائمة بناءً على اراء المحكمين واقتراحاتهم، حيث تم مراجعة جميع القوائم المحكمة وعددها (10)، والتي تضمنت على العديد من الاقتراحات بالإضافة أو التعديل أو الدمج للمهارات الفرعية. ومن خلال هذه الاقتراحات وبعد استشارة المشرف العلمي تم التوصل إلى الصورة النهائية لبطاقة تحليل المحتوى.

5- **ثبات أداة التحليل:** للتحقق من ثبات أداة التحليل في هذه الدراسة، تم اختبار طريقتين للتحقق من الثبات، وهما:

أ- **ثبات التحليل باختلاف الزمن:** تم اختيار كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط (الفصل الدراسي الأول) بطريقة عشوائية، ليتم تحليلها لاختبار الثبات. حيث قام الباحث بتحليل محتوى جميع دروس الهندسة والقياس في هذا الكتاب وتسجيل نتائج التحليل. ثم قام الباحث بعد مرور اربعة اسابيع بإعادة التحليل على نفس دروس الهندسة والقياس في الكتاب المذكور. وللتأكد من ثبات أداة التحليل، تم استخدام معادلة كوبر (Cooper) لحساب نسبة الاتفاق بين التحليلين، حيث جاءت النتائج على أن نسب الاتفاق بين نتائج التكرارات في التحليل الأول والثاني تتراوح بين (91% و91.6%)، وهي نسب اتفاق عالية تعطي مؤشر قوي على ثبات التحليل، حيث حدد كوبر أن نسب الاتفاق التي تكون أعلى من (85%) تعطي مؤشر قوي على ثبات الأداة.

ب- **ثبات التحليل باختلاف المحللين:** حيث قام باحث اخر متخصص في المناهج وطرق تدريس الرياضيات بتحليل دروس الهندسة والقياس في كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط (الفصل الدراسي الأول). وبعد الحصول على نتائج التحليل للباحث الاخر، تم مقارنتها مع نتائج التحليل الموجودة لنفس الدروس

باستخدام معادلة كوبر (Cooper) لإيجاد قيم الثبات، وجاءت النتائج أن قيم ثبات الأداة باختلاف المحللين تتراوح بين (83.3 % و88%) وهي نسب مرتفعة تعطي مؤشر جيد على ثبات أداة التحليل.

المعالجات الإحصائية:

لمعالجة البيانات الاحصائية، التي تم جمعها في هذه الدراسة، استخدم الباحث الاساليب الاحصائية التالية:

1- التكرارات والنسب المئوية.
2- اختبار كاي تربيع لحسن المطابقة.

4- عرض ومناقشة النتائج.

أولا: الإجابة عن السؤال الأول للدراسة، ونصه:" ما هي المهارات التي يمكن من خلالها تحديد مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة ".

حيث قام الباحث بمراجعة الأدب التربوي المتعلق بهذا الموضوع، وتم من خلاله بناء قائمة بالمهارات الفرعية لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل.

وتكونت أداة الدراسة في صورتها النهائية من خمسة مستويات هندسية، تفرع عنها (9) مهارات. وهي: المستوى البصري ويتبع له (9) مهارات، والمستوى التحليلي ويتبع له (10) مهارات، والمستوى شبه الاستدلالي ويتبع له (7) مهارات، والمستوى الاستدلالي ويتبع له (7) مهارات، والمستوى المجرد ويتبع له (6) مهارات. والجدول التالي يوضح هذه المستويات والمهارات التابعة لها.

جدول (2) مهارات مستويات التفكير الهندسي لفان هيل

مستويات التفكير الهندسي	م	المهارات الدالة على المستوى
المستوى الأول المستوى البصري (Visualization)	1	تحديد الأشكال كما تبدو في صورتها الكلية من بين مجموعة من الأشكال.
	2	تحديد الأشكال كما تبدو في صورتها الكلية من خلال تمييزها في اوضاع مختلفة.
	3	مقارنة وتصنيف الأشكال بناء على مظهرها العام.
	4	عمل أو رسم أو استنساخ بعض الأشكال الهندسية.
	5	تسمية أو ترميز الأشكال الهندسية.
	6	وصف الأشكال لفظيا على أساس مظهرها الكلي.
	7	حل مسائل بسيطة من خلال القياس أو القص أو العد.
	8	التعرف على الأشكال بشكل مستقل بدون تعميم.
	9	رسم بعض الأشكال الهندسية البسيطة مثل الخط أو الزاوية.
المستوى الثاني المستوى التحليلي (Analysis)	1	تحديد العلاقات بين أجزاء الشكل.
	2	استخدام الالفاظ للتعبير عن خصائص مكونات الأشكال وعلاقاتها.
	3	مقارنة الأشكال الهندسية طبقا للعلاقة بين مكوناتها.
	4	تصنيف الأشكال بطرق مختلفة طبقا لخواصها.
	5	رسم أشكال هندسية من خلال الوصف اللفظي لخصائص الشكل.
	6	اكتشاف خصائص الشكل تجريبيا وتعميم تلك الخصائص على مجموعة من الأشكال.
	7	تحديد الشكل الهندسي من خلال اعطاء خصائص محددة.
	8	استخدام التعميمات المتعلقة بخواص الأشكال.

