مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين
(تخصص الرياضيات) وفقاً لنموذج فان هيل.

د. عثمان ناصر منصور
جامعة حائل، قسم المناهج وطرق التدريس

د. محمد يوسف أبو ريا
جامعة حائل، قسم المناهج وطرق التدريس

الملخص :-

تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين، ومعرفة فيما إذا اختلف أداء الطلبة المعلمين على اختبار التفكير الهندسي باختلاف مستوى التفكير الهندسي من جهة، وباختلاف نوع المهارة الهندسية من جهة أخرى، وذلك من خلال الإجابة عن الأسئلة التالية:

1. ما مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين(تخصص رياضيات) طبقاً لنموذج فان هيل؟
2. هل يختلف أداء الطلبة المعلمين(تخصص رياضيات) على اختبار مستويات التفكير الهندسي باختلاف مستوى التفكير الهندسي؟
3. هل يختلف أداء الطلبة المعلمين (تخصص رياضيات) على اختبار مستويات التفكير الهندسي باختلاف نوع المهارة الهندسية؟

ولتحقيق ذلك طُوِّرَ اختبار مستويات التفكير الهندسي والذي يتكون من (48) فقرة وتم التحقق من صدقة وثباته. وقد تمت الدراسة على عينة تتكون من (55) طالبا معلما من تخصص الرياضيات في جامعة حائل، ومن أبرز نتائجها:

- تطور مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين حيث صنف (40٪) من الطلبة إلى إحدى المستويات الأربعة (الإدراكي، التحليلي، الترتيبي، الاستنتاجي) كما صنف (41.8٪) من الطلبة المعلمين في مستوى دون المستوى الإدراكي.

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية في أداء الطلبة المعلمين على اختبار مستويات التفكير الهندسي تعزى لمستوى التفكير الهندسي، وكانت هذه الفروق لصالح المستوى الإدراكي مقابل المستويين الترتيبي والاستنتاجي من جهة، ولصالح المستوى التحليلي مقابل المستويين الترتيبي والاستنتاجي من جهة أخرى.
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية في أداء الطلبة المعلمين على اختبار مستويات التفكير الهندسي تعزى لمستوى المهارة الهندسية، وكانت الفروق لصالح مستوى المهارة البصرية مقابل المهارتين الوصفية والمنطقية من جهة، ولصالح المهارة الوصفية مقابل المهارة المنطقية من جهة أخرى.

المقدمة:

تمتزج الهندسة بحياتنا اليومية امتزاجا شديدا وتتأثر بها في كل ما يحيط بنا ... في الفضاء والأجرام السماوية العديدة ونظامها وحركتها، وفي الأرض بما فيها من بحار وأنهار وجبال وسهول ووديان، وفي النباتات وأوراقها وأزهارها وأثمارها، وفي أشكال الحيوان وتناسق أعضائه، وحتى الآلات الموسيقية لا تخلو من تأثر بالأشكال الهندسية، كل ذلك يدعونا إلى زيادة الاهتمام بالهندسة وكيفية تدريسها بدءاً من المرحلة الابتدائية.

ويعتبر موضوع الهندسة من أبرز المعايير لمناهج الرياضيات وتقييمها، فالمعرفة الهندسية وإدراك علاقتها امران مرتبطان ببيئة الفرد وحياته اليومية، علاوةً على ارتباطهما الوثيق بمواضيع رياضية وعلمية أخرى. إن تطور المفاهيم والأفكار الهندسية لدى المتعلمين يمر بمستويات ذات طبيعة هرمية تبدأ بملاحظة الأشكال ثم تحليل خواصها، ثم إدراك العلاقات بين الأشكال المختلفة، وبالتالي صياغة استنتاجات منطقية تتعلق بها(National Council of Teacher of Mathematics (NCTM),1989,p.48).

إن موضوع الهندسة حقل غني ومعقد ينبغي دمج موضوعاته بشكل فعال خلال فترات التعلم المختلفة. ويجب اكتساب حقل معرفة متطور بشكل منظم في كافة جوانب الهندسة قبل أن يكون الطالب قادرا على الوصول إلى المستوى النظري. ويرى فان هيل أن الوصول إلى هذا المستوى يستغرق سنتين من التعليم المستمر لجعل الطلاب يمروا بالقيمة الذاتية للاستنتاج، ومع ذلك يكون مزيدا من الوقت ضروريا لفهم المعنى الذاتي لهذا المفهوم(Fuys, Geddes, & Tischler, 1988)

