مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة قسم معلم مجال الرياضيات بكلية التربية - جامعة تعز

The Geometric Thinking Level of Basic Mathematics Department Students at Faculty of Education – Taiz University

د. عبد السلام خالد سلطان المخلافي[1]

أ. سحر سعيد عبد الرب[2]

(1)أستاذ مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها المشارك

كلية التربية - جامعة تعز - اليمن

asks1965@yahoo. com

00z967 774506310

(2)مدرس مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها

كلية التربية - جامعة تعز - اليمن

00967 777479105

ملخص البحث:

هدف البحث إلى معرفة مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية– جامعة تعز، وتكونت عينة البحث من (154) طالباً وطالبة من المستويات الأربعة في قسم مجال الرياضيات خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2018-2019 م، ولتحقيق هدف البحث والإجابة عن أسئلته أعد الباحثان مقياس للتفكير الهندسي وفقاً لنموذج فان هيل (Van Hiele)، تكون من (23) فقرة من نوع الاختيار من متعدد ذي الأربع بدائل موزعةً على ثلاثة مستويات هي المستوى: (البصري– التحليلي – شبة الاستدلالي)، وتم التأكد من صدقه وثباته، وتم معالجة البيانات إحصائياً بعد التطبيق باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS . وأظهرت النتائج أن المتوسط الحسابي الكلي لأداء الطلبة على مقياس التفكير الهندسي متدنٍ وهو أقل من المتوسط الافتراضي للدرجة الكلية. كما أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) في مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية – جامعة تعز، تُعزى لمتغير المستوى الدراسي (الأول – الثاني - الثالث - الرابع) لصالح المستوى الثالث، وفي ضوء النتائج قدم الباحثان عدد من التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: مستوى التفكير الهندسي، معلم مجال الرياضيات.

ISSN : 2410-1818

Abstract

This study aimed to know the level geometric thinking among the students of Basic Mathematics Faculty of Education – Taiz University. The study sample consisted of (154) students from the four levels in the department basic Mathematics during the second semester of the academic year 2018-2019

To achieve the aims of the study and answer its questions، the researchers prepared a scale of geometric thinking according to the Van Hiele model، composed of (23) items of the multiple- choice type with four alternatives. It is divided into three levels:(visualization - analysis - ordering). The data were statistically by using the statistical program (SPSS) .The study comes out with the following most prominent finding: The total average of the students 'performance on the testing of geometric thinking was less than the supposed average of the total degree .And there are statistically significant differences at ($\alpha = 0.05$) in the level of geometric thinking among students of the Basic Department of Mathematics in the Faculty of Education - Taiz University، related to the of the academic level variable (I -II - III - IV) in favor of the third level. Basehd on these results، the researchers concluded a number of recommendations.

مقدمة:

يعد تدريس الرياضيات تحديًا كبيرًا لكل من المعلم والتلاميذ ، فالتلاميذ يجدون صعوبة كبيرة في فهم الرياضيات واستيعاب مفاهيمها ومبادئها واكتساب مهاراتها ، والمعلم يواجه مشقة في توصيل المفاهيم الرياضية والمبادئ والمهارات إلى أذهان التلاميذ ، والرياضيات بطبيعتها تشكل عقبة كؤود أمام كل من يخوض في غمارها فالجميع ينفر منها إلا القلة القليلة التي ربما تتمتع بقدرات خاصة تناسب الرياضيات.

فالرياضيات من أهم المقررات المعرفية اللازمة لحياة الفرد الشخصية والمهنية والاجتماعية، إذ يصعب على الفرد الاستغناء عن الخبرات الرياضية الأساسية في حياته اليومية، كما أنها تقوم بخدمة العلوم الأخرى إذ لا غني لأي علم من العلوم عن الرياضيات (الوليدي 2017، 2)، كما تعد الرياضيات لغة تواصل بين التلميذ وبيئته، فعن طريقها يبدأ التلميذ بتعلم الصور والإشكال والأفكار الرياضية وقراءة الأرقام والتحدث بها وإدراك خواص الأشكال الهندسية والتمييز بينها وفقا لخصائص كل شكل.

ونظرًا لأن الهندسة أحدى مكونات الرياضيات الأساسية فقد نادت بعض الاتجاهات التربوية الحديثة الى الاهتمام بتنمية التفكير الهندسي لدى الطلاب (سلامة ،2005، 195).فالتفكير الهندسي عملية يمر بها الطالب عند مواجهته مشكلة هندسية، وتتطلب منه استخدام قدراته الخاصة

ISSN : 2410-1818

للتعامل مع تلك المشكلة وعرض الحل المناسب لها (العتيبي، 2019، 49)، إضافة إلى أن التفكير الهندسي يساعد الطلبة على إدراك خصائص الأشكال الهندسية والعلاقات بينها، وحل المسائل الهندسية، والقدرة على البرهان الرياضي الذي يعد من أهم أهداف تعليم الهندسة (المخلافي، 2010، 26).

وتُعد الهندسة بأنواعها المختلفة مكانًا طبيعيًا ومناسبًا لتنمية التفكير ومهارات التبرير والتفسير لدى الطلبة، ويتضح ذلك من خلال تعاملهم مع الإثبات أو البرهان الهندسي، بالإضافة إلى أنها من الأدوات الهامة في حل المشكلات الهندسية (العوض، 2017 ، 255) إلا أن التربويون عامة ومعلموا الرياضيات خاصة يشكون من تدني مستوى الطلبة في الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص، ولا يقتصر هذا الضعف على طلبتنا فحسب بل يتعداه إلى غالبية دول العالم، وعند البحث في الأسباب التي تؤدي إلى سوء تحصيل الطلبة في الهندسة نجد أن جانبًا منها يعزى إلى صعوبات ناتجة عن عوامل داخلية للطلبة وأخرى تُعزى إلى عوامل خارجية كصعوبة الهندسة نفسها وأساليب التدريس المتبعة في تعليمها ، كما أن عددًا غير قليل من الطلبة يجدون صعوبة كبيرة في فهم موضوعات الهندسة مقارنة بفروع الرياضيات الأخرى (حسن، 2015، 341).

ولأهمية الهندسة ظهرت بعض الاتجاهات التربوية الحديثة التي تهدف إلى تنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة، ويعَّد نموذج فان هيل (Van Hiele) من أبرز نماذج تنمية التفكير الهندسي، حيث وضح هذا النموذج المكونات المنهجية المناسبة لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي (سلامة ، 2005، 195)، ومدى ارتباط تلك المستويات بقدرات الطلبة على برهنة النظريات الهندسية واثبات صحة بعض مضامينها، وكتابة وبناء البرهان الهندسي المرتبط بتلك المستويات (العتيبي، 2019، 47).

مشكلة البحث:

تعد الهندسة من أقدم فروع الرياضيات التي عرفها الإنسان فهي ترتبط بالمكان الذي يعيش فيه، حيث عرفها الإنسان البدائي في مراحل حياته الأولى من خلال قياس الأراضي ثم تطورت مع تطور الحضارات البشرية، بداء من الحضارة البابلية والمصرية القديمة و ....الخ وصولًا الحضارة اليونانية التي قفزت بالهندسة إلى علم قائم على الاستدلال والبرهان على صحة كل قضية هندسية ، فقد ظهر البرهان لأول مرة على يد طاليس حيث يُعتقد أنه أول من ادخل البرهان في الهندسة ثم جاء بعده تلميذه فيثاغورث وصولاً إلى أشهر رياضي الإغريقي إقليدس الذي نظم الهندسة في تسلسل منطقي مستندا على البديهيات والمسلمات في كتابه المشهور الأصول أو(العناصر) وتسمى الهندسة المستوية التي يدرسها الطلبة في مراحل التعليم في العالم بالهندسة الإقليدية نسبة إلى إقليدس.

ونظرًا لما توصلت اليه بعض الدراسات السابقة التي اهتمت بقياس التفكير الهندسي لدى الطلبة والتي أثبتت تدني مستوى التفكير الهندسي كدراسة شويخ (1994)، الرمحي (2006)، القرشي

ISSN : 2410-1818

(2010) وما أوصت به هذه الدراسات بإجراء دراسات مماثلة تهدف إلى قياس مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة في مختلف المراحل التعليمية ولمختلف التخصصات.

ولما كان قسم معلم مجال الرياضيات بكلية التربية أحد الأقسام الجديدة التي افتتحت في السنوات الأخيرة لإعداد معلم يتولى تعليم الصفوف الأولى من مرحلة التعليم الأساسي في اليمن، وقد تم افتتاحه في جامعات (صنعاء – عدن – تعز – إب) بدعم من البرنامج الهولندي عام 2012.

والقسم لم يخضع لأي عملية تقويم أو دراسة علمية منذ افتتاحه، وباعتبار التفكير الهندسي مؤشرًا على قدرة خريجي القسم ومستواهم في الهندسة، والقسم مختص بإعداد وتأهيل معلمي الرياضيات للصفوف الأولى من التعليم الأساسي وهي أهم المراحل الدراسية على الإطلاق حيث تتشكل اللبنات الأولى للمفاهيم الهندسية في أذهان التلاميذ ، وقد لاحظ الباحثان من خلال قيامهما بتدريس بعض المقررات لطلبة القسم - وهما عضوي هيئة تدريس بكلية التربية - تدني مستوى التحصيل العلمي لمعظم طلبة القسم في مقررات الرياضيات هذا من جهة، ومن جهة أخرى لم يعثر الباحثان - في حدود علمهما- على دراسة تناولت معرفة مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة قسم معلم مجال الرياضيات في البيئة اليمنية، وعليه نرى القيام بهذا البحث كمحاولة لمعرفة مستوى طلبة هذا القسم في التفكير الهندسي من خلال الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: ما مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة قسم معلم مجال الرياضيات بكلية التربية- جامعة تعز؟ وستتم الإجابة عنه من خلال الإجابة عن السؤالين الآتيين:

1- ما مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية-جامعة تعز؟
2- هل يختلف مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية- جامعة تعز باختلاف المستوى الدراسي (الأول– الثاني– الثالث– الرابع)؟

أهمية البحث:

1- قد يُسهم في الدعوة للنهوض بمستوى التعليم الجامعي، من خلال الاهتمام بتعليم الطلبة في قسم مجال الرياضيات بكلية التربية- جامعة تعز مهارات التفكير الهندسي وتنميته، من خلال تحسين المقررات التعليمية لديهم.
2- أهمية التفكير الهندسي لطلبة مجال الرياضيات في جامعة تعز، كونهم سيتحملون مهمة تدريس الرياضيات في الصفوف الأولى من مرحلة التعليم الأساسي.
3- توجيه أنظار المُدرسين الجامعيين القائمين على تدريس المقررات الدراسية لطلبة مجال الرياضيات في جامعة تعز إلى استخدام نموذج فان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي.

