الفروق في التفكير الهندسي في ضوء نموذج فان هيل لدى طالبات المرحلــة المتوسطــة بالمملكة العربية السعودية (*)

إعـــداد
أ/ سارة بنت عبد الهادي عايض العتيبي
طالبة بمرحلة الدراسات العليا – كلية التربية
جامعة الملك سعود

(*) ورقة بحثية مشتقة من رسالة الماجستير.

الفروق في التفكير الهندسي في ضوء نموذج فان هيل لدى طالبات المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية [*]

ملخص البحث:

هدف البحث الحالي إلى التعرف على المستويات الفعلية للتفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية، ودراسة مدى تأثير اختلاف الصف الدراسي (أول– ثاني– ثالث) على مستويات التفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية. واعتمد البحث في إجراءاته على المنهج الوصفي التحليلي، كما تكونت عينة البحث من (٣٠٠) طالبة تم اختيارهن بطريقة عشوائية من(٦) مدارس بالمرحلة المتوسطة بمدينة الرياض. وقد توصلت النتائج إلى: عدم وصول غالبية الطالبات وعددهن(٢٦٢) وبنسبة مئوية (٨٧,٣٣%) إلي درجة التمكن (٨٠% من الدرجة الكلية للمقياس ومقدارها ١٢ درجة) والتي حددتها الباحثة في أدائهن على مقياس التفكير الهندسي لفان هيل، كما كانت درجاتهن بصفة عامة متدنية وخاصة في المستوى التحليلي والمستوى الاستدلالي غير الشكلي، وكذلك عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات الطالبات في الصفوف المتوسطة الثلاث (أول – ثان – ثالث) على مقياس التفكير الهندسي لفان هيل، وفي ضوء النتائج السابقة تم تقديم بعض التوصيات.

مقدمة:

تُساهم الرياضيات بشكلٍ كبير في تقدم الإنسان والمجتمع، حيث تؤدي دورًا كبيرًا في التطبيقات الحياتية العلمية والعملية، وتعد من أهم الدعائم الأساسية لأي تقدم علمي، كما تُساعد الطالب على إدراك المتغيرات المتسارعة والمتلاحقة في المجتمع. والاهتمام بالرياضيات لا يقتصر على إعداد كتب الرياضيات وتخطيط مناهجها فحسب، بل يتعدى ذلك إلى إحداث النمو الشامل للطلاب، ومساعدتهم على تنمية تفكيرهم.

ولقد اهتمت بتنمية التفكير الرياضي والتواصل الرياضي بعض الهيئات والمؤتمرات والمشروعات القومية والعالمية، التي جاءت لتطوير مناهج الرياضيات وتدريسها في المراحل التعليمية المختلفة ومنها:

- **تحديد"المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية "NCTM, 1989 الهدف الرئيس لتعليم الرياضيات في إكساب جميع الطلاب المقدرة أو القوة الرياضيةMathematical power ، والتي توصف بكونها قدرة الطالب الكلية في جمع وتوظيف المعرفة الرياضية من خلال الاستكشاف، التخمين، التفكير المنطقي،**

[*] ورقة بحثية مشتقة من رسالة الماجستير.

وخلال حل المشكلات غير الروتينية، وخلال التواصل بلغة الرياضيات حول وعبر الرياضيات، وخلال ربطه للأفكار الرياضية لمحتوى رياضي ما مع أفكار محتوى رياضي آخر، أو مع أفكار محتوى أخر في مادة أخرى ذات علاقة بما يدرسه الطالب في الرياضيات أي أن أبعاد المقدرة الرياضية ركزت على التفكير الرياضي، التواصل الرياضي، الترابطات الرياضية (NCTM, 1989: 191).

- قيام "المجلس القومي الأمريكي لتقويم تحصيل الرياضيات NAEP" منذ عام ١٩٩٠ بتقديم تأكيدات متزايدة لاعتماد المقدرة الرياضية، حيث ركزت عمليات التقويم التي تمت في مشروعات هذا المجلس لعامي ١٩٩٦، ٢٠٠٠ على التفكير والتواصل من خلال بناء مهام تقويمية تتطلب من الطلاب ربط تعلمهم عبر المحتوى.
- تناول " المؤتمر القومي لتطوير التعليم الإعدادي بمصر ١٩٩٤" في توصياته أن التفكير الرياضي من أهم قدرات التفكير، ولذلك فإن تنميته تعد من أهداف تدريس الرياضيات التي تحددها وزارة التربية والتعليم وتعمل على تطويرها باستمرار (الجمعية المصرية للتنمية والطفولة بالتعاون مع وزارة التربية والتعليم، ١٩٩٤: ٩٥).
- تحديد تقرير "الرابطة الأمريكية لمديري المدارس – إعداد التلاميذ للقرن الحادي والعشرين، ١٩٩٦" بأن تتضمن المهارات الأساسية لما يجب أن يعرفه التلاميذ من التواصل الشفهي والتحريري،

  والتفكير الناقد والاستدلال وحل المشكلات (أوتشيدا وآخرون، ١٩٩٨: ٢١ – ٢٣).
- تناول الأهداف الصادرة عن المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج لأعداد أجيال المستقبل هدف خاص باكتساب بعض أساليب التفكير الرياضي المتمثلة في: استخلاص النتائج، تطبيق قاعدة، حل مشكلة رياضية، الوصول إلى قاعدة عامة من حالات خاصة، التحقق من صحة النتائج الرياضية (عبيد وآخرون، ١٩٩٨: ٤٨).
- تناول مؤتمر "توجهات مقترحة في تخطيط المناهج لمواجهة العولمة، ٢٠٠٠" في أحد أورقة ما أطلق عليه المفتى (٢٠٠٠: ٤٩ – ٥٣) "التفكير التعاوني" أو "فرق التفكير" في تنمية التفكير وحل المشكلات؛ حيث يتم التركيز على إعمال العقل الجماعي (باشتراك مجموعة من الأفراد)، وذلك لإنتاج أفكار أو معرفة متعددة الأبعاد، ولحل المشكلات بطرق متنوعة.

ويقدم "محمد أمين المفتى" بعض المقترحات لتنمية التفكير التعاوني، ركزت على استخدام استراتيجية التعلم التعاوني، استراتيجية التعلم في مجموعات صغيرة العدد، وحل المشكلات عن طريق اشتراك مجموعات من الطلاب في التفكير، وتدريب الطلاب على عمل بحوث ودراسات مبسطة أو كتابة مقالات تعتمد على فرص التفكير الجماعي والعمل التعاوني وتبادل الآراء والخبرات أثناء العمل.

- ما أقره "مشروع إعداد المعايير القومية للتعلم في مصر، ٢٠٠٣" بخصوص مهارات التفكير وتصنيفها كمجال ضمن أربع مجالات تحدد المستويات المعيارية للمتعلم؛ وقد أدرج تحت هذا المجال العديد من المؤشرات التي تشير إلى المهارات العليا للتفكير في المواقف المختلفة (وزارة التربية والتعليم – المجلد الأول، ٢٠٠٣: ١٧٦).

تبين الهيئات والمؤتمرات والمشروعات القومية والعالمية السابقة مكانة ومدى أهمية تنمية التفكير والتواصل الرياضي في تعليم وتقويم تعلم الرياضيات؛ من حيث كون التفكير والتواصل أبعاداً للمقدرة الرياضية للفرد، أو كونهما عمليات ومهارات رياضية موضع الاهتمام في جميع مناهج الرياضيات المدرسية، وهدفاً رئيساً لتعليم رياضيات الحاضر والمستقبل. كما تم الإشارة إلى أهمية استخدام التعلم التعاوني في تنمية التفكير، وتبادل الآراء والخبرات، أي المقدرة على التواصل.

وقد وضح ليبلانك (Le Blanc, 1985: 62) أن هناك بعدين لطبيعة التفكير الرياضي هما:

١) أن التفكير الرياضي يختلف عن أنواع التفكير الأخرى في أنه يستخدم مصطلحات محددة بدقة تصف العلاقات بين الأعداد والرموز والمفاهيم.

٢) يؤكد التفكير الرياضي على النشاط العقلي وذلك من خلال الأساليب والاستراتيجيات المستخدمة في تدريس الرياضيات ويظهر ذلك من خلال الأنشطة التالية:

- التركيز على الإجراءات المتبعة للوصول إلى نتيجة معينة.
- اكتشاف القاعدة التي تنظم أو تعمم المعلومات
- الحاجة إلى استخدام الطرق الشكلية، وغير الشكلية للتحقق من صحة الفروض.
- استخدام الأساليب والاستراتيجيات المساعدة في حل المشكلات بوجه عام.
- استخدام الاستقراء في تكوين العلاقات.
- استخدام المنطق الشكلي.