والهندسة والتفكير البصري يجب أن تشتمل عليها مناهج التعليم بدءا من مرحلة رياض الأطفال وفي كل صف من الصفوف بعد ذلك، ويجب أن تكون الهندسة أكثر من تذكر أسماء الأشكال والتعلم التلقيني للعلاقات البسيطة بين هذه الأشكال، فهناك علاقات هندسية متضمنة في عديد من الموضوعات الحسابية يجب أن يدرسها الأطفال في المرحلة الابتدائية، وبعمل اتصال بين خبرات الطفل البصرية وخبراته الرياضية يستطيع الطلاب أن يتعلموا بطريقة أكثر فعالية وأكثر متعة، بالإضافة إلى ارتباط الهندسة بموضوعات الرياضيات الأخرى فهي تقدم فرص كثيرة للطلاب لتدريب وظائف العقل العليا وإعطائهم الفرصة للتفوق وتساعدهم على التخيل وباختصار فالهندسة والخبرات البصرية مفيدة لكل فرد(Thomas, 1989, p.259).

وفي تعلم الهندسة في الصفوف الأساسية الدنيا (الأول وحتى الرابع) يحتاج الطفل الاستقصاء والتجريب باستخدام المواد الفيزيائية الموجودة حوله، فالأسئلة التي توجه للطالب لكي يتصور ويرسم ويقارن الأشكال المحيطة به ستساعده على تطوير قدرته المكانية لأن الأخيرة ضرورية لتفسير وفهم وتقدير العالم الهندسي. فالطالب الذي يطور معنى للعلاقات المكانية ويعي المفاهيم الهندسية، أفضل من غيره لتعلم الأفكار والمواضيع العددية والقياس والمواضيع الرياضية المتقدمة (خصاونة، 1994، 445).

يقول فان هيل عندما بدأت عملي كمعلم للرياضيات أدركت في الحال أنها كانت مهنة صعبة، وكانت هناك أجزاء من المبحث التي يمكن أن أشرحها وأشرحها ومع ذلك لا يفهمها الطلاب... وفي السنوات التي تلت غيّرت شرحي عدة مرات ولكن الصعوبات بقيت. وبدا دائما كما لو أنني اتكلم لغة مختلفة، ومن خلال دراسة هذه الفكرة اكتشفت الحل؛ مستويات التفكير الهندسي المختلفة(Fuys, Geddes, & tischler, 1988). وعليه فقد وضع فان هيل خمسة مستويات للتفكير الهندسي هي مستوى التصور، ومستوى التحليل، ومستوى الاستدلال شبه المجرد، ومستوى الاستدلال المجرد، ومستوى الدقة البالغة، لمساعدة المعلمين في تعليم الهندسة ومساعدة الطلبة في تعلمها. ويدعو " هوفر" المستويات التعرف، والتحليل، والترتيب، والاستنتاج، والتجرد. ويمر الطلاب عبر هذه المستويات بترتيب متتالي، ولكن ليس كل الطلاب يمرون عبرها بنفس السرعة وبالتالي يؤكد فان هيل انه في أي صف

معين قد نجد أن المعلم والنص والطلاب يعملون عند مستويات تفكير مختلفة (Senk,1989, p.39).

ويعتقد مخلوف(1994) أنه متى عرف المعلم مستويات التفكير الهندسي والمتطلبات الأساسية لاكتساب كل مستوى كان من السهل التغلب على الصعوبات التي تواجه اكتساب المفاهيم الهندسية، وكذلك كان بإمكان مطوري المناهج مراعاة خصائص هذه المستويات عند وضع المناهج وتطويرها في جميع المراحل والصفوف بطريقة منطقية. إن الحاجة اليوم هي أن يحسن مدرسو الصفوف والباحثون مراحل التعلم وتطوير المواد القائمة على فان هيل، وتطبيق تلك المواد والفلسفات في سياق الصف، عندها فإن التفكير الهندسي يسهل الوصول إليه من قبل كل شخص.

لهذا كله تبلورت فكرة هذه الدراسة للكشف عن مستويات التفكير الهندسي للطلبة المعلمين، آخذين بعين الاعتبار خلفيتهم الرياضية الهندسية التي اكتسبوها من سنوات الدراسة في المدرسة ومقرري هندسة مستويات وهندسة تحويلات، والهندسة التحليلية اللذين درساهما في الجامعة كمتطلبين في الخطة الدراسية الجامعية لتخصص الرياضيات.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

تعتبر الهندسة مهارة أساسية كما حددها المركز القومي لمعلمي الرياضيات وبالرغم من ذلك فإن الهندسة لا تأخذ الاهتمام الكافي وذلك لإعطاء وقت أكبر لتنمية وإتقان المهارات الحسابية، ولان معظم المدرسين لا يعتبروا الهندسة مهارة أساسية وخاصة في المرحلة الابتدائية. كما أن الهندسة أداة لفهم ووصف، والتفاعل مع المكان الذي نعيش فيه، ربما هي الجزء من الرياضيات الأكثر حدسية ومادية، واتصالا بالواقع(Gila, 1995,p.91).