ISSN : 2410-1818

4- تقديم مقياس خاص بقياس مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية- جامعة تعز، الذي يمكن الاستفادة منه في بحوث ودراسات أخرى.

5- لفت أنظار القائمين على برنامج إعداد طلبة مجال الرياضيات في جامعة تعز إلى مستوى مُخرجات البرنامج في التفكير الهندسي لدى طلبة القسم.

أهداف البحث: هدف البحث إلى التعرف على:

1- مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية-جامعة تعز.

2- دلالة الفروق الإحصائية في مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية - جامعة تعز التي تُعزى إلى متغير المستوي الدراسي (الأول – الثاني – الثالث- الرابع).

حدود البحث: اقتصر البحث الحالي على:

- مستوى التفكير الهندسي بمستوياته الأربعة (البصري– التحليلي– شبة استدلالي- الاستدلالي المجرد) - طلبة قسم مجال الرياضيات بكلية التربية – جامعة تعز المستويات (الأول– الثاني– الثالث- الرابع)، العام الجامعي 2018-2019 م.

مصطلحات البحث:

التفكير الهندسي:

– عرفه (الغامدي، 2015، 187) بأنه:" نشاط عقلي يمارسه الطالب لحل سؤال هندسي أو مشكلة هندسية لا يستطيع حلها مباشرة بل يحتاج لحلها مجموعة من مهارات التحليل والتنظيم والتركيب للخبرات السابقة ومن ثم التواصل إلى الحل السليم في ضوء المستويات التي حددها فان هيل (Van-Hiele)".

ويعرفه الباحثان إجرائيًا: بأنه نشاط عقلي يمارسه الطالب الجامعي في قسم مجال الرياضيات بكلية التربية -جامعة تعز لحل مسائل هندسية ويمكن الاستدلال عليه من خلال قدرته على إجراء مجموعة من المهارات لحل هذه المسائل في ضوء مستويات التفكير الهندسي كما حددها فان هيل(Van-Hiele)، ويقاس إجرائيًا بالدرجة التي يحصل عليها الطالب من خلال استجابته على مقياس التفكير الهندسي المُعَّد لغرض هذه الدراسة.

إطار النظري ودراسات سابقة

يعد التفكير الهندسي أحد أهم أنواع التفكير المطلوب تنمينها لدى الطلبة، وتنميته من الأهداف المعلنة لتدريس الهندسة في كافة مراحل التعلم، وعليه فقد شهدت الساحة التربوية في مجال تعليم وتُعلم الهندسة اهتماماً متزايداً بدراسة مستويات التفكير الهندسي للطلبة ومحاولة تنميتها، مما أدى إلى

ISSN : 2410-1818

ظهور النظريات والنماذج ومن أشهر هذه النماذج نموذج فان هيل(Van Hiele) الذي يصف مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة، ويقوم هذا النموذج على فكرة مفادها أن التعلم عملية ليست متصلة بل هناك قفزات في منحي التعلم، مما يعني وجود مستويات تفكير منفصلة ومختلفة الخصائص في التفكير الهندسي(بهوث، 2019، 52). ويُنظر إلى التفكير الهندسي على أنه: "نشاط عقلي معقد ومجرد لا يمكن ملاحظته، ويمكن الاستدلال عليه من النتائج التي يحصل عليها الطالب في مقاييس خاصة للتفكير تقيس مستوياته"(القرشي، 2010، 36)، كما أنه: "العملية التي يمر بها الطالب عند مواجهته مشكلة هندسية، وتتطلب منه استخدام قدراته الخاصة للتعامل مع تلك المشكلة وعرض الحل المناسب لها"(العتيبي، 2019، 49).

نموذج فان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي:

ينسب هذا النموذج إلى الثنائي بيير فان هيل "Pierre Van Hiele " وزوجته ديانا فان هيل(Deana Van Hiele) إذا قدما هذان العالمان أطروحتين للدكتوراه بجامعة يوترش "Utrech"بهولندا نتجت عنهما طريقة تدريس جديد سمياه بنموذج فان هيل (Van Hiele) نسبة إليهما، ويتكون هذا النموذج من ثلاثة محاور أساسية هي: مستويات النموذج، خصائص النموذج، مراحل تعلم النموذج" (عبد الزبيدي، 2012، 142).

مكونات نموذج فان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي:

يتكون هذا النموذج من ثلاثة عناصر أساسية هي: مستويات النموذج، مراحل تعلم النموذج، وخصائص النموذج. وفيما يلي توضيح لهذه المكونات:

أولًا: مستويات النموذج:

يتكون نموذج فان هيل(Van Hiele) من خمسة مستويات متسلسلة ومتتابعة للتفكير الهندسي، حيث يعتمد كل مستوى على المستوى أو المستويات السابقة له، ولا يستطيع الطالب أن يتقن مستوى دون أن يكون قد أتقن المستوى أو المستويات السابقة له، كما أن لكل مستوى لغته ومصطلحاته والعلاقات والمفاهيم الهندسية المناسبة له، والانتقال من مستوى إلى مستوى أرقى منه لا يعتمد على السن أو النمو البيولوجي للطالب، بل يعتمد على مستويات التدريس ومستوى المادة الهندسية ذاتها، ولكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي مستوى من مستويات الأداء التدريسي المناسب له (سلامة، 2005، 212-213). وتزودنا الأدبيات التربوية السابقة بإطاري عمل مختلفين لتحديد مستويات نموذج فان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي، وفي الأساس ذكر (Senk, 1989) المذكور في(العتيبي، 2019، 53) أن فان هيل (Van Hiele) وزوجته قاما بتزويدنا بتصنيف يتدرج من المستوى صفر إلى 4 بما يتناسب مع النظام الأوربي لإحصاء عدد طوابق المباني: الطابق (الأرضي، الأول، الثاني) وهكذا دواليك، ولكن عندما أدخل " ويرسزوب" (Wirszup)، و"هوفر" (Hoffer) هذا النموذج إلى

ISSN : 2410-1818

الولايات المتحدة الأمريكية خلال النصف الثاني من عقد السبعينيات من القرن العشرين، استعانا بنظام آخر خماسي النقاط يتدرج ما بين المستويين(1-5) لمستويات التفكير الهندسي، ومن ثم سار على نهجهما بقية الباحثين التربويين الآخرين الذين أتوا بعدهما، وسيتم عرض هذه المستويات على النحو التالي:

- **المستوى (1)**: المستوى البصري: في هذا المستوى يحكم الطالب على الشكل الهندسي من مظهره العام ويميزه ككل، ولا يعرف شيئًا عن خصائصه، كما لا يستطيع الربط بين تلك الخصائص، ولا يعرف العلاقات بينها، وبالنسبة له فإن المربع يختلف عن المستطيل (الرمحي، 2006، 20).
- **المستوى(2)**:المستوى التحليلي: في هذا المستوى يحلل الطالب خواص الأشكال الهندسية على أساس مكوناتها والعلاقات المتداخلة فيما بينها، بمعني أن يكون قادراً على ملاحظة خواص الأشكال وتحليلها ووصفها من دون ربطها ببعضها البعض، سواء على مستوى الشكل الهندسي الواحد أو خواص الأشكال الهندسية المختلفة (ابراهيم، 2015، 37).
- **المستوى(3)**: المستوى شبة الاستدلالي: في هذا المستوى يرتب الطالب منطقيًا الأشكال الهندسية، ويفهم العلاقات فيما بينها، ويدرك أهمية التعريفات الدقيقة، ويتمكن من صياغتها واستخدامها بشكل صحيح، كما يمكنه إكمال برهان استنتاجي لمشكلة ما (سلامة، 2005، 220)، (إبراهيم، 2015، 37).
- **المستوى (4)**: مستوى الاستدلال المجرد: وفي هذا المستوى يفهم الطالب مغزى الاستدلال، ودور كلٍ من المسلمات والتعريفات والنظريات، والبراهين داخل الأنظمة الهندسية المبنية على المسلمات، كما أنه يستطيع التوصل إلى العلاقات المتبادلة بين النظريات وحالاتها الخاصة، ويميز بين الضروري والكافي الذي يحدد المفهوم وكما يمكن له تكوين البراهين (Bahooth, 2017,807)
- **المستوى (5)**: لمستوى الاستدلالي المجرد الكامل: في هذا المستوى يفهم الطالب أهمية الدقة في التعامل مع الأساسيات، وتداخل العلاقات بين البنى الرياضية الهندسية، مثلاً يفهم الطالب التداخل، والعلاقات بين الهندسة الإقليدية والهندسة اللا إقليدية، وخاصة موضوعة التوازي (إبراهيم، 2014، 96). ويُعَّد هذا المستوي أرقي مستويات التفكير الهندسي، إلا أنه لم يلق الاهتمام الذي نالته المستويات الأربعة السابقة، ويرجع ذلك للأسباب التالية:

❖ إن فان هيل (Van Hiele) نفسه ذكر أنه مهتم فقط بالمستويات الأربعة السابقة.
❖ إن معظم موضوعات الهندسة التي تُدَّرس في التعليم العام والجامعي لا تتعدى المستوي الرابع.
❖ إن هذا المستوي يتعلق ببناء وبرهنة النظريات واستحداث طرق جديدة لبرهنة نظريات هندسية معينة، وبالتالي فهو يتطلب قدرات إبداعية خاصة (القرشي،2010، 43).