مستويات التفكير الهندسي	م	المهارات الدالة على المستوى
	9	حل مسائل هندسية من خلال معرفة خصائص الشكل.
	10	وصف الأشكال الهندسية باستخدام لغة رسمية.
المستوى الثالث المستوى شبه الاستدلالي (Informal Deduction)	1	استخدام الرسم أو الطي أو الأدوات الهندسية لاستنتاج براهين غير شكلية.
	2	تعريف شكل هندسي معين من خلال بعض خصائصه.
	3	استخدام العلاقات المنطقية لإيجاد النتيجة.
	4	إدراك الفرق بين العبارة وعكسها.
	5	اعطاء تفسيرات وتبريرات مختلفة لإثبات معين.
	6	التركيز على الخصائص الهندسية الأساسية في حل المسائل الهندسية.
	7	اكتشاف خاصية جديدة لشكل ما باستخدام الاستنتاج .
المستوى الرابع المستوى الاستدلالي (Formal Deduction)	1	تمييز المسلمات من النظريات و التعريفات.
	2	توضيح خصائص التعريف الموضوعي للأشكال الهندسية.
	3	استخدام المسلمات في استنتاج علاقات هندسية معينة.
	4	إثبات العلاقات بين النظرية و المصطلحات المرتبطة بها.
	5	المقارنة بين اثباتات مختلفة للنظرية.
	6	تحديد المعطيات والمطلوب في شكل هندسي أو في تعميم هندسي.
	7	الاستعانة بطرق البرهنة الهندسية مثل التناقض أو المعكوس في حل مسألة هندسية.
المستوى الخامس المستوى المجرد (Rigor Deduction)	1	إنشاء نظرية رياضية دقيقة من خلال استخدام فرضيات مختلفة.
	2	مقارنة الفرضيات الهندسية المختلفة.
	3	إنشاء بشكل متناسق ومترابط مجموعة من الفرضيات الهندسية.
	4	ابتكار تعميمات رياضية لحل المشكلات الهندسية المختلفة.
	5	البحث عن سياقات اشمل يمكن تطبيق النظريات الرياضية فيها.
	6	العمل على دراسة معمقة لموضوع وتطوير رؤى جديدة للاستدلال المنطقي.

وتم تحديد هذه المستويات ومهاراته الفرعية وتحكيمها لمقارنة كتب الرياضيات المدرسية للصف الثاني والثالث المتوسط من خلالها، حيث تتوافق هذه المستويات مع مستويات فان هيل، وتمثل مهاراتها الفرعية النقاط الأساسية الواجب توافرها في الكتاب المدرسي وفق نظرية فان هيل ومستويات التفكير الهندسي الواجب تعليمها للطلاب في المرحلة المتوسطة.

ثانيا: الإجابة عن السؤال الثاني للدراسة، ونصه:" ما درجة توافر مستويات فان هيل للتفكير الهندسي في كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة ".

حيث قام الباحث بتحليل موضوعات الهندسة والقياس المتضمنة في كتب الرياضيات وكتب التمارين المقررة على طلاب المرحلة المتوسطة في ضوء مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، باستخدام بطاقة التحليل المعدة لهذا الغرض، وشمل التحليل الفصلين الدراسي الأول والثاني. كما تم حساب التكرارات الملاحظة والنسب المئوية المقابلة لها، وللحكم على درجة التوفر تم اعتماد مقياس ذي تدرج ثلاثي [أقل من المتوسط (0% - 33.32%)، متوسط (33.33% - 66.65%)، أعلى من المتوسط (66.66% - 100%)]، كما تم حساب قيم مربع كاي لحسن المطابقة.

1- نتائج التحليل الاحصائي لكتب الرياضيات للصف الأول متوسط.