وينظر المركز القومي لمعلمي الرياضيات إلى الهندسة أنها المكان الصفي لتنمية مهارات التفكير المنطقي والتبرير لدى الطلاب، وتصل ذروتها في العمل مع البراهين في الصفوف الثانوية، وتقدم النماذج الهندسية والتفكير الفضائي والمكاني طرقاً لتفسير ووصف البيئات الطبيعية ويمكن أن تكون أدوات مهمة في حل المشكلات(NCTM, 2000).

إن تدريس الهندسة ليس مهمة سهلة على الإطلاق، ولكن بدلاً من محاولة مواجهة والتغلب على العقبات التي تنشأ في تدريس الهندسة، فإن الممارسة المدرسية الفعلية في

العديد من البلدان قد تجاوزت ببساطة هذه العقبات، وأزالت الأجزاء الأكثر صعوبة في الغالب بدون أي استبدال، مثلاً، الهندسة ثلاثية الأبعاد اختفت تقريبا أو جرى اقتصارها على دور هامشي في المناهج في معظم البلدان(Gila, 1995, p. 91).

ونظراً لأهمية دراسة الهندسة كمهارة أساسية، ونظراً لأهمية دور المعلم في تنمية التفكير الهندسي لدى الطلاب، وانطلاقا من ندرة الأبحاث على المستوى العربي في هذا المجال، جاءت هذه الدراسة لمعرفة واقع التفكير الهندسي لدى الطلبة معلمي الصفوف الابتدائية في الرياضيات، ولتجيب عن عدد من الأسئلة التي ربما تكون الإجابة عنها دافعا للاهتمام بمعلم المستقبل وتحسين نوعية معرفته والنهوض بمستوى تفكيره في الهندسة ليكون قادرا على الأداء الأفضل.

وتحديداً حاولت الدراسة الإجابة عن الأسئلة التالية:

1. ما مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين(تخصص رياضيات) طبقاً لنموذج فان هيل؟
2. هل يختلف أداء الطلبة المعلمين(تخصص رياضيات) على اختبار مستويات التفكير الهندسي باختلاف مستويات التفكير الهندسي؟
3. هل يختلف أداء الطلبة المعلمين(تخصص الرياضيات) على اختبار مستويات التفكير الهندسي باختلاف نوع المهارة الهندسية؟

أهمية الدراسة:

إن دراسة الهندسة تساعد الطلبة في كافة المراحل الدراسية على فهم العالم المحيط بهم. كما يسهم فهم النماذج الهندسية في تنمية القدرة على التحليل وحل المسألة، وفهم التمثيل المجرد والرمزي. وفي دراسة الهندسة يكتشف المتعلم العلاقات ويطوّر قدرته المكانية وذلك من خلال رسم، وإنشاء، وقياس، وتصور، ومقارنة، وتصنيف، الأشكال الهندسية وفهم تحويلاتها. وقد أظهرت بعض الدراسات أن الهندسة تثير في الأطفال الفضول، وحب الاطلاع وتحفزهم لتعلم المزيد عنها، ولذلك يجب أن تشكل الهندسة أحد أهم المحاور التي يقوم عليها أي منهاج في الرياضيات.

وتعود أهمية هذه الدراسة إلى أهمية الهندسة في مجالات الحياة المختلفة ومجالات الدراسة المتنوعة بصفة عامة وأهميتها بالنسبة لمدرسي الرياضيات بصفة خاصة، كما تكمن

أهمية الدراسة في إفادة المسئولين عن إعداد معلم التعليم العام في مراحله المختلفة في تطوير برامج الإعداد بما يتناسب مع طبيعة تخصصاتهم ومستوياتهم المختلفة وبما يتناسب مع خصائص معلم الرياضيات بصفة خاصة.

ويتوقع لهذا البحث أن يعطي مؤشرات أساسية لكيفية قبول الطلاب في كلية التربية ووضع حد أدنى للمستوى الذي يجب أن يكون عليه الطلاب لقبولهم في تخصص الرياضيات. ولهذا كله يأتي هذا البحث ليجيب عن عدد من الأسئلة التي ربما تكون الإجابة عليها دافعاً للاهتمام أكثر بالتفكير الهندسي ومستوياته التي أشار إليها فان هيل سواء كان ذلك من جانب أساتذة الجامعة المختصين في الرياضيات وأساليب تدريسها أم من جانب مطوري برامج تدريب المعلمين.