ISSN : 2410-1818

ثانيًا: مراحل تعلم النموذج:

يرى فان هيل (Van Hiele) أن نمو وتطور مستوى الفهم الهندسي من مستوى أدني إلى مستوى أعلى يعتبر نتيجة لطريقة التدريس الفاعلة؛ لذلك حدد خمس مراحل مترابطة للتعلم هي كما ذكرها(سلامة، 2005، 197-198)،(القرشي،2010، 44-45)، و(السكنري،2010، 92-93) كالتالي:

1. مرحلة الاستقصاء: في هذه المرحلة يستخدم المدرس الأسئلة والأنشطة التي تساعده على لفت انتباه الطالب للمعلومات التي يرغب في أن يكتشفوها ، كما يستخدم عدة استراتيجيات مثل المثال، واللا مثال حتى يصل إلى المعلومات المرغوبة، كأن يمسك في إحدى يديه مربعًا ، وفي الأخرى دائرة ويقول هذه ليس مربعًا حتى يصل الطالب إلى مفهوم المربع وخصائصه الكلية.
2. مرحلة العرض الموجه: وفيها يمارس الطالب بنفسه عملية الاكتشاف للمفاهيم والخواص الهندسية من خلال الأنشطة المتدرجة من حيث الصعوبة والمستوى، وهذه الأنشطة يقوم بإعدادها المدرس الجامعي مسبقًا ، وهذه المرحلة قصيرة، الهدف منها الحصول على إجابات معينه.
3. مرحلة التوضيح: وفيها يستطيع الطالب صياغة التعابير اللفظية بلغة ومصطلحات هندسية صحيحة من خلال استخدام معلوماته السابقة، وملاحظاته حول الأشكال الهندسية وخصائصها ، وقد يقوم بإثبات صحة بعض القواعد والنظريات الهندسية، ويكون دور المُدرس التوجيه والإرشاد بأقل عدد ممكن من التعليمات.
4. مرحلة العرض الحر: وفيها يمارس الطالب الاكتشاف الحر بكل معانيه من خلال التعامل مع بعض المهام الهندسية المعقدة، دون معرفة سابقة بالشكل أو مساعدة توجيه من المُدرس.
5. مرحلة التكامل: وفيها يصبح الطالب قادرًا على تلخيص ما تعلمه بشكل جيد بهدف تكوين صورة كلية، واستنتاج خصائص جديدة لم يدرسها من قبل، بحيث يصبح مستعد للانتقال إلى المستوى الأعلى.

ثالثًا: خصائص النموذج:

لقد حدد فان هيل (Van Hiele) بعض الخصائص التي تصف نموذجه التدريسي، التي تعتبر ذات أهمية خاصة لمدرسي الرياضيات؛ كونها توجيههم وترشدهم في اتخاذ القرارات التعليمية المناسبة وهي(الطنة، 2008، 58 -59)،(إبراهيم، 2014، 97 -98)،(الماس، 2017، 60):

1. التتابع: أي يحصل الانتقال من مستوى إلى أخر، والتقدم في فهم الهندسة بحسب الترتيب للمستويات التي حددها فان هيل (Van Hiele)، فلكي ينجح الطالب بمستوى معين(n) عليه أن يكون قد اكتسب استراتيجيات تعلم المستويات السابقة(n-1).
2. التقدم: أي أن الانتقال من مرحلة إلى أخرى ومن مستوى إلى أخر يعتمد على المحتوى المقدم وطريقة التدريس أكثر من اعتماده على السن.

ISSN : 2410-1818

3. الأساسي وغير الأساسي: يقصد به أن المستويات تكون متميزة في موضوعاتها فالذي يكون أساسي ومهم في مستوى قد لا يكون أساسي في مستوي أعلى منه، وتصبح المواد والأدوات المكونة لأحدى المستويات أساس الدراسة في المستوى التالي له.
4. المصطلحات اللغوية: يقصد به لكل مستوى رموزه ومصطلحاته اللغوية المناسبة، ونظام العلاقات الخاصة التي تربط بين تلك الرموز.
5. عدم التوافق: يقصد به عدم التوافق بين المُدرس والطالب، أي إذا كان الطالب في مستوى معين والتدريس المقدم له من مستوى أعلى منه، فإن التقدم المرغوب فيه ربما لا يحدث، وخصوصاً إذا كان المُدرس والمواد التعليمية والمصطلحات اللغوية المستخدمة لا تتناسب مع عمليات التفكير في المستوى الذي يقع فيه الطالب.

وهناك تعديلان تم أدخلاهما علي نموذج فان هيل(Van Hiele) للتفكير الهندسي هما:

التعديل الأول: مستوى ما قبل التعرف على الشكل الهندسي: لقد أمكن التعرف على هذا المستوى من الدراسات التي أجريت على التفكير الهندسي للأطفال دون سن الدراسة، حيث لاحظ الباحثون أنه باستطاعتهم تشكيل مفاهيم حول الأشكال الهندسية قبل دخولهم المدرسة بفترات طويلة (الماس، 2017، 67). وقد استنتج كلمنس وبايستا (Battista، Clements, 1998) من بحوثهما وجود مستوى يسبق المستوى البصري، وهو ما سمياه بمستوى قبل التعرف على الشكل (Pre- recognition)، أو مستوى ما قبل الاعتراف(0)، وفيه يدرك الأطفال مجموعة جزئية من خصائص الأشكال بصريًا، لكنهم غير قادرين على تعريف العديد من الأشكال بشكل ثابت مثل الدوائر والمربعات، والمثلثات (العطاس، 2014، 37). وبإمكان الأطفال في هذا المستوى التميز بين الأشكال ذات الخطوط المنحنية والأشكال ذات الخطوط المستقيمة ولكنهم لا يميزون الأشكال الهندسية داخل كل مجموعة فمثلًا يميزون بين الدائرة والمربع ولكنهم لا يميزون بين المثلث والمربع حسب نظرية بياجة (الرمحي، 2006، 24)، ويرى الماس أن فان هيل (Van Hiele) لم يهتم بمستوى تفكير الأطفال- دون سن المدرسة – وكما لم يهتم بكيفية تعلمهم للأشكال الهندسية، بل كان جُل اهتمامه للصعوبات التي تواجه المعلمين داخل حجرات الدراسة.

التعديل الثاني: إعادة تصنيف المستويات: أكد فان هيل (Van Hiele) إعادة تصنيفه للمستويات إلى ثلاثة تفصل بينها فترة تعلم تتضمن خمس مراحل هي مراحل تعلم النموذج (الاستقصاء - العرض الموجه - الوضوح - العرض الحر والتكامل) وهذه المستويات تتمثل بـ:

1) **المستوى الأول:** المستوى البصري، وفيه يتعرف الطالب على الشكل الهندسي من مظهره الخارجي دون التعرض لخصائصه.

ISSN : 2410-1818

2) **المستوى الثاني:** المستوى الوصفي، وفيه يميز الطالب الأشكال الهندسية تبعًا لخصائصها ومكوناتها، والعلاقات المتداخلة بين تلك المكونات من خلال التجريب، ويستخدم تلك العلاقات في حل المشكلات، كما يتميز هذا المستوى بلغة تعتمد على تحليل الأشكال، الرسم، الطي، والنسخ.

3) **المستوى الثالث:** المستوى النظري، يتمكن الطالب في هذا المستوى من صياغة واستخدام التعاريف، وتقديم البراهين الهندسية الشكلية المستندة على فهم الإجراءات المتبعة في تلك البراهين، وليس مجرد تذكرها أو تكملتها، أي أن الطالب في هذا المستوى يستخدم الاستدلال الاستنتاجي لإثبات العلاقات الهندسية (الماس، 2017، 67- 68).

أسس تنمية التفكير الهندسي:

أشار (Bahooth, 2017, 808) إلى أنه يمكن تسريع التطور الذهني المعرفي في الهندسة من خلال التعلم، وليس فقط من خلال النضج أو العمر. وقد ذكر فان هيل (Van Hiele) أن الانتقال من مستوى إلى مستوى آخر من مستويات التفكير الهندسي يعتمد في جزء كبير منه على طريقة التدريس، اللغة المستخدمة، ومستوى المادة الهندسية ذاتها (سلامة، 2005، 196)، (الماس، 2017، 59). وبهذا يمكن تنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة من خلال مرورهم بمراحل تعلم نموذج فان هيل (Van Hiele) المذكور سلفاً، وذلك من خلال ممارستهم مجموعة من الأنشطة الهندسية منها:

- أنشطة تمييز الأشكال الهندسية: حيث يتعرف الطلبة على عدد من الأشكال الهندسية ويتعلموا التمييز بينها، لكن في الغالب ما يراه الطالب هو حالات خاصة فقط للأشكال الهندسية ولا يمتلكون فكرة كاملة للخواص المهمة، فعلى سبيل المثال يمكن للطالب الجامعي أن يميز المكعب أو المخروط أو المنشور أو أي شكل يراه في الكتب التعليمية وهي حالات خاصة، كما أن بعض الطلبة لا يميز بين الهرم والمخروط أو لا يميز العلاقة بين المكعب والمنشور.
- الإنشاءات الهندسية: يمكن تنمية التفكير الهندسي من خلال أنشطة يقوم الطالب الجامعي من خلالها بالإنشاءات أو البناء للأشكال الهندسية، فالبناء يعرض كيف يمكن للشكل أن يرسم بدقة مع مجموعة من الأدوات، والتي منها المسطرة، والمنقلة (المحزري والدوراني، 2016، 21).

دور المُدرس في تنمية التفكير الهندسي:

للمدرس دورًا مهمًا في تنمية وتطوير التفكير الهندسي لدى طلبته من خلال تدريس المقررات الهندسية بما يتوافق مع نموذج فان هيل(Van Hiele)، فقد وصف هذا النموذج مستويات الأداء التدريسي المناسبة لتنمية التفكير الهندسي داخل حجرة الدراسة، فلكل مستوى منه مستوى تدريسي المناسب له، وهناك خمسة مستويات لهذا الأداء هي على الترتيب: الاستقصاء– العرض الموجه - التوضيح – التوجيه الحر والتكامل السالفة الذكر(سلامة، 2005، 196)، وعليه حدد (Van Hiele 1999)، دور المُدرس في هذه المراحل بالآتي:

ISSN : 2410-1818

- التخطيط وتوجيه انتباه الطلبة إلى دروس الهندسة.
- إشراك الطلبة في المناقشات وإعطاء التفسيرات.
- تشجيع الطلبة على فهم كيفية حل المشكلات (العتيبى، 2019، 62).
- تنمية الأسس المنطقية للتركيب الرياضي وفهمها، ومعرفة طبيعة البرهان الرياضي وتدريب طلبته عليه.
- تشجع طلبته على تطوير مهارات التفكير المختلفة وخاصة التفكير الهندسي وحل المشكلات الهندسية من خلال استخدامه للأنشطة التعليمية، والبرمجيات الهندسية الحاسوبية بمختلف أنواعها، والاستراتيجيات التعليمية الحديثة (العتيبي، 2016، 411)، (بهوث، 2019، 80).