كما يلاحظ ووجود اختلاف حول ماهية التفكير الرياضي أو مهاراته، حسب اهتمام الباحثين ونظرتهم لمكوناته وأساليبه ووظيفته. ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

- إنه التفكير المصاحب للفرد في مواجهة المشكلات والمسائل الرياضية في محاولة لحلها والذي تحدده اعتبارات وهي:
  - العمليات العقلية التي تتكون منها عميلة الحل.

- العمليات المنطقية التي تتكون منها عملية الحل.
- العمليات الرياضية التي يجب أن تستخدم في الحل (حسين ،١٩٨٢: ٦)

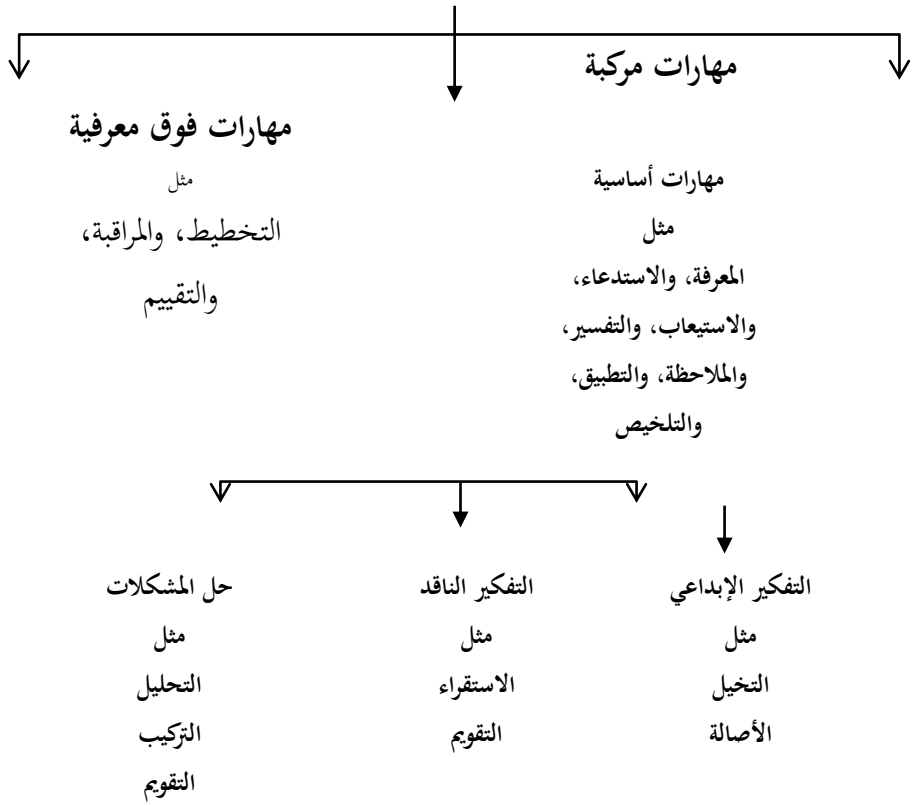
- يقصد به أساليب التفكير المستخدمة في البرهنة وحل المشكلات والمسائل وفي الاكتشاف الرياضي، ومن هذه الأساليب: التفكير الاستدلالي، التفكير الاستقرائي، التفكير الحدس، التفكير الخلاق .
- هو عملية متنامية باستمرار، تمكن الفرد من زيادة قدرته على اكتساب الأفكار الرياضية المركبة، وتوجيه وتوسيع فهمه Mason, Burton, Stacey, 1987: (158).
- هو الأساليب المرتبطة بالرياضيات وطبيعتها أكثر من ارتباطها بمواد أخرى، مثل التفكير الاستدلالي (الاستقرائي والاستنباطي)، والتفكير المنطقي، وأساليب البرهان الرياضي (عبد العزيز، المفتي، ١٩٩٠: ١٧١).
- أنه قدرة المتعلم على فهم وإتقان تنفيذ العمليات العقلية الخاصة بمهارات التفكير في الرياضيات، مثل التفكير التأملي، والتفكير الناقد، والتفكير العلاقي، والتفكير الاستدلالي (استقرائي، استنباطي) والتفكير القياسي، والتفكير الابتكاري (الليثي، ١٩٩٩: ١٧).
- هو مجموعة من الأنشطة العقلية المنظمة، التي يمارسها تلميذ المرحلة الابتدائية أثناء حل المسائل والمشكلات الرياضية، مستخدماً في ذلك عمليات التفكير الاستقرائي، والتفكير الاستنباطي، والتفكير المنطقي، والتفكير المنظم، وإدراك العلاقات، والتعبير بالرموز (أبو حديد، ٢٠٠٣: ١١٣).

وقد صنف أبو العباس والعطروني (١٩٨٦: ٧٤-٨٢) مستويات التفكير الرياضي- حسب مستويات التعلم: معرفة، وفهم، وتطبيق، وتحليل، وتركيب، وتقويم- إلى مستوى الاستيعاب، ومستوى المهارات أو القرارات العقلية العليا.

وتتفق باربرا برزيسن (١٩٩٧: ٣-٢٠) مع جروان(١٩٩٩: ٥٠-٥١) في تصنيف مهارات التفكير إلى مهارات تفكير أساسية، وأخرى مركبة بالإضافة إلى فوق المعرفية، حيث تتشكل المهارات المركبة من المهارات الأساسية.

وقد أورد فتحي جروان (١٩٩٩:٥١) نموذجاً أو شكلا تفصيلياً، يوضح مهارات ومستويات التفكير كما يلي:

نموذج تفصيلى لمهارات ومستويات التفكير



وتمثل الهندسة أحد الفروع المهمة في علم الرياضيات وأحد مكوناته الأساسية؛ لأنها تزوّد الطلاب بالمهارات الأساسية الضرورية للحياة العملية، كما أنها تتضمّن جوانب تعلم معرفية لازمة لفهم جوانب التعلم المعرفية المتضمنة بفروع الرياضيات الأخرى وتفسيرها. وتساعد دراسة الهندسة في زيادة قدرات الطلاب العقلية، وتنمية أساليب التفكير الاستدلالي والمنطقي للمواقف والمشكلات، وتتيح الفرصة لعمل اكتشافات منظمة ومتتابعة تساعد على تمثيل العالم المحيط وفهمه، وتحليل المشكلات وحلها، كما تطور الحس المكاني من خلال عمل الإنشاءات الهندسية، والقياس، وتحويل الأشكال الهندسية ومقارنتها، وفهم المصطلحات والرموز والتجريدات، ورؤية الأشياء الطبيعية في صورة هندسية (NCTM,1989).

وتعد الهندسة بأنواعها المختلفة مجال خصب للتدريب على كيفية استخدام أنماط التفكير في الوصول إلى الحلول المطلوبة؛ ومن ثم فإن المضامين الهندسية لها مميزات خاصة في تنمية الملاحظة، والتجريب، والقياس، والاستنتاج المنطقي، وكتابة البرهان، وذلك من خلال إدراك الطالب للعلاقات الهندسية القائمة على المسلمات والنظريات، ومحاولة تطبيق تلك المسلمات والنظريات في ضوء ما هو معطى لإثبات المطلوب. ويكتسب الطلاب أنماطًا متنوعة للتفكير من خلال النظر إلى النماذج الهندسية الواقعية أو المدرسية، فقد يكتسب مهارات التفكير التأملي، أو الناقد، أو البصري، أو الإبداعي؛ وجميعها مهارات مهمة في تعليم المضامين الهندسية المختلفة وتعلمها(عفانة ،٢٠٠٢)،كما تعد الهندسة من ضمن الأدوات التي تحدد الطلاب الذين سيستمرون في دراسة الرياضيات عن أولئك الذين يفضلون دراسة مواد دراسية أخرى(الأمين، ٢٠٠١، ٢٦٨).

كما يؤكد كل من " ماسون ومور" (Masson & Moore,1997)على أن الهندسة مهمة وأساسية في فهم الطلاب للرياضيات، إذا ما تم مراعاة بعض العوامل، مثل نموذج" فان هيل"، الذي يحدد مستوى الفهم الخاص بالطالب، أي المستوى الذي يقع فيه الطالب، والقدرة على التفكير المنطقي، واستيعاب المعرفة الهندسية؛ ولهذا يفترض "فان هيل" أن التفكير الهندسي لدى الطلاب يمرّ بخمسة مستويات هرمية

ويعد التعرف على مستويات التفكير الهندسي من قِبل المعلمات أمرًا مهمًّا في اختيار طرق وأساليب التدريس المناسبة، وكذلك الوسائل التعليمية المستخدمة، بالإضافة إلى مراعاة تلك المستويات عند بناء الاختبارات المختلفة.