محددات الدراسة:

يمكن تعميم نتائج هذه الدراسة في ضوء المحددات التالية:

1. اقتصار عينة الدراسة على الطلبة المعلمين (تخصص الرياضيات) في كلية التربية في جامعة حائل، يحد من تعميم نتائجها على الطلبة المعلمين في التخصصات الأخرى.
2. تحديد محك النجاح لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي، اعتمد على الآراء الشخصية للمحكمين ومدى اتفاقهم مع ما رآه الباحثان من خلال الدراسات السابقة.
3. اختيار الأسئلة الممثلة لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي كان صعباً ويحتاج مزيدا من الإعداد والتفكير الدقيق.
4. تبدو عينة الدراسة متجانسة من حيث الخلفية المتشابهة في الدراسة في المرحلة المدرسية والجامعية، وهذه الخلفية قد لا تكون كافيه للكشف عن نمطية معينة في التسلسل الهرمي لمستويات التفكير الهندسي.

الأدب التربوي والدراسات السابقة:

إن تعليم الهندسة وتعلمها امران رئيسان في تعلم الرياضيات بوجه عام، وفي استخدام الرياضيات في مختلف مناحي الحياة، وعليه فقد اهتم الرياضيون والمربون والقائمون على العملية التعليمية التعلمية في المدارس والجامعات بأساليب تدريس الهندسة لضمان حسن تعلم الطلبة لها في مختلف المراحل التعليمية. فالهندسة بنية هرمية تبدأ بالمفاهيم الهندسية

المعرفة وغير المعرفة، يتلوها التعميمات الهندسية سواء كانت مسلمات أو نظريات أو قوانين، ويرتبط بها مهارات هندسية سواء كانت في قياس الأطوال والمساحات أو أساليب البرهان، أو الرسومات والإنشاءات الهندسية ذات العلاقة، والتي بمجملها تؤدي إلى تمارين ومسائل خاصة بالهندسة من جهة وبالرياضيات من جهة ثانية، وبالتطبيقات الهندسية في مختلف العلوم وفي الحياة العامة من جهة ثالثة(محمد راشد وآخرون، 2006، 6).

ولم تعد الهندسة مجرد برهان علاقة أو نظرية يخشاه الطلبة خلال مراحل دراستهم المدرسية أو الجامعية(Hoffer, 1981, p.11)، فالمهارات الهندسية متعددة يرافقها مستويات تفكير تحكم طبيعة الأداء لهذه المهارات، ويلخص "هوفر" خمس مهارات أساسية في الهندسة؛ مهارة بصرية، ومهارة وصفية، ومهارة الرسم، ومهارة منطقية، ومهارة تطبيقية(Hoffer, 1981, pp 11 – 13). بينما حدد فان هيل(Van Hiele, 1986; Van Hiele,1999) خمسة مستويات تمثل تطور التفكير الهندسي لدى المتعلم هي:

1. مستوى التصور(المستوى الإدراكي): ويتحدد هذا المستوى بملاحظة الصورة أو الشكل الهندسي دون إدراك لخواصه، ويميز بالقدرة على ملاحظة وتسمية الأشكال الهندسية وتمييز الشكل من بين مجموعة من الأشكال المماثلة له، ويتمكن الطلبة من القيام بالقياسات والتحدث حول خصائص الأشكال الموجودة في الشكل بحيث يستطيعون أن يشاهدوها.
2. مستوى التحليل(المستوى التحليلي) ويتحدد هذا المستوى بتحليل المفاهيم لهندسية، حيث يبدأ الطلاب بتمييز خواص الأشكال الهندسية دون إدراك العلاقات بين هذه الأشكال، ودون استيعاب لتعاريفها.
3. مستوى الاستدلال شبه المجرد(المستوى الترتيبي) ويتضمن هذا المستوى وعي المتعلم للعلاقات بين الأشكال الهندسية المختلفة، ويتميز بالقدرة على صياغة تعريف للشكل الهندسي وإيجاد علاقات بين خواص الشكل الواحد والأشكال المختلفة ويتمكن الطلبة من إكمال برهان يبدأ من افتراضات مختلفة أو غير مألوفة.
4. مستوى الاستدلال المجرد(المستوى الاستنتاجي) ويتحدد بمقدرة الطلبة على استخدام الافتراضات والمسلمات لبرهنة بعض العلاقات دون إدراك لضرورة هذه الافتراضات والمسلمات ويتميز بالقدرة على الاستنتاج من خلال بناء البراهين الرياضية البسيطة وفهم دور المسلمة والتعريف والنظرية والقدرة على التعليل ضمن خطوات البرهان.

5. مستوى الدقة البالغة(المستوى الاستنتاجي المتقدم) والذي يستطيع الطلبة فيه دراسة الهندسة اللاإقليدية، والمقارنة بين أنظمة هندسية محايدة إقليدية وغير إقليدية، مع وعي المنطق وأساليب البرهان المختلفة في إقرار النتائج والاقتناع بها.