أنَّ استخدام المُدرس لطرائق التدريس الفعالة تساعده في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبته، ولكن يتطلب ذلك منه معرفة مستويات هذا التفكير لدى طلبته، وعليه ذكر (Burger, 1986) أن أهم الأنشطة التي تساعد المدرس لتحديد وتصنيف طلبته في مستويات التفكير الهندسي وفقاً لنموذج فان هيل (Van Hiele) هي (العتيبى، 2019، 56-58):

1. **الرسم**: وفيها يُطلب من الطالب رسم الشكل الهندسي في عدة صور، كأن يرسم متوازي أضلاع في أوضاع مختلفة، ويساعد هذا النشاط في تحديد ماهية الشكل الهندسي لدى الطلبة، وعددها (محدودة أم غير محدودة)، ثم يصنفهم في ضوء إجاباتهم، فإذا كانت صحيحة يصنفوا في المستوى الثاني، أما إذا كان غير ذلك فإنهم يصنفوا في المستوى الأول.
2. **التعريف والتحديد**: كأن يقدم المُدرس مجموعة من الأشكال الهندسية، ويطلب من طلبته تحديد أي منها يمثل أشكالاً رباعية بوضع حرف(Q) أسفلها، وحرف(N) أسفل الأشكال التي لا تمثلها، مع تبرير تسميته التي في ضوئها قام بتصنيفها وتحديدها، ثم يسأل المدرس عن أقل الخصائص (الشرط الضروري والكافي) التي تحدد الشكل، وبذلك يتم تعريف وتحديد الأشكال الهندسية.
3. **التصنيف أو الفرز**: فيها يقدم المُدرس أشكال متعددة، ويطلب من طلبته تحديد الأشكال المتشابهة، وأوجه التشابه، وهل يمكن تكوين مجموعات متشابهة أخرى.
4. **الاستدلال (الأشكال الغامضة)**: ويعني طرح المُدرس للسؤال التالي" ما هو شكلي؟"، ثم يقوم بتقديم قائمة بخواص متتابعة تدل على شكل محدد، ولا يذكرها جميعها مرة واحدة، بل الوحدة تلو الأخرى، إلى أن يذكر الطالب الاسم المناسب للشكل (أي حين تتوفر لدى الطالب الخواص الكافية للتعرف على الشكل)، ثم يسأله المدرس كيف عرفت الشكل؟ ومن أي خاصية؟ فإذا خمّن الطالب الإجابة، فإنه يُصنف في المستوى الأول لفان هيل (Van Hiele) ، وإذا استخدام الطالب الخواص في الإجابة كشروط ضرورية، فإنه يُصنف في المستوى الثاني لفان هيل (Van Hiele)،

ISSN : 2410-1818

إما إذا استخدم الطالب الاستبعاد في الإجابة، فإنه يُصنف في المستوى الثالث لفان هيل (Van Hiele)، في حين أنه إذا استخدم الطالب الاستدلال في تحديده للشكل، فإنه يُصنف في المستوى الرابع لفان هيل(Van Hiele) .

5. **المسلمات والنظريات والبراهين:** يتضمن هذا النشاط توجيه أسئلة للطلبة عن مفاهيم: المسلمات، النظرية، النتيجة، والتعريف، مع إعطاء مثال لكل مفهوم، ثمّ تقديم عدد من الأسئلة للطالب مثل: "إذا كان الشكل رباعي فيه كل ضلعين متقابلين متطابقين، فهل يجب أن يكون كل ضلعين متقابلين متوازيين؟ وهل العكس صحيح؟"، ويُصنف الطلبة في المستوى الأول إذا أجابوا عن طريق الرسم فقط، في حين إذا استخدم الطالب البرهان في الإجابة فإنه يُصنف في المستوى الرابع لفان هيل (Van Hiele) .

تقويم التفكير الهندسي لدى الطلبة:

تنوعت الأدوات التي هدفت إلى تقويم التفكير الهندسي لدى الطلبة وتحديد ذلك التفكير في مستويات وفقاً لنموذج فان هيل(Van Hiele) للتفكير الهندسي، فقد استخدم بعض الدراسات المقابلات الشخصية، واستخدمت البعض الآخر مقاييس جاهزة، بينما قامت دراسات بإعداد مقياس لقياس مستوى التفكير الهندسي(المخلافي، 2010، 37).وسوف نستعرض بعض أهم هذه المقاييس:

1. **مقياس التفكير الهندسي ومستوياته المعد من قبل جامعة شيكاغو:** صُمم هذا المقياس من قِبل مشروع النمو المعرفي والتحصيل في الهندسة التابع لجامعة شيكاغو، لتحديد مستوى المتعلمين في الهندسة في ضوء نموذج فان هيل(Van Hiele) للتفكير الهندسي وتعتبر دراسة أو ما يسمى مشروع جامعة شيكاغو من أوائل الدراسات التي أجريت لدراسة التفكير الهندسي وفق مستويات فان هيل(Van Hiele) للطلبة في الولايات المتحدة الأمريكية (Usiskin)(1982)، وقد تم صياغة مقياس مكون من (25) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، وكل خمس فقرات منه تقيس مستوى من مستويات التفكير الهندسي لفان هيل(Van Hiele). وقد تم تنظيم المقياس حسب القواعد التالية:

أ- المعيار المستخدم لاجتياز الطالب مستوى ما إلى مستوى الأعلى منه هو إجابة ثلاث فقرات من خمس فقرات، أو إجابة أربع فقرات من خمس فقرات، ويجب أن يحقق الطالب المعيار المطلوب في المستوى السابق للمستوى المخصص له.

ب- إذا قابل الطالب معيار المرور لكل مستوى حتى المستوى (n) وفشل في الانتقال إلى المستوى الأعلى فإنه يخصص له المستوى (n)، وإذا لم يستطع الطالب أن يقابل أي مستوى لا يخصص له أي مستوى، ويقال عنه أنه لم يقابل أي مستوى (Wilson, 1990, 23).

ورغم استخدام هذا المقياس الواسع في كثير من الدراسات العربية والأجنبية منها دراسة (شويخ، 2005)، (Knight , 2006)، (القرشي، 2010)، (الماس، 2017)، ولكن ظهرت بعض الشكوك

ISSN : 2410-1818

حول قدرته على قياس التفكير الهندسي للطلبة، إلا أن أهم ما يتميز به هذا المقياس هو سهولة تطبيقه مع أعداد كبيرة من الطلبة، وسهولة تصحيحه وتصنيفه للطلبة على مستويات فان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي (Jaime & Gutierrez, 1994, 45)

2. **مصفوفة مستويات التفكير الهندسي لهوفر** (Hoferr, 1981): صنف هوفر(Hoferr) المهارات الهندسية إلى خمس مهارات أساسية هي (البصرية، اللفظية، الرسم، المنطقية، التطبيقية)، وقدم هوفر(Hoferr) نموذجًا للتفكير يتبنى أفكار فان هيل(Van Hiele)، حيث اقترح مصفوفة ذات بعدين بحيث يتضمن البُعد المهارات الهندسية الخمس السابقة، في حين يتضمن البُعد الثاني مستويات تطور التفكير الهندسي لفان هيل(Van Hiele) الخمسة، وتكونت من(25) خلية (عبدالله ، 2020، 51-52).
3. **مقياس مايبيري** (Mayberry،1983): قامت مايبيري (Mayberry) بإعداد مقياس لقياس مستويات التفكير الهندسي للطلبة المعلمين وفقًا لنموذج لفان هيل(Van Hiele) حسب اختلاف المفهوم ، حيث تكون المقياس من سبعة مفاهيم هندسية من المفاهيم الموجودة في الكتب المدرسية وهي (المربعات- المثلثات القائمة- المثلثات المتساوية الساقين – الدائرة – المستقيمات المتوازية – التطابق – التشابه)، وقد تم أعداد أسئلة لكل مفهوم وفق المستويات الأربعة الأولى لفان هيل (Van Hiele) ، وأما المستوى الخامس فقد تم وضع أسئلة عامة له، وقامت بحساب صدق المفردات عن طريق عرضة على عشرة من المحكمين من المتخصصين في مجال الرياضيات من بينهم فان هيل(Van Hiele)، وقد بلغت أسئلة المقياس(128) سؤالًا موزعة على المستويات الخمسة بالترتيب كما يلي(14- 25- 70- 15- 4) ، وحددت معيار النجاح في المستويات كما يلي: المستوى الأول(1 من 2)، المستوى الثاني(80%)، المستوى الثالث(65%)، المستوى الرابع (60%)، المستوى الخامس(50%)(الماس ، 2017، 70).
4. **المقابلات الشخصية لـ**(Burger and Shaughnesst, 1986):

قام Burger and Shaughnesst, 1986 بتصميم مشروع جامعة أوريغون لقياس التفكير الهندسي للطلبة من الروضة إلى الجامعة وفق نموذج فان هيل(Van Hiele) في الأربعة المستويات الأولى منه، واستمر هذا المشروع ثلاث سنوات، واعتمد على مجموعة من الأنشطة المتنوعة واشتملت على(الرسم– التعريف والتحديد- التصنيف- لعبة الاستدلال– النظريات والمسلمات – البرهان)، كما تم إعداد مقابلات شخصية تتراوح مددتها (40-90) دقيقة، وتم تصنيف الطلبة الذين أجابوا على الرسم في المستوى الأول، والذين قاموا بمحاولات استدلالية غير منطقية في المستوى الثالث، أما الذين صمموا براهين منطقية فقد تم تصنيفهم في المستوى الرابع.

5. **مقياس الهندسة الفراغية لـ** (Jaim and Fortuny،Gutierrz , 1991): تم تصميم هذا المقياس لقياس المستويات الأربعة الأولى لفان هيل(Van Hiele)،في الهندسة ثلاثية الأبعاد(الفراغية)، وقد

ISSN : 2410-1818

شمل على خمسة أنشطة، يركز النشاطان الأول والثاني على ملاحظة المجسمات كثيرة السطوح والعمل بها، حيث أعطى كل طالب ستة مجسمات، وفي النشاط الثالث أعطي الطالب قائمة من الخصائص لمجسم كي يتعرف عليه، أما النشاطان الرابع والخامس فيتطلبان القيام باستنباطات منطقية. بحيث يحد النشاطان الأول والثاني المستويين الأول والثاني من مستويات لفان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي، بينما النشاط الثالث والرابع والخامس فيحددان المستوى الثالث والرابع منه.