جدول (3) نتائج تحليل كتب الرياضيات للصف الأول متوسط

مستويات التفكير الهندسي	كتاب الرياضيات وكتاب التمارين للصف الأول متوسط				
	التكرار (الفصل الدراسي الأول)	التكرار (الفصل الدراسي الثاني)	مجموع التكرار	النسبة	درجة التوافر
البصري	12	48	60	%8.22	أقل من المتوسط
التحليلي	32	433	465	%63.78	متوسط
شبه الاستدلالي	0	204	204	%28	أقل من المتوسط
الاستدلالي	0	0	0	%0	-
المجرد	0	0	0	%0	-
المجموع	44	685	729	%100	

ويتضح من الجدول (3) تباين تكرارات مهارات مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في كتاب الرياضيات وكتاب التمارين للصف الأول متوسط. فقد بلغت نسبة المهارات المؤشرة على المستوى التحليلي (63.78%) وهي النسبة أعلى من المتوسط، حيث تمثل أكثر من نصف عدد الأنشطة الهندسية في كتب الرياضيات للصف الأول متوسط. وأما نسبة المهارات المؤشرة على المستوى شبه الاستدلالي فقد بلغت (28%) وهي نسبة أقل من المتوسط. ويمكن ملاحظة أن غالبية الأنشطة الهندسية في كتب الصف الأول المتوسط، هي تقع في المستويين التحليلي وشبه الاستدلالي، تليها نسبة المهارات في المستوى البصري حيث بلغت نسبة مقدارها (8.22%) وهي أقل من المتوسط. فيما لا يوجد أي تكرارات لمهارات كلا من المستوى الاستدلالي والمستوى المجرد في كتب الصف الأول متوسط، وذلك متوقع لأن هذا المستويين أعلى من مستوى التفكير الهندسي للطلاب في الصف الأول متوسط.

2- نتائج التحليل الاحصائي لكتب الرياضيات للصف الثاني متوسط.

جدول (4) نتائج تحليل كتب الرياضيات للصف الثاني متوسط

مستويات التفكير الهندسي	كتاب الرياضيات وكتاب التمارين للصف الثاني متوسط				
	التكرار (الفصل الدراسي الأول)	التكرار (الفصل الدراسي الثاني)	مجموع التكرار	النسبة	درجة التوافر
البصري	24	9	33	%7	أقل من المتوسط
التحليلي	125	168	293	%63	متوسط
شبه الاستدلالي	98	43	141	%30	أقل من المتوسط
الاستدلالي	0	0	0	%0	-
المجرد	0	0	0	%0	-
المجموع	247	220	467	%100	

يتضح من الجدول (4) تباين تكرارات مهارات مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في كتاب الرياضيات وكتاب التمارين للصف الثاني متوسط، وتوزع نسب التكرارات في المستويات المختلفة بنمط مشابه لكتب الصف الأول متوسط. فقد بلغت نسبة المهارات المؤشرة على المستوى التحليلي (63%) وهي النسبة أعلى من المتوسط. وأما

نسبة المهارات المؤشرة على المستوى شبه الاستدلالي فقد بلغت (30%)، ويمكن ملاحظة أن غالبية الأنشطة الهندسية في كتب الصف الثاني المتوسط، هي تقع في المستويين التحليلي وشبه الاستدلالي، تليها نسبة المهارات في المستوى البصري حيث بلغت نسبة مقدارها (7%) وهي نسبة أقل من المتوسط. فيما لا يوجد أي تكرارات لمهارات كلا من المستوى الاستدلالي والمستوى المجرد في كتب الصف الثاني متوسط، وذلك متوقع ايضا لأن هذا المستويين أعلى من مستوى التفكير الهندسي للطلاب في الصف الثاني متوسط.

3- نتائج التحليل الاحصائي لكتب الرياضيات للصف الثالث متوسط.