وتشير الأدلة إلى أن تطور الأفكار الهندسية يتقدم من خلال هرم من المستويات، ففي البداية يتعلم الطلبة التعرف على الأشكال الكلية وبعد ذلك تحليل الخصائص المهمة لكل شكل. وفي مرحلة متأخرة يتمكنون من رؤية العلاقات بين الأشكال والقيام باستنتاجات بسيطة، ولهذا يجب أن يأخذ تطوير المنهاج وكذلك التدريس هذا الهرم بعين الاعتبار(NCTM, 1989).

كما أشارت النظرية التي طورها فان هيل (1957) إلى أن كافة الطلاب يتقدمون عبر سلسلة من خمس مستويات بترتيب معين وانه إذا لم يتم إتقان مستوى قبل أن يتقدم التدريس للمستوى الذي يليه، فإن الطالب قد يكون أداؤه فقط بشكل لوغارتيمي على المستوى الأعلى. ويرى فان هيل أن الطلاب لا يمكن أن يعملوا بشكل كافٍ على أي مستوى بدون أن يكون لديه الخبرات التي تمكن الطالب من التفكير بشكل حدسي في أي مستوى سابق، وأنه إذا كانت لغة التدريس بمستوى أعلى من عمليات التفكير لدى الطالب فان الطالب لن يفهم التدريس(Van Hiele, 1999).

وفي أعماله الأخيرة اقترح فان هيل نموذجاً لنظرية تعلم وتعليم تصف مستويات التفكير المختلفة التي يمر بها المتعلم وقد وصف نموذجه بثلاث مستويات بدلا من خمسة ويتمثل المستوى الأول بملاحظة الأشكال الهندسية بشكل كلي ويتمثل المستوى الثاني بملاحظة الأشكال من خلال خواصها الهندسية، ويتمثل المستوى الثالث باستخدام التفكير الاستنتاجي لبرهنة العلاقات الهندسية(Teppo, 1991,p.210).

وتتفق مستويات التفكير الهندسي التي وضعها فان هيل مع معايير مناهج الرياضيات وتقييمها والتي صدرت عام (1989) من قبل اللجنة الوطنية لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة، بحيث تتفق المعايير مع تطور المستويات من منطلق أن كل مستوى هو متطلب سابق للمستوى الذي يليه، وتقدم معايير المنهاج رؤية ديناميكية للبيئة الصفية، فهي تتطلب سياقاً ينخرط الطلاب فيه بشكل فاعل في تطوير المعرفة الرياضية من خلال الاستكشاف والمناقشة، والوصف والبرهان، ويكمل هذه العملية الاجتماعية الاتصال. فنظرية فان هيل

المتعلقة بمستويات التفكير الهندسي ونظريته المتعلقة بتعليم وتنمية هذه المستويات تعتبر منطلقاً لتعليم وتعلم الهندسة(Teppo, 1991).

ولقد أكدت الأبحاث الحديثة أن نموذج فان هيل يصف بشكل كافٍ التفكير الهندسي للطلاب في المرحلة الثانوية والابتدائية، بل إن بعض الدراسات تناولت إلى أي مدى الجوانب التنبؤية لنموذج فان هيل صادقة. كما درست العلاقة بين تحصيل الطلاب في كتابة البرهان وتحصيلهم في الهندسة التي لا تتضمن براهين(Senk, 1989). ففي دراسة(Mayberry, 1983) ودراسة(Fuys, et al, 1985) وجدوا أن مستويات فان هيل تبدو ذات طبيعة هرمية. ووجد (Usisken, 1982) أن الطلاب يمكن توزيعهم على مستويات فان هيل، كما أن الطلاب في المرحلة الانتقالية من مستوى إلى الذي يليه يصعب تصنيفهم بشكل ثابت وهذا ما أكدته دراسة (Burger, et al , 1986).

وبينت دراسة (Usisken, 1982) أن الطلاب يمكن أن يكونوا عند مستويات مختلفة بالنسبة لمفاهيم مختلفة وأن العديد من الطلاب لا يصلون أبدا إلى مستوى الاستنتاج، وخلصت الدراسة إلى أن تدريس الهندسة المنظم قبل المرحلة الثانوية ضروري لضمان نجاح الطلاب لاحقاً في أي مساق تقليدي للهندسة.