6. **مقياس مخلوف** (1994): صمم مخلوف مقياس لقياس مستويات التفكير الهندسي الخمسة لفان هيل(Van Hiele) للطلبة المعلمين في المفاهيم الهندسة المستوية وبعض مفاهيم الهندسة الفراغية(الاسطوانة– المخروط– المنشور– المكعب)، ويتكون هذا المقياس من(35) سؤال موزعًا بين الاختيار من متعدد ذو أربعة بدائل(20) سؤال، وكتابة اسم الشكل الهندسي(5) أسئلة، وكتابة البراهين الهندسية(10)أسئلة مسائل.

دراسات سابقة :

1- **دراسة القدسي** (2003): هدفت هذه الدراسة إلى قياس مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة كلية التربية- جامعة صنعاء بالجمهورية اليمنية وتكونت عينة الدراسة من (120) طالب وطالبة من طلبة المستوى الرابع، ولتحقيق ذلك قام الباحث بإعداد مقياس للتفكير الهندسي طبقًا لنموذج فان هيل (Van Hiele)، ومن أبرز النتائج التي أظهرتها الدراسة أن (50 .27 %) من أفراد العينة صنفوا إلى أحد المستويات الأربعة، وأن (3 .28 %) منهم كانوا دون المستوى الأول.

2- **دراسة الرمحي** (2006): كان من أهداف هذه الدراسة قياس مستويات التفكير الهندسي لدى المعلمين قبل الخدمة من معلمي المدارس الحكومية والخاصة ووكالة الغوث من طلبة المستوى الرابع بكلية العلوم التربوية في تخصص الرياضيات بالضفة الغربية - فلسطين، وتكونت عينة الدراسة من (191) معلم ومعلمة، ولتحقيق ذلك قامت الباحثة بإعداد مقياس للتفكير الهندسي في الأربعة المستويات الأولى لنموذج فان هيل(Van Hiele) ، ومن أبرز النتائج التي أظهرتها الدراسة تدني مستوى التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين.

3- **دراسة** Halat (2008): هدفت هذه الدراسة إلى معرفة مستويات التفكير الهندسي لدى معلمي المدارس المتوسطة والعليا أثناء الخدمة في مدينة أنتاليا التركية، وتكونت عينة الدراسة من (148) معلمًا ومعلمة، ولتحقيق ذلك أعد الباحث مقياسا للتفكير الهندسي حسب مستويات فان هيل (Van Hiele) ، وأظهرت النتائج أن المعلمين يمتلكون جميع مستويات فان هيل(Van Hiele) للتفكير الهندسي.

ISSN : 2410-1818

4- **دراسة القرشي**(2010): هدفت هذه الدراسة إلى معرفة مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب قسم الرياضيات بالكلية الجامعية والعلوم التطبيقية في جامعة أم القرى بالمملكة العربية السعودية، وتكونت عينة الدراسة من(90) طالب من طلاب الكلية الجامعية و(101) طالب من طلاب العلوم التطبيقية في المستويين الأول والسابع، ولتحقيق ذلك قام الباحث باستخدام مقياس التفكير الهندسي وفقاً لنموذج فان هي(Van Hiele) المقنن والمطوع على البيئة السعودية، ومن أبرز النتائج التي أظهرتها الدراسة تدني مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب الكلية الجامعية والعلوم التطبيقية بشكل عام.

5- **دراسة جواد**(2011): هدفت هذه الدراسة إلى معرفة مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة قسم الرياضيات في كلية التربية الأساسية بالجامعة المستنصرية بالعراق، وتكونت عينة الدراسة من (180) طالب وطالبة في المستوى الدراسي الأول والثاني والثالث، ولتحقيق ذلك قام الباحث بإعداد مقياس للتفكير الهندسي في المستويات الأربعة الأولى من مستويات نموذج فان هيل(Van Hiele)، وأظهرت نتائج الدراسة تصنيف (13.3%) من طلبة المستوى الأول و(13.3%) من طلبة المستوى الثاني و(23.3%) من طلبة المستوى الثالث إلى أحد مستويات الأربعة للتفكير الهندسي(البصري- التحليلي- الترتيبي- الاستنتاجي)، كما أظهرت الدراسة أن (73.3%) من طلبة المستوى الأول و (83.3%) من طلبة المستوى الثاني و(45%) من طلبة المستوى الثالث كانوا دون المستوى الأول(البصري).

6- **دراسة حسن** (2015): هدفت الدراسة إلى معرفة مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة قسم الرياضيات في كلية التربية (ابن الهيثم) - جامعة بغداد بالعراق، وتكونت عينة الدراسية من (206) طالب وطالبة في المستوى الأول والرابع، ولتحقيق ذلك استخدم الباحث مقياس الحربي (2003) للتفكير الهندسي وفقاً لنموذج فان هيل(Van Hiele) المعد للبيئة السعودية، وأظهرت نتائج الدراسة تجاوز الطلبة عينة البحث المستوى الأول(البصري) بنسبة (84.5 %) ولم يتجاوزوا المستويات الأربعة الأخرى.

7- **دراسة** (Armah , et.al 2017):هدفت الدراسة إلى معرفة مستويات فان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي التي توصل إليها مدرسو غانا قبل الخدمة في السنة الثانية من(4) كليات التربية، وتكونت العينة من (300) معلمًا ومعلمة، واستخدم الباحثون مقياس التفكير الهندسي لفان هيل (Van Hiele)، وأظهرت نتائج الدراسة أن (16.33%) من الطلبة حصلوا على مستوى ما قبل الاعتراف(0)، و(27%) بلغوا المستوى الأول، (32%) المستوى الثاني، بينما(17.76 %)المستوى الثالث، ومع ذلك(6%) و(1%) بلغوا المستوى الرابع والخامس على التوالي.

8- **دراسة حمزة** (2017) : هدفت الدراسة معرفة مستويات التفكير الهندسي وفق نموذج فان هيل(Van Hiele) لدى طلبة معلم الصف من شعبة لمقرر مفاهيم أساسية في الهندسة بجامعة الإسراء في الأردن، وتكونت عينة الدراسة من(55) طالب وطالبة، ولتحقيق ذلك قام الباحث بإعداد مقياس للتفكير الهندسي وفق للمستويات الخمسة لنموذج فان هي(Van Hiele)، وأظهرت نتائج الدراسة أن عينة الدراسة تمتلك المستويات الثلاثة الأولى من مستويات التفكير الهندسي فان هيل(Van Hiele).

ISSN : 2410-1818

9- **دراسة النمراوي وأبو موسي** (2018): كان من أهداف هذه الدراسة معرفة مستويات التفكير الهندسي في موضوع القطوع المخروطية لدى طلبة قسم الرياضيات في جامعة الزيتونة بالأردن، وتكونت عينة الدراسة من (203) طالب وطالبة من طلبة المستويات الأربعة، ولتحقيق ذلك أعد الباحثان مقياس لقياس مستويات التفكير الهندسي في المستويات الأربعة الأولى من مستويات نموذج فان هيل Van (Hiele)، ومن أبرز النتائج التي أظهرتها الدراسة وجود فروق دالة إحصائيًا في أداء الطلبة على المقياس باختلاف المستوى الدراسي لصالح المستوى الرابع مقابل المستويات الأخرى، ولصالح المستوى الثالث مقابل أداء طلبة السنة الأولى والثانية، كما أشارت النتائج إلى أن أداء الطلبة على المقياس كان لصالح مستويات التفكير الهندسي الدنيا مقابل مستويات التفكير الهندسي العليا.

تعقيب على الدراسات السابقة:

من العرض السابق للدراسات السابقة يتبين وجود اهتمام من الباحثين في معرفة مستوى التفكير الهندسي لدى لطلبة المعلمين في كلية التربية قبل الخدمة وأيضا المعلمين في الميدان اثناء الخدمة، ويأتي هذ الاهتمام على اعتبار ان قدرة المعلم وارتفاع مستوى تفكيره الهندسي سينعكس على طريقة تدريسه وقدرته في تنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة الذين يعلمهم الرياضيات بصفة عامة والهندسة بصفة خاصة في مختلف المراحل الدراسية في المدارس.

إجراءات البحث

أولًا: منهجية البحث:

استخدم الباحثان المنهج الوصفي، وذلك لمناسبة هذا الأسلوب لأهداف الدراسة وأسئلتها وينسجم مع طبيعتها وموضوعها، إذ أن المنهج الوصفي يُركز على الوصف المنظم للحقائق وتشخيص الجوانب المحددة بمجالات الدراسة، ويعتمد على دراسة الظاهرة كما هي في الواقع ووصفها وصفًا دقيقًا ويُعبر عنها كيفيًا أو كميًا، فالتعبير الكيفي يصف الظاهرة ويوضح خصائصها، أما التعبير الكمي فيعطينا وصفًا رقميًا يوضح مقدار الظاهرة أو حجمها (عبيدات وآخرون، 2005 ،200).

ثانيًا: مجتمع الدراسة وعينتها:

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلبة قسم مجال الرياضيات بكلية التربية – جامعة تعز للعام الجامعي 2018 – 2019 م، البالغ عددهم (272) طالبًا وطالبة، وفقًا لإحصائيات الكلية. ونظراً للظروف الحالية من الحرب والحصار الذي تعانيه اليمن بشكل عام ومحافظة تعز بشكل خاص، والتي انعكس أثارها بشكل مباشر أو غير مباشر على سير العملية التعليمية في جامعة تعز برمتها في عدة جوانب منها جانب حضور الطلبة للدراسة بشكل منتظم منهم طلبة قسم مجال الرياضيات، الذين قد يتغيب بعضهم عن حضور المحاضرات بشكل كلي أو جزئي، وكذا عن الاستمرار في الدراسة

ISSN : 2410-1818

بسبب ظروف النزوح إلى مختلف المحافظات، وعدم تمكن بعضهم من الوصول إلى المراكز الدراسية المتمثلة بكلية التربية وفرعها في الحوبان، ولكي يتسنى تعميم نتائج البحث على جميع أفراد المجتمع، لذا قام الباحثان باختيار مجتمع الدراسة المتواجد في القاعات الدراسية بكلية التربية بأكمله كعينة للبحث الحالي والجدول(1) يوضح عدد أفراد مجتمع الدراسة وعينتها.