جدول (5) نتائج تحليل كتب الرياضيات للصف الثالث متوسط

مستويات التفكير الهندسي	كتاب الرياضيات وكتاب التمارين للصف الثالث متوسط				
	التكرار (الفصل الدراسي الأول)	التكرار (الفصل الدراسي الثاني)	مجموع التكرار	النسبة	درجة التوافر
البصري	0	4	4	%5.33	أقل من المتوسط
التحليلي	0	71	71	%94.66	اعلى من المتوسط
شبه الاستدلالي	0	0	0	%0	-
الاستدلالي	0	0	0	%0	-
المجرد	0	0	0	%0	-
المجموع	0	75	75	%100	

يتضح من الجدول (5) أن معظم تكرارات مهارات مستويات التفكير الهندسي في كتب الرياضيات للصف الثالث متوسط تقع ضمن المستوى التحليلي حيث بلغت نسبة (94.66%) وهي نسبة أعلى من المتوسط. ويلاحظ أن هذه النسبة أعلى بشكل غير متوقع من نسبة المستوى التحليلي في كتب المرحلتين السابقة. وأما نسبة المهارات المؤشرة على المستوى البصري فقد بلغت نسبة مقدارها (5.33%) وهي نسبة أقل من المتوسط. فيما لا يوجد أي تكرارات للمهارات المؤشرة على المستويات شبه الاستدلالي والاستدلالي

نتائج التحليل الاحصائي لكتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة.

للتعرف على درجة توافر مستويات التفكير الهندسي في كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة، قام الباحث بحساب النسب المئوية لتكرارات مستويات التفكير الهندسي في كتب المراحل الثلاث، ومقارنتها، واستخدام اختبار مربع كاي لحسن المطابقة، كما تم استخدام تصحيح Yates correction لحساب مربع كاي للخلايا التي يقل تكرارها عن (5)، كما هو موضح بالجدول التالي.

جدول (6) التكرارات الملاحظة لدرجة توافر مستويات فان هيل للتفكير الهندسي في كتب الرياضيات للمرحلة المتوسطة، وقيم مربع كاي لحسن المطابقة ودلالتها الإحصائية.

مستويات التفكير الهندسي	الصف الأول التكرار	الصف الثاني التكرار	الصف الثالث التكرار	مربع كاي	مستوى الدلالة	المجموع	
						ك	%
المستوى البصري	60	33	4	48.51	0.05	97	7.63
المستوى التحليلي	465	293	71	282.39	0.05	829	65.22

مستويات التفكير الهندسي	الصف الأول التكرار	الصف الثاني التكرار	الصف الثالث التكرار	مربع كاي	مستوى الدلالة	المجموع ك	المجموع %
المستوى شبه الاستدلالي	204	141	0	189.75	0.05	345	27.15
المستوى الاستدلالي	0	0	0	-	-	0	0
المستوى المجرد	0	0	0	-	-	0	0
المجموع	729	467	75	511.427	0.05	1271	100

يتضح من الجدول (6) ومن خلال إجراء اختبار كاي تربيع لحسن المطابقة بين توزيع مهارات كل مستوى في المراحل الثلاث يتضح وجود فروق دالة احصائيا بين التكرارات المتوقعة، والتكرارات الملاحظة لمستويات التفكير الهندسي (البصري، التحليلي، شبه الاستدلالي) لصالح كتب الرياضيات للصف الأول متوسط، فيما تم استبعاد المستوى الاستدلالي والمجرد لوجود التكرارات الصفرية. وقد تراوحت قيم مربع كاي بين (48.5- 282.93) وهي جميعها قيم دالة احصائيا عند مستوى دلالة (0.05).

ثالثا: الإجابة عن السؤال الثالث للدراسة، ونصه:" ما التصور المقترح لموضوعات الهندسة بالمرحلة المتوسطة لتنمية مستويات التفكير الهندسي لفان هيل".

وللإجابة على السؤال، وفي ضوء ما كشفت عنه النتائج السابقة، والتي تشير في مجملها إلى عدم مراعاة محتوى الهندسة في كتب الصف الثاني والثالث متوسط لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل

وقد أمكن الإجابة على هذا السؤال، من خلال إعداد قائمة متنوعة تحتوي على أنشطة هندسية ذات مستويات مختلفة، بغرض دمجها في محتوى الهندسة بالمرحلة المتوسطة من اجل تنمية مستويات التفكير الهندسي بشكل يتوافق مع نظرية فإن هيل، حيث تتكون هذه القائمة من 25 نشاط هندسي موزع على كل مستوى من مستويات تفكير الهندسي فان هيل، ويوضح المؤشر الذي سيتم القياس على أساسه لكل نشاط، وتهدف هذه الأنشطة إلى تطوير وتضمين الأنشطة الهندسية في كتاب الطالب وكتاب التمارين في المرحلة المتوسطة في ضوء كل من المستوى (البصري، التحليلي، شبه الاستدلالي، الاستدلالي).