ورغم تعدد مجالات البحوث والدراسات في تعلم وتعليم الهندسة، إلا أن نصيب التفكير الهندسي وتنميته، والعوامل المؤثرة فيه، وخاصة في العالم العربي ما زال محدودا عند مقارنته بالدول الأجنبية، وبالتالي ما زال الباب مفتوحا في هذا الموضوع للبحث والدراسة، وعلى كل الذين يتعاملون مع الهندسة أن يدركوا أن الهدف من تدريس الهندسة هو تنمية القدرات المكانية للتلاميذ، ودفعهم إلى تقدير طبيعة النظم الرياضية وإدراكه أهمية التعاريف وصحة الفرضيات وترتيب القضايا ترتيبا منطقياً بالإضافة لمنح الطالب القدرة على حل المشكلات الحياتية التي تواجه بطرق منطقية عن طريق الاستفادة من أساليب التفكير التي يكتسبها من دراسته الهندسة في تحليل ما يواجهه من مواقف مع فهمها وسرعة تصميم الخطط مع الامتناع عن إصدار الأحكام التي تقوم على الميول الخاصة أو التحيز لرأي معين أو سرعة التعميم أو الأخذ بفرضيات غير صحيحة(الطيطي، 2001). وفي دراسة الهندسة يكتشف المتعلم العلاقات ويطوّر قدرته المكانية وذلك من خلال رسم وإنشاء وقياس وتصور ومقارنة، وتصنيف الأشكال الهندسية وفهم تحويلاتها.

وحتى نحقق مثل هذه الأهداف في المناهج سواء العربية أم العالمية، لا بد من معلم يلعب دوراً أساسيا في تنمية وتوجيه تفكير الطفل، ولا بد من معلم لديه من المعرفة والفهم في مجال الهندسة ما يحقق توازنا بين ما يمكن أن يتعلمه الطفل وما يمكن أن يعلّمه المعلم وكيف يعلمه، وعلى التربويين أن يتأكدوا من أن المعلم الذي سيتولى مهمة تدريس مثل هذه المواد ولهذه الفئة العمرية(الأساسية الدنيا) ووضع حجر الأساس في موضوع الهندسة لدى أطفالنا، لديه المعرفة والفهم الكافيين في الهندسة، وعلى التربويين كذلك أن يطمئنوا عن مدى تطور أنماط التفكير المختلفة في الهندسة لدى هذه الفئة من الطلبة المعلمين، وعلى الأقل ضمن المفاهيم الأساسية العامة في الهندسة. وفيما يتعلق بالدراسات السابقة ، سيتم تصنيفها إلى دراسات عربية ودراسات أجنبية.

أ- الدراسات العربية

هدفت دراسة خصاونة (1994) إلى الكشف عن مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين، كما تناولت تقصي الاختلاف في أداء الطلبة المعلمين على اختبار التفكير في الهندسة باختلاف مستويات التفكير الهندسي من جهة، واختلاف نوع المهارة الهندسية من جهة أخرى، وتكونت عينة الدراسة من (109) طالباً معلماً وطالبة معلمة، خضعوا جميعهم لاختبار مستويات التفكير في الهندسة.

وأظهرت نتائج الدراسة تطور في مستويات التفكير في الهندسة لدى الطلبة المعلمين، وكشفت عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية في أداء الطلبة المعلمين على مستويات التفكير الهندسي لصالح المستوى الإدراكي مقارنة بالمستويات الأخرى. كما دلت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية في أداء الطلبة المعلمين على مستويات التفكير الهندسي لصالح المهارة البصرية مقارنة بالمهارات الهندسية الأخرى.

وسعت دراسة مخلوف (1994) إلى الكشف عن مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين طبقاً لنموذج فان هيل، ومدى تأثير برامج إعدادهم في تنمية مستويات التفكير لديهم وتكونت عينة الدراسة من (166) طالبا معلما منهم(105) طلاب موزعين على جميع المستويات الدراسية بكلية المعلمين و(61) طالبا موزعين على المستويين الثالث والرابع بكلية التربية في جامعة الملك عبد العزيز بالمدينة المنورة. وأعد الباحث اختباراً في التفكير الهندسي طبقاً لنموذج فان هيل. وبعد تطبيق الاختبار على عينة الدراسة أظهرت النتائج ما يلي:

- بالنسبة لطلبة كلية المعلمين نجد أن المستوى الأول(الإدراكي) هو المستوى الأعلى في درجة الوصول إلى مستوى الإتقان في السنتين الدراسيتين الثالثة والرابعة على وجه الخصوص أما بقية السنوات فلم يصل أي منها إلى درجة الإتقان لأي مستوى من مستويات التفكير الهندسي.
- أما طلبة كلية التربية، لم يصل أياً منهم في جميع السنوات إلى درجة الإتقان التي حددها الباحث في أي مستوى من مستويات التفكير الهندسي.