جدول (1)

عدد أفراد مجتمع البحث وعينتها

المستوى	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	المجموع
عدد أفراد مجتمع البحث	**60**	**62**	**89**	**61**	**272**
عدد أفراد عينة البحث	**36**	**40**	**38**	**40**	**154**

ثالثًا: أداة البحث:

لغرض جمع البيانات والمعلومات المطلوبة لتحقيق أهداف البحث والإجابة عن أسئلته، قام الباحثان بإعداد مقياس لقياس مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية- جامعة تعز، وفيما يلي تفصيلًا يصف خطوات إعداد أداة البحث:

أ- تحديد محاور(مستويات) المقياس: بالرجوع إلى قائمة مستويات التفكير الهندسي وفقاً لنموذج فان هيل (Van Hiele)، حُددت محاور المقياس في أربعة مستويات هي المستوى (البصري- التحليلي- شبة الاستدلالي- والاستدلال المجرد)، كما حددت معايير(مؤشرات) الأداء لكل مستوى، والجدول (2) يوضح ذلك:

ISSN : 2410-1818

جدول (2)

معايير (مؤشرات) الأداء لمستويات التفكير الهندسي

مستويات التفكير الهندسي	معايير(مؤشرات) الأداء
المستوى البصري	- التعرف على الأشكال الهندسية وتسميتها من خلال مظهرها دون التطرق إلى خصائصها أو مكوناتها. - مقارنة وتصنيف الأشكال الهندسية على أساس مظهرها الكلي. - تحديد أجزاء بعض الأشكال الهندسية. - تميز شكل هندسي من بين مجموعة أشكال هندسية من خلال المظهر الخارجي. - لتعرف على الشكل الهندسي في أوضاع مختلفة. - حل مسائل بسيطة من خلال القياس أو القص أو العد أو إعادة تركيب.
المستوى التحليلي	- وصف العلاقات القائمة والخصائص بين أجزاء أو مكونات الشكل الهندسي المطروح. - تميز شكل هندسي من خلال خواصه. - المقارنة بين الأشكال الهندسية في ضوء الخواص والمكونات. - حل بعض المشكلات هندسية باستخدام خواص الأشكال الهندسية المعروفة، والمعلومات المعطاة. - استخدام المدلولات اللفظية للتعبير عن خصائص مكونات الأشكال الهندسية وعلاقتها. - وصف مجموعات من الأشكال بخاصية واحدة. - اكتشاف خواص مجموعة من الأشكال الهندسية غير مألوفة لدى الطلبة.
المستوى شبة الاستدلالي	- تمييز واكتشاف العلاقات بين أجزاء الشكل الهندسي، والعلاقات بين الأشكال الهندسية. - الوصول إلى نتائج من معطيات بطرق غير شكلية. - مقارنة وتصنيف الأشكال الهندسية حسب العلاقات بين أجزائها. - استخدام الفاظًا ذات طابع منطقي.

ISSN : 2410-1818

مستوى الاستدلال المجرد	- القدرة على الاستنتاج والتعميم من مقدمات أو معلومات معطاه. - استخدام قواعد المنطق للاستنتاج أو البرهنة. - استخدام العلاقات أو المسلمات المتبادلة بين النظريات المختلفة. - استنتاج علاقات مشتركة بين مجموعة من النظريات الهندسية. - التعرف على الحاجة لوجود المعرفات واللا معرفات، والمسلمات في تكوين النظام الهندسي.

ب- **صياغة فقرات المقياس:** تم صياغة (39) فقرة من نوع الاختيار من متعدد ذو خمسة بدائل حسب المعايير في الجدول (2) بحيث خصص للمستوى الأول (11) فقرة والمستوى الثاني (11) فقرة، والمستوى الثالث (10) فقرات والمستوى الرابع (7) فقرات، وقد تم الاستعانة في ذلك بمقياس (Usiskin, 1982)المصمم تحت اسم مشروع النمو المعرفي في الهندسة في جامعة شيكاغو، كما تم الاستعانة بمقياس التفكير الهندسي المعد من قبل الرمحي (2006)، الطنة (2008)، (جواد، 2011)، و(جودة، 2013)، وجُمعت الفقرات لتكوين المقياس بصورته الأولية. ملحق (1)

ج- **تحديد نظام تقدير درجات المقياس:** تم وضع درجة واحدة لكل فقرة إجابتها صحيحة، وصفر لكل فقرة إجابتها غير الصحيحة أو متروكة. وفقاً لمفتاح الإجابة المعد لذلك.

د- **صدق المقياس:** بعد الانتهاء من صياغة فقرات المقياس في صورته الأولية، قام الباحثان بالتأكد من صدقه بالاعتماد على مؤشرين للصدق هما:

- **الصدق الظاهري:** عرض المقياس على عدد من المحكمين الخبراء والمتخصصين في المناهج وطرائق التدريس، القياس والتقويم، والرياضيات وقد تم الأخذ بآراء المحكمين ومقترحاتهم، وتم إجراء التعديلات المناسبة حيث تم حذف إحدى بدائل الإجابة للفقرات بحيث تصبح أربع بدائل بدلاً عن خمسة بدائل، واستبدال الفقرات (1، 2، 3)، وحذف الفقرة (26) ليصبح المقياس مكوناً من (38) فقرة، وبهذا الإجراء توفر الصدق الظاهري للمقياس.
- **الصدق الذاتي:** قام الباحثان بقياس الصدق الذاتي للمقياس بحساب الجذر التربيعي لمعامل ثبات المقياس، وباعتبار أن معامل الثبات (0.80)، فإن معامل الصدق الذاتي $\sqrt{.80}$ = 0.89، وهذه القيمة تؤكد أن المقياس على درجة مناسبة من الصدق (الإمام وآخرون، 1990، 139).

هـ - **التجربة الاستطلاعية:** طُبق المقياس على عينة الاستطلاعية من مجتمع البحث والمكونة من (40) طالبًا وطالبة- تم استبعادهم في التطبيق النهائي - من طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية – جامعة تعز، وقد كان الهدف من التجريب الأولي للمقياس ما يلي:

ISSN : 2410-1818

(1) **التحقق من وضوح فقرات المقياس وتعليماته:** كان هناك بعض الملاحظات البسيطة على عدد من الفقرات، مما ألزم الباحثان توضيحها لهم، وبعد الانتهاء من تجريب المقياس قام الباحثان بإجراء التعديلات على هذه الفقرات بما يحقق الوضوح للطلبة لتجاوز الصعوبات التي ظهرت أثناء التجربة الاستطلاعية.

(2) **تقدير زمن الإجابة عن المقياس:** وقُدر الزمن بـ (40) دقيقة وذلك بحساب متوسط زمن الاجابة الذي استغرقه أول وآخر طالب انتهى من الإجابة عنه.

(3) **تحديد معامل الصعوبة والتمييز لفقرات المقياس:** تراوحت قيم معاملات الصعوبة للفقرات بين (0.40– 0.63)، بينما تراوحت قيم معاملات التمييز لها بين (0.20– 0.55)، فيما عدا مستوى الاستدلال المجرد، فقد كانت معاملات الصعوبة والتمييز لفقراته أقل من (0.20) وعليه فقد تم حذفه، حيث تُشير الأدبيات التربوية إلى أن المقياس يُعَدُّ جيدًا ومناسبًا إذا تراوحت قيم معاملات الصعوبة لفقراته بين (0.20– 0.80) وكانت قوتها التمييزية (0.20) (مراد وسليمان، 2005، 215)، (عودة، 2004) فأكثر (ملحق 2).

(4) **الاتساق الداخلي للمقياس (صدق البناء أو التكوين):** تم حساب الاتساق الداخلي للمقياس من خلال إيجاد معامل الارتباط بين درجات الطلبة أفراد العينة الاستطلاعية على كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي (البصري، التحليلي، شبة الاستدلالي)، والدرجة الكلية للمقياس باستخدام معامل ارتباط (بيرسون)، والجدول (3) يوضح ذلك:

جدول (3)

معامل الارتباط بين الدرجة الكلية لمقياس التفكير الهندسي ودرجة كل مستوى فيه كلًا على حده

مستويات التفكير الهندسي	البصري	التحليلي	شبة الاستدلالي
الدرجة الكلية للمقياس	**0 .73**	**0 .77**	**0 .57**

** دال عند مستوى 0.01 = α

يتضح من الجدول (3) أن معاملات الارتباط بين درجة الطلبة أفراد العينة الاستطلاعية على مستويات التفكير الهندسي ودرجاتهم الكلية على المقياس كانت مقبولة، مما يدل على توفر صدق البناء للمقياس.

(ط) ثبات المقياس: تم حسابه باستخدام معادلة كيودر- ريتشاردون (20) لتقدير الثبات الكلي للمقياس وثبات مستوياته الثلاثة وهي المستوى (البصرى، التحليلي، شبة الاستدلالي)، وجدول(4) يوضح ذلك:

ISSN : 2410-1818

جدول (4)

معامل الثبات بطريقة كيودر- ريتشاردون (20) لمقياس التفكير الهندسي الكلي ولكل مستوى على حده

مستويات التفكير الهندسي	البصري	التحليلي	شبة الاستدلالي	الكلي
معامل الثبات	0. 71	0. 71	0. 70	0. 80

يتضح من الجدول (4) أن الثبات الكلي للمقياس بشكل عام، وثبات مستوياته كلًا على حدة مقبول ويناسب أغراض الدراسة الحالية.

(ي) الصورة النهائية للمقياس: بعد استكمال الخطوات السابقة الخاصة بإعداد وبناء وتجريب المقياس، وحساب صدقه وثباته أصبح في صورته النهائية مكونًا من (23) فقرة موزعة على الثلاث المستويات (البصري، التحليلي، شبة الاستدلالي) ملحق (3)، والجدول (5) يوضح ذلك:

جدول (5)

توزيع فقرات مقياس التفكير الهندسي بصورته النهائية

م	المستوى	رقم الفقرة	عدد الفقرات
1	البصري	1- 8	8
2	التحليلي	9- 16	8
3	شبة الاستدلالي	17- 23	7
المجموع		23 فقرة	

رابعًا: تطبيق أداة البحث بصورتها النهائية:

تم تطبيق الأداة بصورتها النهائية على الطلبة عينة البحث المتمثلة بجميع طلبة قسم مجال الرياضيات بكلية التربية– جامعة تعز في المستويات الدراسية الأربعة (الأول– الثاني–الثالث– الرابع)، خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي 2018 / 2019م، ثم تصحيحه وفق المحك الذي تم التوصل وفق اتفاق (80%) من المحكمين على الأخذ بـ(50%) من الدرجة الكلية للمقياس – وهي الدرجة الصغرى لعتبة القطع المعمول بها في الكلية لنجاح الطالب في أي مقرر- أو لكل مستوى على حدة كوسط افتراضي للدرجات(محك) يستند عليه في الحكم على نتائج استجابات الطلبة.