مناقشة النتائج وتفسيرها:

من خلال عرض نتائج تحليل كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة، وحساب التكرارات والنسب المئوية، ومربع كاي لحسن المطابقة يتضح ما يلي:

1- أن كتب الرياضيات بالصف الأول متوسط تركز على الأنشطة الهندسية ضمن المستوى التحليلي، حيث بلغت نسبتها (63.78%)، تليها الأنشطة الهندسية ضمن المستوى شبه الاستدلالي بنسبة (28%).مما يؤشر على أن محتوى هذه الكتب صمم ليساعد الطلاب على الانتقال من مستوى التفكير التحليلي إلى المستوى شبه الاستدلالي، وهو ما يتوافق مع خصائص التفكير لهذه المرحلة العمرية حسب نظرية بياجية. ويتضح ايضا أن توزيع الأنشطة الهندسية في كتب الصف الأول متوسط متدرج بشكل هرمي ومتسلسل، وهو ما يتوافق مع اسس نظرية فإن هيل. وهذه النتيجة تتفق مع دراسة خصاونة (2007) ودراسة سعيد (2007) حيث وجدت

هاتان الدراستان أن محتوى الهندسة في كتب الرياضيات للصف السابع في كلا من دولة الاردن وجمهورية اليمن يتوافق مع اسس نظرية فإن هيل.

2- أن كتب الرياضيات بالصف الأول متوسط تركز على الأنشطة الهندسية ضمن المستوى التحليلي، حيث بلغت نسبتها (63%)، تليها الأنشطة الهندسية ضمن المستوى شبه الاستدلالي بنسبة (30%).مع انعدام وجود أنشطة هندسية في مستويات أعلى من شبه الاستدلالي، وذلك يدل على أن الأنشطة الهندسية في كتب الصف الثاني متوسط لا تتبع أي تدرج هرمي يمكن الطلاب من الانتقال إلى مستويات تفكير هندسي اعلى. وهو ما يتعارض مع اسس نظرية فإن هيل.. وهذه النتيجة تتفق مع دراسة كلا من: سعيد (2007) التي وجدت أن المحتوى الهندسي في كتب الصف الثامن والتاسع بالجمهورية اليمنية لا يساعد الطلاب على الانتقال عبر مستويات التفكير الهندسي، والطنة (2008) التي وجدت أن التنظيم المحتوى الهندسي في كتب الرياضيات للصف الثامن بمدينة غزة لا يتناسب مع نموذج فان هيل للتفكير الهندسي.

3- أن كتب الرياضيات بالصف الثالث متوسط لا تتبع أي تنظيم متسلسل في توزيع مستويات الأنشطة الهندسية ضمن المحتوى، وانما تركز على المستوى التحليلي بشكل كبير وتهمل باقي المستويات. وهو ما يتعارض مع اسس نظرية فان هيل للتفكير الهندسي. كما أن هذه النتيجة تتعارض مع اهمية هذه المرحلة التي تعتبر مرحلة انتقال في مستوى التفكير الهندسي للطلاب إلى مستوى التفكير الاستدلالي وتعلم البرهان الهندسي، حتى يستطيع التعامل مع الأنشطة الهندسية في المرحلة الثانوية. حيث تشير معايير NCTM للرياضيات المدرسية إلى أن الطلاب في المرحلة الثانوية يتوقع منهم أن يكونوا قادرين على اثبات الفرضيات الهندسية من خلال استخدام الاستدلال المباشر (NCTM، 2000). ويمكن القول أن سبب ضعف مستويات الأنشطة الهندسية في كتب الصف الثالث متوسط يعود إلى عدم تضمين كتب هذه المرحلة لدروس هندسية بالشكل الكافي، حيث إن عدد الدروس المرتبطة بالهندسة في هذه المرحلة هي ثلاثة دروس فقط. وتتفق هذه النتيجة مع دراسة كلا من: عفانة (2002) والطنة (2008).

الخلاصة

ويمكن ايجاز ما توصلت اليه هذه الدراسة في انه بالرغم من توزيع المحتوى الهندسي في كتب الصف الأول متوسط يتوافق مع اسس نظرية فإن هيل، الا أن كتب الصفين الثاني والثالث متوسط لا توفر التدرج الهرمي المناسب لانتقال الطلاب إلى مستويات تفكير هندسي أعلى من التحليلي. وبذلك فإن محتوى الهندسة في كتب المرحلة المتوسطة يحتاج إلى اعادة تطوير وإعادة تنظيم ليتوافق مع اسس نظرية فإن هيل.