مشكلة البحث وأسئلته:

تعدّ الهندسة من الفروع الأساسية في الرياضيات؛ لما لها من تطبيقات مهمة في الحياة اليومية للطلاب؛ إلا أنها تعدّ من أكثر فروع الرياضيات التي يواجه تدريسها العديد من الصعوبات والعقبات في جميع مراحل التعليم، وقد كشفت العديد من الدراسات أن من أسباب هذه الصعوبات تجاهل التفكير الهندسي لدى الطلاب مما يسبب عائقاً حقيقياً في تعلمهم، ويعدّ نموذج "فان هيل" للتفكير الهندسي مدخلًا لتطوير قدرات الطلاب ومهاراتهم في تعلم الهندسة؛ وقد كشفت بعض الدراسات عن ضعف مستويات التفكير الهندسي بصفة عامة لدى الطلابفي مراحل التعليم العام بالوطن العربي، كدراسة، فهد (٢٠٠١)، سالم (٢٠٠١) عبد الحميد (٢٠١٠).

ومن خلال خبرة الباحثة العملية– في تدريس الرياضيات – واطلاعها على طرق تفكير الطالبات أثناء حلهن للمسائل الهندسية المختلفة، تبين عدم قدرة غالبية الطالبات على القيام بمقارنة الأشكال الهندسية طبقاً لخواصها والعلاقات بين مكوناتها، حل بعض

المشكلات الهندسية باستخدام بعض المعلومات وخصائص الأشكال، اكتشاف بعض الخصائص لأشكال هندسية معينة عملياً، وتعميم هذه الخصائص على مجموعة من الأشكال، التعرف علي بعض الجمل الرياضية ومعكوسها ... إلخ، مما أثر سلباً على تحصيلهن الدراسي في الرياضيات عامة والهندسة بصفة خاصة،مما دفع الباحثة لإجراء هذا البحث للتعرف على مستويات التفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية في ضوء نموذج "فان هيل".

ويمكن صياغة مشكلة البحث في السؤالين التاليين:

١- ما المستويات الفعلية للتفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية؟

٢- ما أثر اختلاف الصف الدراسي (أول– ثاني– ثالث) على مستويات التفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية؟

فرضا البحث:

يختبر البحث مدى صحة الفروض التالية:

١- يصل غالبية طالبات المرحلة المتوسطة إلى مستوى التمكن في أدائهن على مقياس التفكير الهندسي لفان هيل.

٢- توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى(٠,٠٥) بين متوسطات درجات الطالبات في الصفوف المتوسطة الثلاث على مقياس التفكير الهندسي لفان هيل، ترجع إلي متغير الصف الدراسي.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

- التعرف على المستويات الفعلية للتفكير الهندسي في ضوء نموذج فان هيل لدى طالبات المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية.
- دراسة مدى تأثير اختلاف الصف الدراسي (الأول– الثاني– الثالث) على مستويات التفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية.

أهمية البحث:

يكتسب البحث الحالي أهميته من كونه:

- يوجه أنظار معلمي ومعلمات الرياضيات إلى أهمية التعرف على مستويات التفكير الهندسي لطلابهم مما يساعدهم في اختيار الأنشطة التدريسية والوسائل المناسبة لمستوى التفكير الهندسي لدى الطلاب.
- يساعد القائمين على إعداد وتأليف الكتب الدراسية من خلال إعادة النظر فى محتوى كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة، وتعديل وتطوير هذا المحتوى بشكل يتناسب مع المستويات الفعلية للتفكير الهندسي لدى الطالبات في هذه المرحلة.
- يفتح مجالاً أمام الباحثين في مجال المناهج وطرق التدريس، من خلال تقديم بعض التوصيات والمقترحات التي قد تفتح مجالاً لدراسات وبحوث مستقبلية لتطوير تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة.

حدود البحث:

اقتصر البحث على الحدود التالية:

- الحدود الموضوعية: مستويات "فان هيل" للتفكير الهندسي التالية: المستوى البصري(Visual Level)، والمستوى التحليلي (Analytic Level)، والمستوى الاستدلالي غير الشكلي(Deductive LevelInformal) لكونها ملائمة للرياضيات المدرسية بالمرحلة المتوسطة، وذلك على عينة من طالبات المرحلة المتوسطة.
- الحدود المكانية مدارس التعليم العام الحكومية للبنات بمدينة الرياض.
- الحدود الزمانية: العام الدراسي (١٤٣٥/١٤٣٦هـ).

مصطلحات البحث:

- التفكير الهندسي **Geometrical thinking**: هو" شكل من أشكال التفكير أو النشاط العقلي الخاص بالهندسة، الذي يعتمد على مجموعة من العمليات العقلية، متمثلة في قدرة التلاميذ على القيام بمجموعة من الأنشطة الخاصة بكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي التالية: التصور، والتحليل، والاستدلال غير الشكلي، والتجريد(شحاتة والنجار، ٢٠٠٣، ١٢٣)، وتعرفه الباحثة بأنه: نشاط عقلي مرتبط بمجال الهندسة، يتمثل في قدرة الطالبة على القيام بمجموعة من الإجراءات؛ لحل المشكلات الهندسية في ضوء مستويات "فان هيل" للتفكير الهندسي، والمحددة في هذا البحث.

ويقاس إجرائيا بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في مقياس التفكير الهندسي المستخدم لهذا الغرض.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

نموذج "Van Hiel" للتفكير الهندسي:

لقد أخذ نموذج Van Hiele في السنوات الأخيرة مكانته في تعليم أساليب التفكير وتقييمها بصفة عامة، والتفكير الهندسي خاصة لدى المتعلمين في مختلف المراحل الدراسية، حيث يعدّ هذا النموذج من الأعمال المهمة التي ألقت الضوء على مستويات التفكير الهندسي وأهم خصائصها، وقد لاقى اهتمامًا كبيرًا لدى المهتمين بتعليم الهندسة وتعلمها، الذين اتخذوه محكًا لتقويم المقررات الهندسية من جانب، وتقدير مستويات التفكير الهندسي الفعلية لدى المتعلمين من جانب آخر(عبد الحميد، ٢٠١٠).

وقد حدّد "فان هيل" خمسة مستويات رئيسة للتفكير الهندسي، وهي: المستوى البصري، المستوى التحليلي، مستوى الاستدلال غير الشكلي، مستوى الاستدلال الشكلي والمستوى الاستدلالي المجرد الكامل. وهذه المستويات متسلسلة ومتتابعة.

أولاً: المستوى البصري "Visual Level":

يُسمّى هذا المستوى بمستوى التعرف على الشكل أو المستوى التمهيدي، ويتحدد بقدرة الطالب على ملاحظة الشكل الهندسي دون أن يدرك خواصه، أو العلاقات القائمة بين مكوناته؛ وبهذا يستطيع أن يرسم صورة شاملة في عقله للأشياء والأشكال عن طريق استخدامه لحاسة البصر. فالنظرة الشاملة للشكل، والتمعن بصريًّا فيه تُترجم إلى إشارات تحمل صورة للأشكال، فمثلًا الشكل مستطيل؛ لأنه يشبه الباب(عبيد،٢٠٠٤؛ محمد،٢٠٠٧؛ أبو عقيل،٢٠١٤).

وغاية التفكير في المستوى الأول هي الأشكال، وكيف تبدو، حيث يقوم الطالب بتمييز الأشكال وتسميتها بناء على مظهرها – وهو طريقة مشابهة لنظرية الجشتالت في تناول الأشكال. والمظهر هو المسيطر في هذا المستوى؛ وبالتالي يمكن للمظهر أن يتفوق على صفات الشكل. وعلى سبيل المثال، إذا ما قمنا بإدارة المربع ٤٥° درجة، بحيث يظهر بشكل عامودي؛ فلن يبدو مربعًا بالنسبة للطلاب الذين يقعون في مستوى التفكير الأول(Van de Walle,2001).

ثانياً المستوى: التحليلي "Analytic Level"

سمّى "فان هيل" هذا المستوى بمظهر الهندسة "The aspect of Geometry" ففيه يحلل الطالب الأشكال الهندسية على أساس مكوناتها، والعلاقات بين تلك المكونات دون ربطها ببعضها بعضًا، سواء على مستوى خواص الشكل الواحد، أو خواص الأشكال المختلفة(محمد،٢٠٠٧؛ أبوزينة وعبابنة،٢٠١٠؛ أبو عقيل،٢٠١٤). والشكل هنا بالنسبة له مجموعة من الخواص، وليس مجرد هيئة أو صورة، ولكن لا يستطيع فهم التعاريف التي تُعطى للأشكال أو استيعابها، ولا يميّز بين الشروط الضرورية والكافية لها. وعند تعريف شكل ما، فمن المتوقع أن يقوم الطالب في هذا المستوى بسرد كل الصفات التي يعلم بأن الشكل يمتلكها (عبيد، ٢٠٠٤؛Vojkuvkova, 2012).

وغاية التفكير في المستوى الثاني، هي تصنيفات الأشكال، وليست الأشكال منفردة في حدّ ذاتها.ومن المرجح أن الطالب في هذا المستوى قادر على ذكر جميع خصائص المربع، والمستطيل، ومتوازي الأضلاع دون إدراك أنها مجموعات فرعية من بعضها، أو أن جميع المربعات مستطيلات، وجميع المستطيلات متوازيات أضلاع، ويستطيع اكتشاف بعض الخصائص تجريبيًّا،وتعميم تلك الخصائص على الأشكال المشابهة (Van de Walle,2001).