وحاولت دراسة حسن(2001) الكشف عن مستويات التفكير الهندسي طبقاً لنموذج فان هيل لدى طلاب شعبة التعليم الابتدائي(رياضيات) وطلاب الفرقتين الثالثة والرابعة بشعبة الرياضيات بكلية التربية بأسيوط، كما سعت الدراسة إلى التعرف على تأثير اختلاف برامج إعداد معلمي الرياضيات على مستويات التفكير الهندسي التي يصل إليها الطلبة المعلمين. وتكونت عينة الدراسة من (195) طالباً وطالبة بشعبة التعلم الابتدائي (رياضيات) و (132) طالبا وطالبة بالفرقتين الثالثة والرابعة شعبة الرياضيات. وقد أعد الباحث اختباراً في مستويات التفكير الهندسي تألف من (54) فقرة طبقا لنموذج فان هيل.

وأظهرت نتائج الدراسة أن (86,2٪) من طلبة شعبة التعليم الابتدائي وصلوا إلى المستوى الأول، وان (61٪) وصلوا إلى المستوى الثاني، ووصل (31,3٪) للمستوى الثالث، وبلغت نسبة من وصلوا إلى المستوى الرابع(6,7) وذلك وفقاً لمعيار الاتقان الذي حدد لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي. وفي شعبة الرياضيات وصل (82,6٪) إلى المستوى الأول، و (53,8٪) من الطلبة وصلوا المستوى الثاني و (35,6٪) وصلوا إلى المستوى الثالث و (19,7٪) إلى المستوى الرابع، وبلغت نسبة من وصلوا إلى المستوى الخامس من الطلبة (5,3٪) وفقاً لمعيار الإتقان الذي تم تحديده. كما بينت النتائج أن طلاب الفرقتين الثالثة والرابعة بشعبة التعليم الابتدائي وصلوا درجة الإتقان بالنسبة للمستوى الأول، في حين لم يصل بقية الطلبة إلى درجة الإتقان في أي من المستويات، وتبين أخيرا أن اختلاف برامج إعداد معلم الرياضيات في كلية التربية سواء في شعبة التعليم الابتدائي أم في شعبة الرياضيات لم يؤثر في مستوى التفكير الهندسي الذي يصل إليه الطلبة المعلمين.

وهدفت دراسة القدسي(2003) إلى الكشف عن مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين بكلية التربية وفقا لنموذج فان هيل، كما حاولت تقصي الاختلاف في أداء الطلبة على

اختبار مستويات التفكير الهندسي باختلاف المستويات الأربعة الأولى للتفكير الهندسي من جهة وباختلاف نوع المهارة في الهندسة من جهة أخرى. وأعد الباحث اختباراً في مستويات التفكير الهندسي مكون من (54) فقرة حيث تم تطبيقه على عينة مكونة من (120) طالباً معلما وطالبة معلمة بكلية التربية في جامعة صنعاء.

وكشفت نتائج الدراسة أن (27,5) من أفراد العينة صنفوا إلى احد المستويات الأربعة الأولى كما صنف(28,3) من الطلبة دون المستوى الأول، وبينت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في أداء الطلبة المعلمين تعود لاختلاف مستويات التفكير الهندسي من جهة، واختلاف نوع المهارة الهندسية من جهة أخرى.

ب. الدراسات الأجنبية

هدفت دراسة مايبيري (Mayberry, 1983) إلى الكشف عن مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين، وقد طبقت الدراسة على (24) طالبا وطالبة لم يتمكن خمسة منهم من حضور الاختبار، وعليه أصبحت العينة(18) طالبة معلمة و(1) طالبا معلماً، ثلاثة عشر منهم درسوا هندسة المرحلة الثانوية. وقد صمم الباحث اختبارا يتكون من (128) سؤالا على مستويات فان هيل وتضمن (7) مفاهيم هندسية شائعة وذات استخدام واسع في كتب الرياضيات للمرحلة الأساسية هي: المثلث المتساوي الساقين، والمثلث القائم الزاوية، والمربع، والدائرة، والمستقيمات المتوازية، والتطابق، والتشابه.

وأظهرت نتائج الدراسة ما يلي:

- (13٪) من طلبة العينة لم يكتسبوا أي مستوى من مستويات التفكير الهندسي.
- (20٪) من طلبة العينة اكتسبوا المستوى الأول، و (51٪) اكتسبوا المستوى الثاني، و(24٪) اكتسبوا المستوى الثالث.
- (70٪) من الطلبة الذين درسوا الهندسة في المرحلة الثانوية كانت أنماط الاستجابة لديهم أقل من المستوى الرابع، أي دون مستوى القدرة على الاستنتاج وهذا مؤشر على ان هؤلاء الطلاب لم يكونوا عند المستوى المقبول لفهم الهندسة الصورية وان التدريس الذي حصلوا عليه لم يوصلهم إلى المستوى قبل الأخير وهو القدرة على الاستنتاج واستخدام

المنطق الصوري في براهين النظريات. وقد اتفقت نتائج الدراسة مع ما طرحه فان هيل في أن مستويات التفكير الهندسي تبدو ذات طبيعة هرمية.