1. تباين مستويات التفكير الهندسي المتضمنة في كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة.
2. تضمين كتب الرياضيات للصف الأول متوسط لأنشطة هندسية تقع غالبيتها في المستويين التحليلي بنسبة (63.78%) وشبه الاستدلالي بنسبة (28%).
3. تضمين كتب الرياضيات للصف الثاني متوسط لأنشطة هندسية تقع غالبيتها في المستويين التحليلي بنسبة (63%) وشبه الاستدلالي بنسبة (30%).
4. تضمين كتب الرياضيات للصف الثالث متوسط لأنشطة هندسية تقع غالبيتها في المستوى التحليلي بنسبة (94.66%).
5. عدم توافق موضوعات الهندسة في كتب الصف الثاني والصف الثالث متوسط مع التدرج الهرمي لمستويات فان هيل للتفكير الهندسي.

6. عدم مراعاة كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة، لتضمين أنشطة هندسية في المستوى الاستدلالي، لتجهيز الطلاب للتعامل مع موضوعات الهندسة في المرحلة الثانوية.

التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة الحالية يوصي الباحث بما يلي:

1- إعادة النظر في التدرج الهرمي لمستويات التفكير الهندسي في الأنشطة الهندسية المتضمنة في كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة.
2- العمل على أثراء كتب الرياضيات بالصف الثاني والصف الثالث متوسط بأنشطة هندسية ذات مستوى شبه استدلالي، لتتناسب مع التدرج الهرمي المستويات التفكير الهندسي للمرحلة المتوسطة. وتكون أساسا لمستويات التفكير الهندسي العليا في المرحلة الثانوية.
3- ادراج موضوعات اضافية في الهندسة والقياس في كتب الرياضيات للصف الثالث المتوسط، لتساهم في تنمية مستويات التفكير الهندسي للطلاب.
4- العمل على أثراء كتب التمارين في المرحلة المتوسطة بأنشطة هندسية ذات مستويات أعلى من التحليلي، لتتناسب مع الأنشطة الهندسية المتضمنة في كتب الرياضيات الأساسية لهذه المراحل، ومستويات الطلاب.
5- الاهتمام بدور المعلم كعنصر رئيسي في تنمية مستويات التفكير الهندسي للطلاب، وذلك من خلال تدريبهم وتوعيتهم على استخدام الاستراتيجيات وطرق التدريس المناسبة.

المصادر والمراجع:

أولاً/ المراجع العربية:

- أبو زينة، فريد كامل (1997). **الرياضيات مناهجها وأصول تدريسها**، دار الفرقان للنشر والتوزيع، ط (4)، عمان، الأردن.
- أبو ملوح، محمد (2002). **تنمية التفكير في الهندسة واختزال القلق نحوها لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بمحافظة غزة في ضوء مدخل فان هيل ومخططات المفاهيم**. رسالة دكتوراه، جامعة عين شمس، كلية التربية.
- البنا، مكة (1994). **برنامج مقترح لتنمية التفكير في الهندسة في ضوء نموذج فإن هيل.** رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- جواد، لينا فؤاد. (2011): مستويات التفكير الهندسي لد طلبة قسم الرياضيات في كلية التربية الأساسية بالجامعة المستنصرية، مجلة البحوث التربوية والنفسية، ع 31، ص429- 466.
- الحربي، طلال سعد (2003). اتجاهات وأساليب معلمي رياضيات المرحلة المتوسطة في تدريس الهندسة وارتباطها بمستويات فإن هيل، **مجلة مركز البحوث التربوية، جامعة قطر، السنة 12، العدد 24، يوليو**.
- حسن، محمود محمد (2001). مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب المعلمين (تخصص رياضيات) بكلية التربية بأسيوط في ضوء نموذج "فان هيل"، **مجلة كلية التربية بأسيوط**، مجلد ١٧، عدد ١، مصر، ص ص 382 – 403.
- خصاونة، أمل (2007). مستويات التفكير في الهندسة الفضائية لدى طلبة الصف العاشر، الم**جلة الأردنية في العلوم التربوية**، مج3، ع1، ص11- 32،