ثالثاً المستوى: الاستدلالي غير الشكلي "Informal Deductive Level"

أطلق "فان هيل" على هذا المستوى جوهر الهندسة"Essence of Geometry"، حيث يتمكّن الطالب فيه من تكوين العلاقات المتداخلة من الخصائص في الشكل الواحد، فمثلًا (في الشكل الرباعي إذا كانت الأضلاع متوازية، فالزوايا المتقابلة تكون متساوية)، وكذلك بين الأشكال، فمثلًا (المربع مستطيل؛ لأنه يحمل جميع خصائص المستطيل)؛ ويكون الطالب قادرًا على فهم التضمين (محمد، ٢٠٠٧؛ أبو عقيل،٢٠١٤). ويستطيع تحديد الشروط الضرورية والكافية من مجموعة خصائص مقدمة لتحديد نوع الشكل، وكذلك يمكنه أن يستدل على خاصية ما بدون حاجة للبرهان المنطقي (أبو زينة وعبابنة،٢٠١٠؛عبيد،٢٠٠٤).

وغاية التفكير في المستوى الثالث، هي صفات الأشكال، حيث يكون الطالب هنا قادرًا على التفكير في صفات الأشكال الهندسية، وتطوير علاقات ما بين هذه الصفات من خلال توظيف منطق "إذا .....فإن" "إذا كان الشكل مربعًا، فإن جميع زواياه قائمة". ويستطيع القيام بالاستدلال غير الشكلي حول الأشكال وصفاتها، وقد تكون الأدلة حدسية أكثر من كونها مبنية على الاستدلال بقوة، إلا أن هناك إدراكًا بأن الحجة المنطقية مقنعة، ولكن الإدراك الحقيقي لبنية الاستدلال الشكلي لا تظهر في هذا المستوى(Van de Walle,2001).

رابعاً المستوى: الاستدلالي الشكلي" Formal Deductive Level":

ويُطلق "فان هيل" على هذا المستوى مستوى التعمق في نظرية الهندسة "Insight Into The Theory of Geometry". وفي هذا المستوى يستطيع الطالب أن يفكر نظريًّا، ويقوم ببناء براهين حقيقية (أصيلة) باستخدام متتابعة من التقارير التي تبرر منطقيًّا، ويتمكّن من فهم الاستدلال المنطقي المجرد، كما هو معروف ومستخدم في إثبات النظريات؛ إذ يمكن للطالب أن يكتب برهانًا قائمًا على الرموز الهندسية، ويستبعد الشروط غير الضرورية أو الكامنة في برهنة مسألة هندسية، كما يستطيع المتعلم في هذا المستوى أن يفهم دور كل من التعريف، والمسلمة، والنظرية (سالم، ٢٠٠١؛ محمد، ٢٠٠٧؛ أبوزينة وعبابنة، ٢٠١٠؛ أبو عقيل، ٢٠١٤).

وغاية التفكير في المستوى الرابع، هي العلاقات ما بين صفات الأشكال الهندسية. وعندما يصل الطالب إلى هذا المستوى، فسيكون قادرًا على بحث ما هو أبعد من صفات الشكل، حيث يبدأ بإدراك أهمية وجود منظومة منطقية ترتكز على أقل عدد ممكن من الافتراضات، والتي يمكن اشتقاق المزيد من الحقائق منها. ويستطيع التعامل مع النقاشات التجريدية حول الصفات الهندسية، وإصدار الاستنتاجات بناء على المنطق أكثر من الحدس (Van de Walle,2001).

خامساً المستوى: الاستدلالي المجرد الكامل "Rigor Level":

أسماه"فان هايل" بالتعمق العلمي في الهندسة " "Scientific Insight Into Geometry"وهو أرقى مستويات التفكير الهندسي. وفي هذا المستوى يمكن للطالب فهم طبيعة النظم الهندسية المختلفة، وأسسها، والمقارنة بينها بدرجة عالية من الدقة، ويكون على وعي وفهم لدور المنطق، والطرق المختلفة للبرهان وأسانيده في المنطق الشكلي، كما يستطيع استنتاج نظريات في مختلف الأنظمة الهندسية، معتمدًا على مسلمات سبق له معرفتها، وإجراء عمليات مقارنة بين تلك المسلمات؛ لاكتشاف مسلمات جديدة (عبيد،٢٠٠٤؛ محمد، ٢٠٠٧؛ أبوعقيل،٢٠١٤).

وغاية التفكير في المستوى الخامس، التعامل مع الهندسة بوصفها نظامًا بديهيًّا. وفي أعلى مستويات التفكير الهندسي، يصبح محور الاهتمام هو الأنظمة البديهية، حيث يستطيع الطالب إدراك الاختلافات والعلاقات ما بين الأنظمة البديهية المختلفة من خلال الاستدلال الشكلي؛ وهذا هو المستوى الفكري العام لطالب متخصص في دراسة الهندسة، بوصفها أحد فروع العلوم الرياضية(Van de Walle,2001).

العوامل المؤثرة على تطور مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب:

لم ينجح تدريس الهندسة في تحقيق أهدافه المنشودة حتى الآن، ومازال العديد من الطلاب يواجهون صعوبات في تعلم الهندسة المدرسية؛ مما يؤدي إلى ضعف في

التحصيل الدراسي، وتكوين اتجاهات سلبية تجاهها، هذا بالإضافة إلى أن إجاباتهم التي يبدونها تسفر عن الإهمال التام لعملية التفكير المنطقي، واستظهار النظريات بدون إدراك لمعناها (فهد، ٢٠٠١).

ومن المرجح أن الطلاب المقبلين على المراحل الدراسية المتوسطة يتواجدون في المستويين البصري والتحليلي (أي المستويين الأول والثاني) من التفكير الهندسي؛ لذلك لابد أن تهدف البرامج التعليمية للمرحلة المتوسطة إلى توفير الأنشطة الدراسية التي تشجع الطلاب على تطوير مهارات التفكير والاستنتاج؛ من أجل التقدم للمستوى الثالث من مستويات التفكير الهندسي، وهو مستوى الاستدلال غير الشكلي (Ontario Ministry of Education,2008). ويجب على المعلم أن يراعي عند تدريس الهندسة في المرحلة المتوسطة، الانتقال التدريجي من المعالجة الحدسية لمفاهيم الهندسة، إلى المعالجة التجريبية، وأن ينمي في الطالب تقدير الأسس المنطقية للتركيب الرياضي، وفهمها، ومعرفة طبيعة البرهان الرياضي والتدريب عليه (خضر، ١٩٨٤).

وقد كشفت بعض الدراسات عن ضعف مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب، كدراسة عبد الحميد(٢٠١٠)، التي هدفت إلى التعرف على مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب المرحلة الإعدادية، وتوصلت إلى أن نسبة الطلاب في كل من المستويات الأول، والثاني، والثالث من مستويات التفكير الهندسي على الترتيب: (٣٧,٧%)، و(٥٥,٦%)، و(١٠,٧%)، في حين لم يصل أي من الطلاب إلى المستويين الرابع والخامس. كما توصلت دراسة فهد(٢٠٠١) إلى أن مستويات تفكير معظم الطلاب في الصف الثالث الإعدادي متدنية جدًّا في ضوء نظرية "فان هيل"، حيث بلغت نسبة الطلاب في المستويين الأول والثاني تقريبًا (٩٠,٣٢%)، وكذلك كشفت دراسة سالم(٢٠٠١) عن وجود تدنٍ ملحوظ في تطور مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب المرحلة الأساسية العليا بمحافظة جرش.

ويؤكد كثير من الباحثين في مجال تعليم الرياضيات على أن الاتجاهات السلبية نحو الهندسة من جانب الطلاب، ترجع إلى طريقة عرض الهندسة في غرفة الصف، التي ينبغي تغييرها بحيث تساعد الطلاب على استخدام أساليب التفكير المختلفة، مثل التفكير التأملي، والتفكير العلاقي، والتفكير الناقد (حمزة، ٢٠١٣).

ويعتقد "فان هيل" أن أبرز الصعوبات في تعلم الهندسة تعود إلى عرض المعلمين للمفاهيم الهندسية بطريقة غير مناسبة للقدرات العقلية للطلاب، مثل تقديمهم موضوعات هندسية في مستوى تفكير أعلى من المستوى الفعلي للطلاب؛ مما يجعل عملية التدريس ضبابية، ويتولد لدى الطلاب الشك في قدرتهم على التعلم؛ وقد يقود ذلك إلى ظهور اتجاهات سلبية نحو تعلم الهندسة (Van Hiele,1999).