خامساً: الوسائل الإحصائية: تم معالجة البيانات إحصائياً باستخدام برنامج SPSS والاستعانة بالوسائل الاتية: معامل ارتباط (بيرسون)، معادلة كيودر- ريتشاردون(20)، اختبار (t-test) لعينة واحدة، اختبار (t-test) لعينة واحدة ،اختبار شيفيه (Scheffe-test.

ISSN : 2410-1818

نتائج البحث ومناقشتها

نتيجة السؤال الأول والذي نص على:" ما مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية- جامعة تعز؟ " وللإجابة عن هذا السؤال قام الباحثان باستخدام اختبار (t-test) لعينة واحدة، والجدول (6) التالي يوضح ذلك:

جدول(6)

نتيجة اختبار (t-test) لعينة واحدة لمعرفة مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات

مستويات التفكير الهندسي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الفرضي	درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	الدلالة اللفظية
المستوى البصري	**4.38**	**1.56**	**4.00**	**152**	**147.2**	**0.000**	دال
المستوى التحليلي	**3.54**	**1.53**	**4.00**	**152**	**156.4**	**0.000**	دال
المستوى شبة استدلالي	**2.09**	**1.47**	**3.5**	**152**	**175.3**	**0.000**	دال
المستوى الكلي	**10.01**	**3.46**	**11.5**	**152**	**46.4**	**0.000**	دال

يتضح من الجدول(6) أن مستوى الدلالة لاختبار (t-test) لعينة واحدة لمستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية-جامعة تعز دالة عند مستوى دلالة (α =0.01)، وهذا يدل على أن هناك فروق بين المتوسط الحسابي الكلي المقاس لمستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية- جامعة تعز والمتوسط الفرضي المحدد بـ(50%) لصالح المتوسط الفرضي، أذا بلغ مستوى التفكير الهندسي الكلي(10.01)، مما يدل على أن مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية - جامعة تعز دون المستوى المقبول، وتتفق الدراسة الحالية في هذه النتيجة مع نتائج دراسة حسن(2015) ،القرشي(2010) ودراسة الرمحي(2006)، التي أكدت نتائجها إلى انخفاض مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة الجامعة، وتختلف مع نتائج دراسة النمراوي وأبو موسى(2018)، حمزة(2017)، Halat (2008)، والتي أكدت نتائجها إلى امتلاك الطلبة لمستوى مقبول من التفكير الهندسي. ومن المحتمل أن يعود سبب الضعف في مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية - جامعة تعز إلى واحد أو أكثر من العوامل الأتية:

- قلة استخدام الطلبة في قسم مجال الرياضيات لعمليات الاستقصاء والاستقراء بطريقة علمية، مما قد يؤثر سلبًا على تنمية التفكير الهندسي.

ISSN : 2410-1818

- طرق التدريس السائدة في مراحل التعليم ما قبل الجامعي وأساليب التقويم التي تركز على الحفظ والاستظهار للمقررات، ومقياس التفكير الهندسي – المستخدم في هذه الدراسة- كانت معظم فقراته غير مألوفة للطلبة ولم يمروا بمواقف تقويم سابقة تشبهها.
- بعض المقررات التعليمية لطلبة مجال الرياضيات قد لا تحتوي على أنشطة تعليمية تحثهم على القيام بالتصور والتحليل، أو أنها قد لا تُعطيهم الفرص الكافية لربط خبراتهم السابقة بالخبرات الجديدة، مما قد يؤثر سلبًا على حدوث التعلم ذي المعنى الذي له دور فعّال في تنمية مهارات التفكير الهندسي لديهم.
- لا تتلاءم موضوعات الهندسة وأساليب تدريسها لقدرات الطلبة وميولهم واستعداداتهم عند دراستهم لها، أو لا يوجد تفاعل بين المدرس الجامعي وطلبته، بالإضافة إلى وجود حاجز لغوي بينهما.
- أن دراسة مقررات الرياضيات بشكل عام وموضوعات الهندسة بشكل خاص في مراحل التعليم العام والجامعي لم تساعد الطلبة على تنمية وتطوير مستويات التفكير الهندسي لديهم بتسلسل هرمي تراكمي حسب نظرية فان هيل (Van Hiele).
- قلة امتلاك المُدرس الجامعي للمعرفة العلمية الكافية بالمحتوى الهندسي، دون إدراكه لطرائق التدريس الفعالة لتدريسه (كون أغلب المدرسين من المعيدين) مما يجعله يواجه عقبات في تدريس بعض المواضيع الهندسية التي قد تؤدي إلى عدم قدرته على تنمية مستويات التفكير الهندسي لدى طلبته وبالتالي تكوين اتجاهات سلبية نحو الهندسة من قِبل أغلبية الطلبة.

نتيجة السؤال الثاني الذي نص على: "هل يختلف مستوى التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات بكلية التربية- جامعة تعز باختلاف المستوى الدراسي (الأول– الثاني– الثالث– الرابع)؟" وللإجابة عن هذا السؤال تم استخدام اختبار (t-test) لعينة واحدة لمعرفة دلالة الفروق بين متوسطات درجات الطلبة أفراد العينة في التفكير الهندسي التي تعزى لمتغير المستوى الدراسي (الأول – الثاني– الثالث – الرابع)، والجدول (7) يوضح ذلك:

جدول (7) نتيجة اختبار تحليل التباين الاحادي (One way ANOVA) لدلالة الفروق بين متوسطات درجات الطلبة أفراد العينة في القوة الرياضية تُعزى لمتغير المستوى الدراسي (الأول– الثاني– الثالث– الرابع)

	مصادر التباين	مجموع المربعات	متوسط المربعات	درجة الحرية	قيمة (ف)	مستوى الدلالةSig
مستوى التفكير الهندسي	بين المجموعات	**252.284**	**84.095**	**3**	**7.993**	**0.000**
	داخل المجموعات	**1567.690**	**10.521**	**149**		
	الكلي	**1819.974**		**152**		

ISSN : 2410-1818

يتضح من الجدول (7) وجود فروق بين متوسطات درجات الطلبة أفراد العينة في مستوى التفكير الهندسي عند مستوى دلالة (α=0.01)، حيث بلغت قيمة (ف) لتحليل التباين الأحادي (7.993) عند مستوى دلالة (α=0.000) وهي قيمة دالة عند (α=0.05)، ولمعرفة لصالح من كانت الفروق في متوسطات درجات الطلبة أفراد العينة تم استخدام اختبار شيفيه (Scheffe-test) لمستوى التفكير الهندسي، وهو من الاختبارات الإحصائية التتبعية (Post Hoc-test)، الذي يحدد مصدر الفروق واتجاهها ، والجدول (8) يوضح ذلك:

جدول (8)

نتيجة اختبار شيفيه (Scheffe-test) وفروق المتوسطات لمستوى التفكير الهندسي تبعاً لمتغير المستوى الدراسي (الأول– الثاني– الثالث– الرابع)

	مقارنة مستويات المتغير		فرق المتوسطات Mean Difference(I-J)	مستوى الدلالة	الدلالة
المستوى الكلي للتفكير الهندسي	الأول	الثاني	-.89621-	0.711	غير دال
		الثالث	-3.22121-	0.001	دال
		الرابع	-.22121-	0.994	غير دال
	الثاني	الأول	0.89621	0.711	غير دال
		الثالث	-2.32500-	0.019	دال
		الرابع	.67500	0.834	غير دال
	الثالث	الأول	3.22121	0.001	دال
		الثاني	2.32500	0.019	دال
		الرابع	3.00000	0.001	دال
	الرابع	الأول	.22121	0.994	غير دال
		الثاني	-.67500-	0.834	غير دال
		الثالث	-3.00000-	0.001	دال

يتضح من الجدول (8) أن مستوى الدلالة بين مستويات التفكير الهندسي المتغير المستوى (الثالث-الأول)، (الثالث-الثاني)، و(الثالث- الرابع) دال إحصائيا عند مستوى دلالة (α=0.05)، وذلك لصالح المستوى الثالث، ويمكن أن يُعزى سبب تفوق طلبة المستوى الثالث على الطلبة في بقية المستويات (الأول

ISSN : 2410-1818

- الثاني- الرابع) في الأداء على مقياس التفكير الهندسي رغم أنه لم يصل للمستوى المرغوب إلى واحد أو أكثر من العوامل الآتية:

- ان طلبة المستوى الأول في عامهم الأول في الجامعة ولم يدرسوا سوى مقررات قليلة وان معظم مقرراتهم متطلبات جامعة.

- طلبة المستوى الثاني أيضاً لم يكملوا دراسة مقررات تخصص الرياضيات ومعظم مقرراتهم تربوية ونفسية.

- أما طلاب المستوى الرابع فهم على وشك التخرج وربما كانوا منشغلين بالتربية العملية والتدريس في المدارس.

- قد يكون تمكن طلبة المستوى الثالث من المعلومات والمهارات الأساسية في مجال الهندسة في المراحل التعليمية (الأساسية-الثانوية) التي تسبق المرحلة الجامعية، بسبب طريقة تلقيهم للمعلومات أثناء دراستهم من قبل معلميهم الذين قد يكونوا مؤهلين تأهيل جيد ، مما انعكس إيجابًا في تنمية التفكير الهندسي لدى الطلبة.

التوصيات:

- تدريب طلبة قسم مجال الرياضيات على استخدام المهارات الأساسية والفرعية للتفكير الهندسي من خلال المقررات التعليمية النظرية والعلمية.

- استخدام طرائق تدريس حديثة تُسهم في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات.

- إعطاء الطلبة الوقت الكافي والفرص المناسبة للتعبير عن أفكارهم الهندسية؛ من خلال عدم تقديم المعلومات بصورتها النهائية لهم بل إعطائهم الفرص الكافية لربط خبراتهم السابقة بالخبرات الجديدة؛ مما يؤثر إيجابًا في حدوث التعلم ذي المعني الذي له دور فعال في تنمية التفكير الهندسي لديهم.