- الخطيب، خالد محمد (2009). **الرياضيات المدرسية مناهجها، تدريسها، والتفكير الرياضي**. ط 1، عمان، مكتبة المجتمع العربي.
- زيدان، ياسمين (1998). فاعلية برنامج علاجي لتدريس المفاهيم والمهارات الهندسية في تحسين المستوى التحصيلي والتفكير الهندسي لتلاميذ الصف الثالث الابتدائي، **مجلة الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد الأول، العدد الأول، أكتوبر.**
- سعيد، ردمان محمد (2007): مدى اتساق محتوى الهندسة في كتاب الرياضيات للصفوف من 7- 9 في الجمهورية اليمنية مع الأسس التعليمية لنظرية فان هيل للتفكير الهندسي، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، ج2، مج 8، ع2، ص 165- 186.
- سلامة، حسن (1995). **طرق تدريس الرياضيات بين النظرية والتطبيق**، ط ١، دار الفجر، القاهرة، مصر.
- السنكري، بدر محمد (2003). **أثر نموذج فان هيل في تنمية مهارات التفكير الهندسي والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف التاسع الأساس بغزة**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.
- شاهين، نجوى (2003).تقويم مقررات العلوم للطالبات في التعليم العام بالمملكة العربية السعودية "بحث ميداني"، " المؤتمر العلمي السابع "نحو تربية علمية أفضل"، القاهرة: الجمعية المصرية للتربية العلمية، كلية التربية، جامعة عين شمس، ص ص (417- 436).
- شعت، هبة عدنان. (2013): تصور مقترح لمعالجة جوانب القصور في تعلم الهندسة لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بغزة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الازهر، فلسطين.
- طعيمة، رشدي احمد، وآخرون (2008). **المنهج المدرسي المعاصر. أسسه، بناؤه، تنظيماته، تطويره**. عمان: دار المسيرة
- الطنة، رباب إبراهيم (2008). **تحليل محتوى منهاج الرياضيات للصف الثامن الأساسي في ضوء مستويات التفكير الهندسي لفان هيل**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.
- عبد القادر، أيمن (1997). **فهم الأشكال الهندسية وخواصها لدى الطلاب معلمي الرياضيات وعلاقته بمستويات فان هيل للتفكير الهندسي.** رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الإسكندرية.
- عبيد، وليم (1993). تقرير عن مؤتمر الكونقرس العالمي لتعليم الرياضيات المنعقد بكندا 1992 م، **المجلة التربوية، جامعة الكويت، 8 (27)**، 193- 204.
- عبيد، وليم (2004). **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة المجتمع.** عمان: دار المسيرة.
- عراقي، السعيد (2004)**. فعالية برنامج أثرائي في الرياضيات باستخدام الكمبيوتر لتنمية القدرة على حل المشكلات والاتجاه نحو التعلم الذاتي لدى التلاميذ الموهوبين في الرياضيات بالمرحلة الإعدادية**. رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة المنصورة.
- عزيز، مجدي (2005). **التفكير من منظور تربوي (تعريف – طبيعته - مهاراته- تنميته – أنماطه)**، ط (1)، القاهرة، عالم الكتب.
- العطاس، احمد عبدالله. (2014): دلالات الصدق والثبات لاختبار مستويات التفكير الهندسي في ضوء نموذج (فان هيل) لطلاب الصف الثاني ثانوي في مدينة مكة المكرمة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة ام القرى، المملكة العربية السعودية.

- عفانة، عزو اسماعيل (2001). تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى طلبة الصف السابع الأساسي بغزة في ضوء مدخل فإن هيل، **دراسات في المناهج وطرق التدريس، العدد السبعون، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس.**
- عفانة، غزو إسماعيل (2002). **تقويم مقرر الرياضيات المطور للصف السادس الأساسي في فلسطين في ضوء مستويات التفكير الهندسي "لفان هيل"**، المؤتمر العلمي الثاني- تربويات الرياضيات، مصر، ص ص 58- 101.
- فهد، رلي يوسف (2001). صعوبات تعلم الهندسة لدى طلبة الصف الثالث الإعدادي في البحرين وتفسيرها في ضوء مستويات "فان هيل " للتفكير الهندسي، **مجلة العلوم التربوية والنفسية، مجلد 2، عدد 2، يوليو 2002 م**، 176 – 178.
- قنديل، محمد راضي (2000). أثر التفاعل بين استراتيجية بنائية مقترحة ومستوى التصور البصري المكاني في التفكير الهندسي وتحصيل الهندسة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، **مجلة تربويات الرياضيات، ع (3).**
- المالكي، عوض بن صالح. (2017). مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب وطالبات نظام المقررات الدراسية بالمرحلة الثانوية، مجلة الفتح، ع69: ص269- 295
- مشروع تطوير التعليم العام (2014). **مشروع الملك عبد الله بن عبد العزيز لتطوير التعليم العام**. تم استرجاعها بتاريخ 13اكتوبر 2014 من http: //www.tatweer.edu.sa/publicationcat.
- المفتي، محمد أمين (1995)**. قراءات في تعليم الرياضيات**، القاهرة، الأنجلو المصرية.