وقد ذكر سليمان(٢٠٠٧) أن الصعوبات التي تواجه الطلاب في تعلم الهندسة، تعود إلى ابتعاد الممارسات التدريسية عن الطرق العملية التي تعزز الخبرات اليدوية، وعدم الاستفادة من التوجهات الحديثة في تدريس الهندسة، مثل الحس الهندسي وما يستدعيه من مهارات التجريب، والبحث، والملاحظة، والاكتشاف، وعدم ربط البنية الهندسية بواقع الطلاب، وحاجاتهم، وخبراتهم الحياتية. كما أكد التودري (٢٠٠٤) على أن الصعوبات التي يواجهها الطلاب أثناء تعليم الهندسة تعود إلى افتقار الممارسات التدريسية للأساليب التي تنمي مهارات التفكير لديهم.

وترى الباحثة أن امتلاك المعلم للمعرفة العلمية الكافية بالمحتوى الهندسي، دون إدراك لطرائق التدريس الفعالة، تجعله يواجه عقبات في تدريس بعض المواضيع الهندسية، وقد يفشل في تطوير مستويات التفكير الهندسي لدى طلابه؛ لذلك فإن تدريس الهندسة بطريقة فعّالة يتطلّب من المعلم معرفة كيفية تطور مستويات التفكير الهندسي لدى طلابه؛ من أجل مساعدتهم على تخطي الصعوبات التي تعترضهم أثناء التعامل مع المسائل الهندسية. وقد كشفت دراسة (الحربي، ٢٠٠٣) عن ضعف ارتباط أساليب تدريس معلمي الرياضيات في المرحلة المتوسطة بمستويات "فان هيل" للتفكير الهندسي، كما كشفت الدراسة عن ضعف خبرات المعلمين بالنظريات الحديثة للتدريس، إذ لم يتجاوز نسبة المعلمين الذين سمعوا بنظرية فان هيل ١٠% .

كما تناولت دراسة بصري(٢٠٠٥) استقصاء فاعلية نموذج فان هايل لتدريس الهندسة في التحصيل الدراسي ونمو التفكير الهندسي لدى طالبات الصفين الثاني والثالث بالمرحلة المتوسطة في المدينة المنورة. وقد توصلت الدراسة إلي عدة نتائج منها عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في كل من التحصيل الدراسي ومستويات التفكير الهندسي، كما توصلت الدراسة إلي وجود أثر دال إحصائي لمتغير مستوى الصف الدراسي على التحصيل الدراسي فقط.

ومن أجل الارتقاء بمستوى التفكير الهندسي لدى الطلاب، ينبغي على المعلم أن يعمل على تصميم الأنشطة الكافية، وتحويل الاتجاهات السلبية التي يحملونها نحو الموضوعات الهندسية إلى اتجاهات إيجابية، وذلك لن يكون ممكنًا دون المعلم المدرب على هذه المستويات (أبولوم والعجلوني، ٢٠٠٧). وقد أكدت ذلك دراسة العبسي (٢٠٠٦)، التي هدفت إلى معرفة الأثر الذي يحدثه تدريب معلمي الرياضيات للصف السابع الأساسي على مستويات التفكير الهندسي في تحصيل طلبتهم في الهندسة، وتطور مستويات تفكيرهم الهندسي واتجاهاتهم نحو الهندسة. ولتحقيق هدف الدراسة، قام الباحث بإعداد برنامج تدريبي خاص بمستويات التفكير الهندسي بالاعتماد على نموذج" فان هيل"، كما أعدّ اختبارًا تحصيليًّا، واختبارًا في التفكير الهندسي، ومقياسًا لاتجاهات الطلاب نحو الهندسة. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن هناك فروقًا ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية

في كل من الاختبار التحصيلي، ومستويات التفكير الهندسي، والاتجاه نحو الهندسة، وفي السياق ذاته توصلت دراسة أبي لوم والعجلوني (٢٠٠٧) إلى النتيجة ذاتها في جدوى البرامج التدريبية لمعلمي الرياضيات على مستويات التفكير الهندسي.

وقد ذكر "فان هيل" أن التطور في مستويات التفكير الهندسي يعتمد على التدريس أكثر من اعتماده على العمر أو النضج البيولوجي للمتعلم، وأن الممارسات التدريسية يمكن أن تعزز أو تعوق هذا التطور؛لذلك لابد أن تشتمل على تسلسل للأنشطة بدءًا من المرحلة الاستكشافية،والبناء التدريجي للمفاهيم،واستخدام لغة مناسبة لمستويات الطلاب؛ لتساعدهم على دمج ما تعلموه مع خبراتهم السابقة(Van Hiele, 1999).

وكذلك لابد من تأكيد القول على ارتباط الفهم باللغة التي تقدم بها المادة العلمية، وأن الفهم هو الأساس الذي يُبنى عليه التدريس الفعال، فالعرض اللغوي في الهندسة مهم؛ لأنه يمهد الطريق لجعل الطالب يتصور الشكل الهندسي الذي يتعامل معه، فيكوّن صورة بصرية تساعده على الفهم (المولى، ٢٠٠٩).

وباستخدام النماذج الهندسية المحسوسة والرسومات وبرامج الكمبيوتر؛ يستطيع الطلاب أن يتعاملوا بنشاط مع المواضيع الهندسية. ومن خلال التفاعل مع الأشكال الهندسية على الكمبيوتر؛ يتحسّن لديهم التصور البصري والاستدلال. وبوجود أنشطة جيدة، ووسائل تعليمية مناسبة،يستطيع الطلاب اكتشاف العلاقات الهندسية(محمد، ٢٠٠٧). وقد أثبت العديد من الدراسات أن استخدام الحاسوب وبرامجه التعليمية الحديثة في تدريس موضوعات الهندسة له دور في تنمية مهارات التفكير الهندسي لدى الطلاب، كدراسة حسن(٢٠١٣) التي أثبتت فاعلية استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الهندسة؛ لتنمية التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية،وكذلك دراسة جوفن (Guven,2012)،التي توصلت إلى فاعلية برمجية في الهندسة على التحصيل ومستويات التفكير الهندسي لدى طلاب الصف الثامن الأساسي، ودراسة شانجوسونغ ولاين (Chang, Sung & Lin , 2007)، التي أثبتت فاعلية برمجية متعددة الوسائط ومبنية وفق نموذج "فان هيل" في تنمية مستويات التفكير الهندسي.

وقد أشار رتهوفن وهنسي وديني (Ruthven, Hennessy& Deaney,2005) إلى أن البيئة التفاعلية التي يوفرها برنامج (GSP) تحفّز الطلاب على الحدس والتخمين، واستكشاف العلاقات الهندسية. حيث يتيح برنامج (GSP) للطلاب بناء أشكال هندسية دقيقة، والتعامل معها بشكل تفاعلي، كما يساعد على تطوير مهارات التفكير حول الأشكال الهندسية وخصائصها.

كما أثبتت العديد من الدراسات فعالية هذا البرنامج في تطوير مهارات التفكير الهندسي، كدراسة (Meng& Idris, 2012)، التي هدفت إلى استكشاف إمكانية تحسين

التفكير الهندسي والتحصيل لدى الطلاب في الهندسة الصلبة، من خلال التدريس القائم على مستويات "فان هيل"، وباستخدام الأدوات اليدوية وبرمجية الراسم الهندسي (GSP)، وأظهرت النتائج أن جميع المشاركين في الدراسة تقدموا من مستويات "فان هيل" الدنيا إلى المستويات العليا. كما توصلت دراسة (Abumosa2008,) إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة بين استخدام البرمجية الحاسوبية التفاعلية (GSP)ومستويات "فان هيل" حيث تتيح البرمجية للطلاب والمعلم فرصة التركيز على المهمات الاستكشافية.

ويتضح مما سبق، أن ممارسات التدريس تعد عاملاً بالغ الأهمية في نموذج "فان هيل"، فهو المسئول عن انتقال الطلاب من مستوى إلى آخر. وهذا الانتقال لا يتم نتيجة للنمو البيولوجي، كما هو الحال في مستويات بياجيه، وإنما نتيجة للخبرات التعليمية الناتجة من التدريس؛ لذلك لابد من ضرورة تعريف المعلمين بمستويات "فان هيل" للتفكير الهندسي، وبمراحل التعلم الضرورية لانتقال الطلاب من مستوى تفكير إلى آخر؛ مما يساعد المعلمين على القيام بعملية التدريس بشكل فعّال، ومعرفة مستوى التفكير الذي وصل إليه طلابهم، والبناء عليه قبل شرح أي موضوع هندسي جديد.

الدراسات السابقة:

توجد العديد من الدراسات التي تقصّت أثر التدريس وفق هذا النموذج في تنمية مستويات التفكير الهندسي ومتغيرات أخرى، كدراسة Abdullah &Zakaria (2013)،التي أثبتت أن النموذج التدريسي القائم على مستويات "فان هيل" للتفكير الهندسي نموذج فعّال في تنمية مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب المرحلة الثانوية، ودراسة (منصور، ٢٠٠٨)، التي أثبتت فاعلية نموذج "فان هيل" في زيادة التحصيل وتنمية التفكير الهندسي نحو مستويات عليا من التفكير لدى الطلاب في مدارس الملك عبد الله الثاني للتميز.