- إثراء محتوى المقررات التعليمية الهندسية في مراحل التعليم العام أو الجامعي بمستويات التفكير الهندسي في ضوء احتياجات الطلبة، وواقعهم ومتطلبات مجتمعهم وتحديات العصر.

ISSN : 2410-1818

المقترحات:

- إجراء دراسة لمعرفة الصعوبات التي تواجه طلبة مجال الرياضيات، وتحُّد من استخدام وتنمية التفكير الهندسي لديهم.
- إجراء دراسة لمعرفة مدى إسهام المُدرس الجامعي في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة مجال الرياضيات والأقسام العلمية الأخرى.
- إجراء دراسة لمعرفة مدى ملائمة المقررات الهندسية المقررة على طلبة مجال الرياضيات في تنمية التفكير الهندسي لديهم.
- بناء برامج مقترحة في المقررات الهندسية التخصصية لتنمية التفكير الهندسي لدى طلبة قسم مجال الرياضيات بكلية التربية – جامعة تعز.

ISSN : 2410-1818

المراجع العربية:

- إبراهيم، هاشم إبراهيم (2014): تغيير مستويات فان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي عند الطلبة معلمي الصف في التعليم المفتوح إثر دراستهم مقرر المفاهيم الهندسية وطرائق تدريسها وعلاقتها بتحصيلهم الدراسي، مجلة جامعة دمشق، المجلد (30)، العدد(1)، 87- 119.
- إبراهيم، هاشم إبراهيم (2015): توزيع مستويات (فان هيل) للتفكير الهندسي عند الطلبة معلمي الصف في التعليم النظامي والتعليم المفتوح في كلية التربية بجامعة دمشق (دراسة تحليلية مقارنة)، مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس، المجلد (13)، العدد (1)، 32-54.
- الإمام، مصطفي محمود وآخرون (1990): التقويم والقياس، وزارة التعليم العالي، بغداد، العراق.
- بهوث، عبده صالح محسن (2019): صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9) بالجمهورية اليمنية وعلاقتها بالتحصيل الهندسي لدى التلاميذ (الأسس التعلمية لنموذج فان هيل نموذجا)، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة محمد الخامس بالرباط، كلية علوم التربية، المملكة المغربية.
- جواد، لينا فؤاد (2011): مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة قسم الرياضيات في كلية التربية الأساسية بالجامعة المستنصرية، مجلة البحوث التربوية والنفسية، العدد (31)، 429-466، العراق.
- جودة، موسى محمد عبد الرحمن (2013): فاعلية برنامج مقترح معتمد على استراتيجية تمثيل الأدوار لتنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الخامس الأساسي بغزة في مادة الرياضيات واتجاهاتهم نحوها، اطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة الجنان، لبنان.
- حسن، حيدر شمسي (2015): مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة قسم الرياضيات في كلية التربية/ ابن الهيثم- جامعة بغداد، مجلة الأستاذ، المجلد (214)، العدد (2)، 341-368.
- حمزة، محمد عبد الوهاب هاشم (2017): مستويات التفكير الهندسي وفق أنموذج فان هيل لدى طلبة معلم الصف في جامعة الإسراء في الأردن، مجلة جامعة الخليل للبحوث، المجلد (12)، العدد (2)، 172-191.
- الرمحي، رفاء جمال (2006): مستويات التفكير الهندسي لدى المعلمين وفي كتب الرياضيات المدرسية في فلسطين، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بيرزيت، فلسطين.
- سلامة، حسن على (2005): اتجاهات حديثة في تدريس الرياضيات، ط 1، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة.

ISSN : 2410-1818

- السكنري، بدر محمد بدر (2003): أثر نموذج فان هايل في تنمية مهارات التفكير الهندسي والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف التاسع الأساسي بغزة، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
- شويخ، جهاد (2005): أنماط التفكير الهندسي لدى الطلبة الفلسطينيين، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بيرزيت، فلسطين.
- الطنة، رباب إبراهيم (2008): تحليل محتوى منهاج الرياضيات للصف الثامن الأساسي في ضوء مستويات فان هيل، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
- عبيدات، ذوقان وآخرون (2005): البحث العلمي (مفهومه، أدواته، أساليبه)، ط9، دار الفكر، عمّان، الأردن.
- عبد الزبيدي، أحمد محمد (2012): أثر نموذج فان هيل للتفكير الهندسي في تحصيل طلاب الصف الأول متوسط، مجلة جامعة القادسية في الآداب والعلوم التربوية، المجلد (11)، العددان (3، 4)، العراق.
- عبد الله، صفية محمد (2020): أثر استخدام نموذج آلن هوفر في تنمية مهارات حل المشكلات الهندسية لدى طالبات الصف الثاني متوسط، مجلة تربويات الرياضيات، المجلد (23)، العدد (4)، الجزء (2)، 38- 79.
- العتيبي، سارة بنت عبد الهادي عايض (2016): الفروق في التفكير الهندسي في ضوء نموذج فان هيل لدى طالبات المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية، مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر، مصر، العدد (167)، الجزء (1)، مصر، 399- 426.
- العتيبي، محمد نجر (2019): تقويم كتب الرياضيات بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية في ضوء نموذج فان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي، مجلة العلوم التربوية والنفسية – المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث، المجلد (3)، العدد (6)، 46- 72، متاح عبر الإنترنت www.ajsrp.com
- العطاس، أحمد بن عبد الله (2014)، دلالات الصدق والثبات لاختبار التفكير الهندسي في ضوء نموذج (فان هيل) لطلاب الصف الثاني ثانوي في مكة المكرمة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية – جامعة ام القرى، السعودية.
- عودة، أحمد سليمان (2004): القياس والتقويم في العملية التدريسية، دار الأمل للنشر والتوزيع، أربد، الأردن.

ISSN : 2410-1818

- العوض، فوزي شفيق (2017): أثر استخدام التقويم الحقيقي في تنمية التفكير الهندسي لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في الأردن واتجاههن نحو الرياضيات، مجلة جامعة الزرقاء للبحوث والدراسات الإنسانية، المجلد (17)، العدد (1)، الأردن.
- الغامدي، إبراهيم بن محمد علي (2015): فاعلية استراتيجية التعلم المدمج في تدريس الهندسية على التحصيل وتنمية التفكير الهندسي لدى طلاب الصف الثاني متوسط، مجلة العلوم التربوية، جامعة الملك سعود، المجلد (27)، العدد (2).
- القدسي، عادل عبد الله (2003): مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب كلية التربية وفقاً لنموذج فان هيل، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة صنعاء، اليمن.
- القرشي، أحمد بن جميل (2010): مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب الرياضيات بجامعة أم القرى، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، المملكة العربية السعودية.
- الماس، عادل عبد الرحيم صالح (2017): فاعلية برنامج قائم على هندسة الفراكتال لتنمية التفكير الهندسي والإبداعي في الرياضيات لدى طلبة الصف الثاني الثانوي، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عدن، اليمن.
- المحزري، عبد الله عباس والدوراني، بكيل أحمد (2016): تدريس الهندسة الفراغية باستخدام برنامج CABRI 3D وأثره في التفكير الهندسي والتصور المكاني لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بأمانة العاصمة– صنعاء، مجلة الأندلس للعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد (12)، العدد (9)، 9-44. اليمن.
- المخلافي، سهام مهارات ما وراء المعرفة وعلاقتها بالتفكير الهندسي لدى الصف الأول الثانوي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية جامعة صنعاء، اليمن.
- مخلوف، لطفي عمارة (1994): مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين طبقاً لنموذج فان هيل، مجلة كلية التربية، جامعة المنصورة، مصر، المجلد (-)، العدد (26)، 452- 480.
- مراد، صلاح أحمد وسليمان، أمين علي (2005): القياسات والمقاييس في العلوم النفسية والتربوية، ط2، دار الكتاب الحديث للنشر والتوزيع، عمَّان، الأردن.
- الوليدي، حنان صالح مسعد 2017، أثر استخدام أنموذج أبعاد التعلم لمارزانو في تنمية مهارات حل المسائل الرياضية اللفظية والدافعية نحوها لدى تلميذات الصف السابع الاساسي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية – جامعة تعز – اليمن.

ISSN : 2410-1818

- النمراوي، زياد وأبو موسى، مفيد (2018): مستويات التفكير الهندسي في القطوع المخروطية لدى طلبة قسم الرياضيات في جامعة الزيتونة الأردنية.
https://www.researchgate.net/publication/322820720

المراجع الأجنبية

1. Armah ،R. & Cofie ،P. & Okpoti ،Ch.(2017): The Geometric Thinking Levels of Pre-service Teachers in Ghana، Higher Education Research،2(1)،98-107 .
2. Bahooth، Abdu Saleh Muhsen(2017): The Effects of Van Hiele Instructional Geometric Based Activities On Ninth Grade Students' Achievement، International Journal of Innovation and Applied Studies ، 20(3)،804-816.
3. Burger،W & Shaughnessy، J.M(1986): Characterizing the Van Hiele levels of development in geometry، Journal for Research in Mathematics Education،17(1)، 31- 48.
4. Gutiérrez، A.، Jaime، A. & Fortuny ،J.(1991): An alternative paradigm to evaluate the acquisition of assess the Van Hiele levels. Journal for Research in Mathematics Education، 22(3)،237- 251.
5. Hahat ،Erdogan (2008): In-Service Middle and High School Mathematics Teachers: Geometric Reasoning Stages and Gender، The Mathematics Educator، 18(1)،8-14.
6. Hoffer، A.(1981): Geometry is more than proof. Mathematics Teacher، 74(1)،11-18.
7. Jaime، A. & Gutiérrez، A. (1994): A model of test design to assess the Van Hiele levels proceedings of the 18 th PME conference (lisboa).3.pp.41-48.
8. Knight، K .C. (2006): An Investigation The Change in The Van Hiele Understanding Geometry of Pre- Service Elementary And Secondary Mathematics Teacher. (Unpublished) Thesis the Degree of Master، University of Maine.
9. Usiskin، Z.(1982): Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry (Final report of the Cognitive Development and Achievement in secondary school geometry project).Chicago: University of Chicago، Department of Education .(ERIC Document Reproduction Service No. ED 220 288).
10. Wilson،M.(1990): "Measuring a Van-Hiele Geometry Sequence: Areanalysis"، (JRME) vol.21.No3،pp230-237.