ثانياً/ المراجع الاجنبية:

- Abdullah, A.H., & Zakaria, E. (2013). The effects of Van Hiele's phase- based instruction using the Geometer's Sketchpad (GSP) on students' levels of geometric thinking. **Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 5** (5), 1652- 1660.
- Burger.W ،and Shaughnessy.M. (1986). Characterizing the Van Hiele levels of development in geometry ،**Journal for Research in Mathimatics Education ،17 (l)** ،31- 48.
- Clements ،D. H. ،& Battista ،M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In Grouws D. A. (Ed.) ، **Handbook of research on mathematics teaching and learning (**pp.420- 464). New York: Simon and Shuster.
- Jones, (2002). Jones, K. (2002). Issues in the teaching and learning of Geometry. In L. Hagarty (Ed.), **Aspects of Teaching Secondary Mathematics: Perspectives on Practice** (pp.121- 139). London, UK: Routledge Falmer.
- Kay A. Wohlhuter. (1998). Geometry Classroom Pictures What's Developing?, **The Mathematics Teacher**,91 (7).
- Mason ،M.M. (1997). The Van Hiele Model of geometric understanding and mathematically talented students. **Journal for the Education of the Gifted ،21 (1)** ،38- 53.
- National Council of Teachers of Mathematics "NCTM". (2000): **Principles and standards for school mathematics** ،Reston ،V a: NCTM.

- Pegg ،J. (1995). Learning and teaching Geometry. In L. Grimison (Ed.) ،**Teaching Secondary School Mathematics: Theory into Practice** (pp. 87- 103). London ،UK: Harcourt Brace.
- Schäfer, M., & Atebe, H.U. (2008). "As soon as the four sides are all equal, then the angles must be 90° each": Children's misconceptions in Geometry. In M.C. Polaki, T. Mokulu & T. Nyabanyala (Eds.), Proceedings of the 16th Annual Conference of the Southern Africa Association for Research in Mathematics, Science and Technology. Maseru, South Africa: SAARMSTE.
- Senk, Sharon. (1989). van Hiele levels and achievement in writing geometry proofs, **Journal for Research in Mathematics Education** , V20 (3), p.309.
- Teppo ،A. (1991). Van Hiele levels of geometric thoughts revisited. **Mathematics Teacher ،84 (3)** ، 210- 221.
- Tutkun, Omer, and Ozturk, Betul. (2013): the effect of geogebra mathematical software to the academic success and the level of van hiele geometrical thinking. International Journal of Academic Reserach Part B; 2013; 5 (4), 22- 28
- van Hiele ،P. M. (1986): **Structure and insight**: **A theory of mathematics education**. Orlando ،FL: Academic Press.
- Van Hiele ،P.M. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. **Teaching Children Mathematics ،5 (6)** ،310- 316.

Evaluating Mathematic- Textbooks of Intermediate Stage in KSA according to Van Hiele's Geometric Thinking Model

Abstract: This study aimed to find out the relevance of mathematics books in the intermediate stage of Van Hill levels of geometric thinking, in order to achieve this goal, the researcher utilized the analytical descriptive method, using the analysis card as a tool to conduct this study and prepared a list of skills in which Van Hill's levels of geometric thinking (conceptual, analytical, quasi- Inductive, Inductive, abstract). A number of results were found, most notably: the incompatibility of the engineering subjects in the second- grade books as well as the third- grade average with the hierarchy of Van Hill levels of geometric thinking. Failure to observe mathematics books in the middle stage, to include engineering activities at the induction level, to equip students to deal with secondary engineering topics. The researcher recommended a number of recommendations, the most important of which are: To reconsider the hierarchy of the levels of engineering thinking in the engineering activities included in the mathematics books in the intermediate stage. The work on enriching mathematics books in the second grade is average of engineering activities of semi- inductive level, to match the hierarchy of the levels of engineering thinking of the intermediate stage. The work of enriching mathematics books in the third grade is an average of engineering activities of semi- inductive and indicative level to match the hierarchical level of the engineering thinking of the middle stage, which is the basis for higher levels of engineering thinking in the secondary stage. The inclusion of additional topics in engineering and measurement in mathematics books for the third- grade, to contribute to the development of levels of engineering thinking for students.

Keywords: calendar, mathematics book, intermediate stage, Van Hill model, engineering thinking.