وكذلك دراسة تميمي (٢٠٠٧)، التي هدفت إلى تحديد أثر تدريس الرياضيات وفقًا لاستراتيجية "فان هيل" في التحصيل وتنمية التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن هناك فروقًا ذات دلالة إحصائية في كل من التحصيل، ومستويات التفكير الهندسي؛ لصالح المجموعة التجريبية. كما توصلت نتائج دراسة كلا من أبو عصبة(٢٠٠٥) والنفيش(٢٠٠٤) إلى فاعلية التدريس طبقًا لنموذج "فان هيل" في التحصيل وتنمية مستويات التفكير الهندسي، كما توصلت نتائج دراسة (محمد، ٢٠٠٠) تفوقًا واضحًا لنموذج "فان هيل" المستخدم في تدريس الهندسة على الطريقة التقليدية، حيث تفوّق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة في كل من التحصيل والاتجاه نحو الهندسة، وكذلك توصل كينج (King,2002) إلى حدوث

تطور في نمو تفكير الطلاب في الهندسة في المرحلة الابتدائية، من خلال برنامج تدريسي قائم على نموذج "فان هيل" في موضوعات المثلثات والأشكال الرباعية.

وقد كان لهذا النموذج أثر بالغ الأهمية في تنمية قدرات الطلاب في كتابة البرهان الرياضي، فقد توصلت دراسة توبرايدي(Tubridy,1992) إلى فاعلية استراتيجية تدريسية قائمة على مستويات "فان هل" للتفكير الهندسي، تهدف إلى تحسين قدرة طلاب المرحلة الثانوية على كتابة البرهان الهندسي. وقد أظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية في كتابة البرهان الهندسي عن تلك الضابطة التي درست بالطريقة التقليدية.وفي السياق نفسه أثبتت دراسة (عفانة، ٢٠٠١) فاعلية النموذج في تنمية بعض مهارات البرهان الهندسي (رسم المسألة، وتحديد المعطيات والمطلوب، واختبار فكرة الحل المناسبة للوصول إلى المطلوب وتحديدها، وإجراء عمل على الرسم في ضوء الفكرة العامة للحل).

الطريقة والإجراءات:

منهج البحث:

اعتمد البحث في إجراءاته على المنهج الوصفي، والذي يعتمد على دراسة الظاهرة كما توجد في الواقع، ويهتم بوصفها وصفًا دقيقًا، ويعبر عنها تعبيرًا كميًّا لتوضيح مقدارها، أو كيفيًّا لبيان خصائصها، وهو مرتبط منذ نشأته بدراسة المشكلات المتعلقة بالمجالات الإنسانية، وما يزال هو الأكثر استخدامًا في الدراسات الإنسانية حتى الآن (عدس، وعبيدات، وعبدالحق، ٢٠١٤)

مجتمع البحث وعينته:

يتكون مجتمع البحث من جميع طالبات المرحلة المتوسطة بمدارس التعليم العام الحكومي بمدينة الرياض عاصمة المملكة العربية السعودية، والبالغ عددهن(٩٩٦٨٤) طالبة،موزعة على (٣١٦) مدرسة،وقد بلغ عدد أفراد العينة (٣٠٠) طالبة، مقسمة بالتساوي على الصفوف الثلاث، بواقع مائة طالبة بكل صف وذلك بستة من المدارس المتوسطة بمدينة الرياض.

إعداد أداة البحث وضبطها:

تتمثل أداة البحث في مقياس التفكير الهندسي لفان هيل ولضبط المقياس تم اتباع الآتي:

- **الهدف من المقياس ووصفه: هدف هذا المقياس إلى قياس النمو المعرفي والتحصيل الهندسي لدى الطالبات، و يتكون من (٢٥) سؤالا من نوع الاختيار من متعدد،كل خمسة أسئلة تقيس مستوى من مستويات التفكير الهندسي الخمسة، وقد اقتصر البحث الحالي على المستويات الثلاثة الأولى وهي (المستوى البصري– المستوى التحليلي– المستوى الاستدلالي غير الشكلي)، وتتضمن (١٥) سؤالاً، وقد حددت درجة واحدة لكل سؤال في حالة الإجابات الصحيحة،وصفر في حالة الإجابات الخاطئة،وبذلك يكون المجموع لدرجات المقياس(١٥) درجة.**
- **تقدير صدق الاختبار: تم عرض المقياس على مجموعة من الباحثين السعوديين لإبداء رأيهم، وتبين أن المقياس على درجة مناسبة من الصدق..**
- **حساب ثبات المقياس:تم تطبيق المقياس على عينة عشوائية من طالبات الصف الثاني المتوسط وعددهن(٣٨) طالبة من أجل التأكد من وضوح تعليمات المقياس ومفرداته، وكذلك حساب ثباته باستخدام معامل الثبات "ألفا كرونباخAlpha Cronbach" حيث بلغ معامل الثبات(٠,٧٨)، وهي قيمة مناسبة تدل على أن المقياس يتمتع بدرجة مناسبة من الثبات،تؤهل للثقة به كأداة للقياس.**
- **تحديد زمن المقياس: قامت الباحثة بتسجيل الزمن الذي استغرقته كل طالبة من طالبات العينة الاستطلاعية في الإجابة عن أسئلة المقياس، وتم حساب متوسط تلك الأزمنة، وعليه تحدد الزمن اللازم للمقياس بـ (٤٠) دقيقة، أي ما يعادل حصة دراسية واحدة تقريباً.**

تنفيذ البحث:

بعد الانتهاء من حساب الخصائص السيكومترية لمقياس التفكير الهندسي تم تطبيقه على عينة البحث من طالبات المدارس المتوسطة المختارة خلال الفصل الدراسي الأول عام ١٤٣٥/١٤٣٦هـ، بمساعدة بعض الزميلات، وبعد الانتهاء من تطبيق المقياس على عينة البحث تم رصد الدرجات وجدولتها لمعالجتها إحصائيا.

نتائج البحث:

نتائج اختبار الفرض الأول:

ينص الفرض الأول على أنه " تصل غالبية طالبات المرحلة المتوسطة إلى مستوى التمكن في أدائهن على مقياس التفكير الهندسي لفان هيل"

وللتحقق من مدى صحة هذا الفرض تم حساب التكرارات والنسب المئوية والتراكمية لدرجات طالبات المرحلة المتوسطة فى مقياس التفكير الهندسى، ويوضح الجدول التالى نتائج ذلك:

جدول (١)

التكرار والنسب المئوية والتراكمية لدرجات طالبات المرحلة المتوسطة في مقياس التفكير الهندسي لفان هيل

فئات الدرجات	التكرار	النسبة المئوية	النسبة التراكمية
من (صفر– ٥)	١١٣	%٣٧,٦٧	%٣٧,٦٧
من (٦– ١٠)	١٤١	%٤٧,٠٠	%٨٤,٦٧
من (١١– ١٥)	٤٦	%١٥,٣٣	%١٠٠
المجموع	٣٠٠	%١٠٠	–

ويتبين من النتائج المتضمنة في الجدول السابق الآتي:

- **حصلت (١١٣) طالبة وبنسبة مئوية (٣٧,٦٧%) على درجات تتراوح بين (صفر، ٥) درجات، ومعنى ذلك أن هؤلاء الطالبات لم يتجاوزن المستوى الثاني من مستويات التفكير الهندسي لفان هيل وهو المستوى التحليلي.**
- **حصلت (١٤١) طالبة وبنسبة مئوية (٤٧,٠٠%) على درجات تتراوح بين (١٠،٦) درجات، وهى نسبة كبيرة نسبياً تدل على تدن مستويات التفكير الهندسي لدى الطالبات عينة البحث، وتمثل تلك النسبة أكبر نسبة من عدد الطالبات. ومعنى ذلك إن هؤلاء الطالبات لم يتخطين المستوى التحليلي من مستويات التفكير الهندسي.**
- **حصلت (٤٦) طالبة وبنسبة مئوية (١٥,٣٣%) على درجات تتراوح بين (١٥،١١) درجة، ومن ثم فهؤلاء الطالبات يقعن في المستوى الثالث من مستويات التفكير الهندسي لفان هيل وهو المستوى الاستدلالي غير الشكلي.**

- من خلال تحليل درجات الطالبات يتبين أن عدد الطالبات اللاتي وصلن إلى درجة التمكن (٨٠%من درجة المقياس أي ١٢ درجة) كان (٣٨) طالبة وبنسبة مئوية (١٢,٦٧%) أي أن (٨٧,٣٣%) من عدد الطالبات وهن (٢٦٢) طالبة لم يصلن إلى مستوى التمكن الذي حددته الباحثة.

ويتضح بالتالي عدم صحة الفرض الأول من فروض البحث.

نتائج اختبار الفرض الثاني:

ينص الفرض الثاني من فروض البحث على أنه "توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى(٠,٠٥) بين متوسطات درجات الطالبات في الصفوف المتوسطة الثلاث على مقياس التفكير الهندسي لفان هيل، ترجع إلي متغير الصف الدراسي".

وللتحقق من مدى صحة هذا الفرض، تم استخدام تحليل التباين أحادى الاتجاه (ANOVA) بين درجات طالبات الصفوف الثلاث (أول –ثاني –ثالث) متوسط في مقياس التفكير الهندسي، وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدول التالي:

جدول (٢)

نتائج تحليل التباين الأحادي (ANOVA) بين درجات طالبات الصفوف الثلاث (الأول – الثاني – الثالث) المتوسط في مقياس التفكير الهندسي لفان هيل

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف) المحسوبة	الدلالة الإحصائية
بين المجموعات	٣١,٥٦	٢	١٥,٧٨	٠,٩٠	الفروق غير دالة إحصائيا
داخل المجموعات	٥٢١٧,٣٩	٢٩٧	١٧,٥٧		
المجموع الكلي	٥٢٤٨,٩٥	٢٩٩	–		

ويتبين من النتائج المتضمنة في الجدول السابقأنه لا توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات الطالبات في الصفوف المتوسطة الثلاث على مقياس التفكير الهندسي لفان هيل، ترجع إلي متغير الصف الدراسي. وبالتالي يتضح عدم صحة الفرض الثاني من فروض البحث.

تفسير نتائج البحث:

أظهرت نتائج الدراسة عدم وصول غالبية طالبات المرحلة المتوسطة والمتعلقة بعينة البحث وعددهن(٢٦٢) طالبة وبنسبة مئوية مقدارها(٨٧,٣٣%) إلى مستوى التمكن في أدائهن علي مقياس التفكير الهندسي لفان هيل، حيث كانت درجاتهن على المقياس متدنية بصفة عامة، وخاصة في المستوى الثالث من مستويات التفكير الهندسي وهو المستوى الاستدلالي غير الشكلي.

وقد يرجع ذلك إلى الممارسات التدريسية غير المناسبة بالمرحلة المتوسطة والتي لا توفر مناخاً صفياً ملائما لتشجيع وتنمية التفكير الهندسي لدى الطالبات،وكذلك تنظيم محتوى مناهج الرياضيات بصفة عامة ومحتوى الهندسة خاصة في المراحل الدراسية المختلفة، بالإضافة إلى قلة استخدام الوسائل التعليمية المناسبة في تدريس الهندسة فى المرحلة المتوسطة.

أما فيما يتعلق بتأثير مستوى الصف الدراسي(أول- ثان – ثالث) علي التفكير الهندسي لدى كل من الطالبات، فقد دلت نتائج البحث على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطالبات في الصفوف المتوسطة الثلاث على مقياس التفكير الهندسي لفان هيل، مما يدل على ثبات مستويات التفكير الهندسي لدى الطالبات وعدم تطورها طوال سنوات الدراسة بالمرحلة المتوسطة، وقد يرجع ذلك إلى تنظيم محتوى الهندسة وعدم مراعاة موضوعاتها لمستويات التفكير الهندسي الفعلية لديهم، وكذلك الطرق والمداخل التدريسية المستخدمة في تدريس الرياضيات في تلك المرحلة الدراسية.

وتتفق نتائج البحث في مجملها مع نتائج دراسات كل: محمد (٢٠٠م)؛ سالم(٢٠٠١م)؛ عفانة (٢٠٠١م)؛ النفيش(٢٠٠٤م)؛ العبسي(٢٠٠٦م)؛ منصور(٢٠٠٥م)؛عبد الحميد(٢٠١٠م)؛ حسن(٢٠١٣م)والتي توصلت جميعها إلى تدن مستوى التفكير الهندسي لدى الطلاب والطالبات بصفة عامة، كما تتفق مع نتائج دراسة بصري (٢٠٠٥م) والتي توصلت إلي عدم وجود أثر دال إحصائياً لمتغير مستوى الصف الدراسي علي التفكير الهندسي.

توصيات البحث:

في ضوء النتائج التي توصل إليها البحث توصي الباحثة بما يلي:

١- إعادة النظر في محتوى كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة، وتعديل وتطوير هذا المحتوى بشكل يتناسب مع المستويات الفعلية للتفكير الهندسي لدى الطالبات في تلك المرحلة.

٢- ضرورة أن تتناسب الاختبارات التحصيلية في الرياضيات عامة والهندسة خاصة مع المستويات الفعلية للتفكير الهندسي لدى الطالبات، وذلك لزيادة دافعيتهن نحو دراسة الرياضيات.

٣- تضمين التفكير الهندسي بمستوياته المختلفة في مقررات طرق تدريس الرياضيات، وتدريب طالبات كليات التربية والمعلمات على الاستفادة من تلك المستويات في التدريس، وكذلك تنمية التفكير الهندسي لدي الطالبات في المراحل الدراسية المختلفة.

مقترحات البحث:

لإكمال الجهد المبذول في البحث الحالي تقترح الباحثة إجراء البحوث التالية في المستقبل:

١- دراسة تتبعيه لمدى نمو مستويات التفكير الهندسي لدى الطالبات في الصفوف الدراسية المختلفة بمراحل التعليم قبل الجامعي.

٢- دراسة العلاقة بين الأسلوب التدريسي المستخدم في حصص الرياضيات ومستويات التفكير الهندسي لدى الطالبات في المرحلة المتوسطة.

٣- دراسة أثر استخدام بعض طرق واستراتيجيات التدريس على تنمية التفكير الهندسة والاحتفاظ بتعلم الهندسة لدى طالبات المرحلة المتوسطة.

قائمة المراجع:

أولًا: المراجع العربية:

- أبو الحديد، فاطمة عبد السلام (٢٠٠٣): " استخدام المدخل المنظومى في تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية وأثره في تنمية المهارات الأساسية والتفكير الرياضي"، رسالة دكتوراه، كلية التربية ببورسعيد، جامعة قناة السويس .
- أبو العباس، أحمد، العطرونى، محمد على (١٩٨٦): تدريس الرياضيات المعاصرة بالمرحلة الابتدائية، ط(٣)، الكويت، دار القلم.
- أبو عقيل، إبراهيم(٢٠١٤). نظريات واستراتيجيات في تدريس الرياضيات. عمان: دار أسامة للنشر والتوزيع.
- أبوزينه، فريد؛ وعبابنة، عبد الله(٢٠١٠). مناهج تدريس الرياضيات للصفوف الأولى. ط(٢). عمان: دار المسيرة.
- أبوعصبة، نهاية(٢٠٠٥). فعالية برنامج مقترح لتدريس الهندسة في زيادة التحصيل وتنمية التفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة الأساسية في الأردن. رسالة دكتوراه، كلية الدراسات التربوية العليا، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن .
- أبولوم،خالد؛ والعجلوني، خالد(٢٠٠٧). أثر تدريب معلمي الرياضيات في الأردن على مستويات التفكير الهندسي في تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي واتجاهاتهم نحو الهندسة. مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس، العدد٣، ج(٤)، ٤٠٩- ٤٣٧.
- الأمين، إسماعيل(٢٠٠١). طرق تدريس الرياضيات: نظريات وتطبيقات. القاهرة: دار الفكر العربي.
- أوتشيدا، دونا وآخرون (١٩٩٦): إعداد التلاميذ للقرن الحادي والعشرين، الرابطة الأمريكية لمديري المدارس، تعريب محمد نبيل نوفل، دمشق، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم – إدارة التربية.
- باربرا برزيسن (١٩٩٧): مهارات التفكير: إعادة النظر في المعاني والنماذج. في قراءات في مهارات التفكير وتعليم التفكير الناقد والتفكير الإبداعي، تعريب فيصل يونس، القاهرة، دار النهضة العربية.
- بصري، حنان (٢٠٠٥): فاعلية استخدام أنموذج فان هايل لتدريس الهندسة في التحصيل الدراسي ونمو التفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة المتوسطة، رسالة دكتوراه، كلية التربية للبنات، جامعة طيبة.

- تميمي، فراس(٢٠٠٧). أثر تدريس الرياضيات وفقًا لاستراتيجية فان هايل في التحصيل وتنمية التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية. رسالة دكتوراه، كلية الدراسات التربوية العليا، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.
- التودري، عوض (٢٠٠٤). مدخل حل المشكلات وأسلوب التقويم الشخصي وأثرهما على التحصيل والتفكير والقلق الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية، أسيوط، مجلد٢٠ (٢)، يوليو، ١-٧٩.
- جروان، فتحي عبد الرحمن (١٩٩٩): تعليم التفكير – مفاهيم وتطبيقات، عمان – الأردن، دار الكتاب الجامعي.
- الجمعية المصرية للتنمية والطفولة بالتعاون مع وزارة التربية والتعليم(أكتوبر /نوفمبر ١٩٩٤): المؤتمر القومي لتطوير التعليم الإعدادي (تطوير وتحديث)، توصيات المؤتمر، القاهرة.
- الحربي، طلال(٢٠٠٣). اتجاهات وأساليب معلمي رياضيات المرحلة المتوسطة في تدريس الهندسة وارتباطها بمستويات فان هيل. مجلة مركز البحوث التربوية، قطر، مجلد ٢٤(١٢)، يوليو، ٢٩-٥٩.
- حسن، إبراهيم(٢٠١٣). فاعلية استخدام السبورة التفاعلية في تدريس الهندسة لتنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية، جامعة بنها، مجلد ٢٤(٩٤)، أبريل، ٢٨٧-٣٣٣.
- حسين، غريب حسين (١٩٨٢): أساليب التفكير الرياضي لدى الأميين، كلية التربية، جامعة المنوفية.
- حمزة، محمد(٢٠١٣). مفاهيم أساسية في الهندسة واستراتيجيات تدريسها. عمان: دار كنوز المعرفة.
- خضر، نظلة (١٩٨٤). أصول تدريس الرياضيات . القاهرة: عالم الكتاب.
- سالم، طلعت(٢٠٠١). مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في محافظة جرش وعلاقتها بالجنس والتحصيل في الرياضيات.رسالة ماجستير، الجامعة الهاشمية، الأردن.
- سليمان، رمضان(٢٠٠٧). الحس الهندسي في المرحلة الابتدائية والإعدادية: ماهيته، مهاراته، ومداخل تنميته(دراسة تجريبية). المؤتمر العلمي السابع: الرياضيات للجميع، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات: القاهرة، ١٠٠-١٤٦.

- شحاتة، حسن؛ والنجار، زينب(٢٠٠٣). معجم المصطلحات التربوية والنفسية. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.
- عبد الحميد، عبد الجواد(٢٠١٠). مستويات التفكير الهندسي وعلاقتها بالاتجاه نحو الرياضيات والتحصيل في مادة الهندسة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية بالمنصورة، العدد (٧٤)، ج(١)، سبتمبر، ٢٢٠-٢٥١.
- عبد العزيز، محمد عبد العزيز و المفتي، محمد أمين (١٩٩٠): " التنور في الرياضيات لدى الطلاب المعلمين – مفهومه وأبعاده"، المؤتمر العلمي الثاني: إعداد المعلم التراكمات والتحديات، الإسكندرية ١٥-١٨يوليو، المجلد (١) .
- العبسي، إبراهيم(٢٠٠٦). أثر تدريب معلمي الرياضيات على التفكير الهندسي في تحصيل طلبتهم وتطور مستويات تفكيرهم الهندسي واتجاهاتهم نحو الهندسة. رسالة دكتوراه، كلية الدراسات التربوية العليا، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.
- عبيد، وليم(٢٠٠٤).تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير. عمان: دار المسيرة.
- عبيد، وليم تاوضروس، وآخرون(١٩٩٨): تعليم وتعلم الرياضيات فى المرحلة الابتدائية، الكويت، مكتبة الفلاح.
- عدس، عبد الرحمن؛ وعبيدات، ذوقان؛ وعبد الحق، كايد(٢٠١٤). البحث العلمي: مفهومه، أدواته، أساليبه. (ط٦).عمان: دار الفكر.
- عفانه، عزو (٢٠٠١). تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى طلاب الصف السابع الأساسي بغزة في ضوء مدخل فان هايل. دراسات في المناهج وطرق التدريس، مصر، العدد(٧٠)،١-٤٤.
- عفانه، عزو (٢٠٠٢). تقويم مقرر الرياضيات المطور للصف السادس الأساسي في فلسطين في ضوء مستويات التفكير الهندسي لفان هايل. بحث مقدم في المؤتمر العلمي السنوي الثاني: البحث في تربويات الرياضيات،الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، القاهرة،٥٧-١٠١.
- فهد، رلي(٢٠٠١). صعوبات تعلم الهندسة لدى طلبة الصف الثالث الإعدادي في البحرين وتفسيرها في ضوء مستويات "فان هيل" للتفكير الهندسي. مجلة العلوم التربوية والنفسية، البحرين، مجلد ٢(٢). يونيو، ١٧٦-١٧٨.
- الليثي، خالد جمال الدين أبو الحسن (١٩٩٩): " أثر استخدام برنامج مقترح في الرياضيات على تنمية مهارات التفكير الرياضي لطلاب المرحلة الثانوية"، رسالة دكتوراه، كلية النبات، جامعة عين شمس.

- محمد، حفني(٢٠٠٧). تعليم وتعلم الرياضيات بأساليب غير تقليدية. مكتبة الرشد: الرياض.
- محمد، ناصر(٢٠٠٠). مدى فاعلية استخدام نموذج فان هيل للتفكير الهندسي في تعليم الهندسة بالمرحلة الابتدائية، مجلة كلية التربية بأسوان، مصر، العدد ١٤، ديسمبر، ١٩٤-٢٧٧.
- المفتي، محمد أمين(٢٠٠٠): فرق التفكير وحل المشكلات العالمية – ورقة عمل ودعوة إلى حوار، مؤتمر مناهج التعليم وتنمية التفكير، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، المجلد الأول، ص ص ٤٩- ٥٣.
- منصور، عثمان(٢٠٠٨). أثر برنامج مقترح لتدريس الهندسة وفق نموذج فان هيل في زيادة التحصيل وتنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة في مدارس الملك عبد الله الثاني للتميز. رسالة دكتوراه، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، الأردن.
- المولى، حميد(٢٠٠٩). تعليم وتعلم الرياضيات من أجل الفهم. دار اليانبيع: دمشق.
- النفيش، تقيه(٢٠٠٤). تدريس الهندسة في ضوء نموذج فان هايل وأثره في التحصيل وتنمية مستويات التفكير الهندسي لدى تلميذات الصف الثامن الأساسي. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة صنعاء. اليمن.
- وزارة التربية والتعليم(٢٠٠٣): المعايير القومية للتعليم فى مصر – المجلد الأول، القاهرة.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

- **Abdullah, A &Zakaria, E .(2013) . Enhancing students level of geometric thinking through Van Hiele's phase-based learning .Indian Journal of Science and Technology.6(5).4432-4446.**
- **Abumosa, M.(2008). Using a Dynamic Software as a Tool for Developing Geometrical Thinking. International Journal of Instructional Technology & Distance Learning. 5(12). 45-54.**
- **Chang, K., Sung, Y. & Lin, S.(2007). Developing geometric thinkingthrough multimedia learning activities. Computer in Human Behavior. 23(5). 2212- 2229.**
- **Guven, B.(2012).Using dynamic geometry software to improve eight grade students understanding of transformation geometry. Australasian Journal of**

Educational Technology. 28(2). 364-382.http://www.ascilite org.au/ajet/ajet28/guven.html

- **King ,L.(2002).Assessing the effects of an instructional Intervention on the Geometric Understanding of Learners in South Africa Primary School .Conference in university of port Elizabeth department of Science, Mathematics and Technology Education,cenlck@upe.ac.za**
- **Lappan, G. & Schran, P. W (1989): Communication and Reasoning: Critical Dimensions of Sense Making in Mathematics. In P. R. Trafton & A. P. Shulte (Eds), New Directions for Elemen-tary School Mathematics,PP14-30,RestonVa.: NCTM.**
- **Le Blanc, J. (1985): " By Way of Introduction", Arithmetic Teacher, V. 32, No. 2, Feb.**
- **Mason, J.; Burton, L. & Stacey, K. (1987): Thinking mathematic-cally, 3rd ed, England, Addison- Wesley.**
- **Masson, M. & Moore, C.(1997): A assessing readiness for geometry in mathematically talented middle school Student. Journal for Secondary Gifted Education, 8 (3) .105-110.**
- **Meng, C & Idris, N. (2012) . Enhancing students` geometric thinking and achievement in solid geometry. Journal of Mathematics Education, 5 (1). 15-33.**
- **National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)(1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM.**
- **Ontario Ministry of Education.(2008). Geometry and spatial sense grades 4 to 6: a guideto effective instruction in mathematics, kindergarten to grade 6. Ministry of Education, Ontario, Canada.**
- **Ruthven,K., Hennessy,S.&Deaney,R.(2005).Curren Practice in using dynamic geometry to teach about angle properties .Micro Math, 21(1). 9-13**
- **Tubridy , A.(1992). An instructional strategy to enhance proof-writing ability in secondary school geometry. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Texas , USA.**
- **Van de Walle, J.(2001). Geometric Thinking and Geometric Concepts. In Elementary and Middle School Mathematics. Teaching Developmentally. 4th ed. Boston: Allyn and Bacon.**

- **Van Hiele, p.(1999).Developing geometric thinking through activities that begin with play. Teaching Children Mathematics. 6. 310-316.**
- **Vojkuvkova, I.(2012). The Van Hiele model of geometric thinking . WDS` 12 Proceedings of Contributed Papers, 72-75.**