وهدفت دراسة يودر(Yoder, 1989) إلى تقييم فعالية طريقتي تدريس مختلفتين في تدريس الموضوعات الهندسية، وكذلك الكشف عن تأثير مستويات فان هيل على تعلم الموضوعات الهندسية وعلى البرمجة بلغة (لوغو) لدى الطلبة المعلمين. تكونت عينة الدراسة من (88) طالبا معلما مسجلين في مساق أساليب تدريس الرياضيات، وقام الباحث بتقسيمهم عن طريق اختبار مستويات التفكير الهندسي إلى مجموعتين، مجموعة المستوى العالي في التفكير الهندسي ومجموعة المستوى المنخفض في التفكير الهندسي، ثم تم توزيعهم عشوائيا في ثلاث مجموعات، مجموعة البرمجة بلغة (لوغو) مع الهندسة، ومجموعة الورقة والقلم مع الهندسة، ومجموعة البرمجة بلغة (لوغو) بدون الهندسة. وفي نهاية التجربة خضع الطلاب إلى اختبارين، احدهما للتحصيل في الهندسة، والآخر للبرمجة بلغة (لوغو) كما تم مقابلتهم بعد ذلك.

وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائيا في أداء الطلبة على اختبار التحصيل في الهندسة يعزى لمستوى التفكير الهندسي ولصالح مجموعة المستوى العالي في التفكير الهندسي. كما ظهرت فروق دالة إحصائيا في أداء الطلبة على اختبار البرمجة بلغة(لوغو) يعزى لمستوى التفكير الهندسي ولصالح مجموعة المستوى العالي في التفكير الهندسي.

وحاولت دراسة يوه(Wu, 1994) الكشف عن نموذج التعلم ذو المراحل الخمس الذي طوره فان هيل واثره على التحصيل وعلى مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين. تكونت عينة الدراسة من مجموعتين، المجموعة التجريبية التي درست محتوى الهندسة اللاقليدية باستخدام نموذج التعلم ذو المراحل الخمس، والمجموعة الضابطة التي درست المحتوى نفسه باستخدام طريقة المحاضرة.

وبينت نتائج الدراسة ان استخدام نموذج فان هيل ذو المراحل الخمس أدى إلى مستوى عالي من التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين مقارنة باستخدام طريقة المحاضرة، كما دلت النتائج أن استخدام نموذج التعلم ذو المراحل الخمس أدى إلى رفع التحصيل لدى الطلبة المعلمين مقارنة باستخدام طريقة المحاضرة.

وهدفت دراسة روبرتس (Roberts , 1996)إلى الكشف عن مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين بناءاً على نموذج فان هيل وكذلك بحث العلاقة بين مستويات التفكير الهندسي وبعض المتغيرات مثل الخلفية الرياضية، والوضع الأكاديمي، والجنس. تكونت عينة الدراسة من (103) طلاب معلمين ومعلمات المسجلين في مساقي رياضيات لمدرسي المرحلة الابتدائية، طُبِقَ عليهم اختبار فان هيل في التفكير الهندسي واستطلاع للمتغيرات الديموغرافية.

وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباطيه موجبة بين أداء الطالب المعلم على اختبار التفكير الهندسي وتحصيله الأكاديمي، وتبين أن أداء الطلبة على اختبار مستويات التفكير الهندسي يتأثر بالخلفية الرياضية لمدرسي قبل الخدمة، في حين لم تبين النتائج أي اثر للجنس على أداء الطلبة على اختبار مستويات التفكير الهندسي.

وهدفت دراسة سكولز (Scholz, 1996) إلى الكشف عن العلاقة بين الفهم الهندسي واستيعاب العمليات التي تتم في الموقف الصفي عند تدريس الطلبة المعلمين للهندسة . تكونت عينة الدراسة من (10) طلبة معلمين تمت مقابلتهم وتسجيل هذه المقابلات وعرضها على (3) معلمين من ذوي الخبرة وكان من نتائج هذه الدراسة:

- اعتقاد الطلبة المعلمين أن كتاب الهندسة متفق مع مناهجها وعليه يتم تدريسهم إياه.
- اعتقاد الطلبة المعلمين في أن ما يقولونه هو ما يؤمنون به، أما ما يتم في غرفة الصف فغير متناسق دائما.

ودراسة مينون (Menon, 1998) التي هدفت إلى معرفة مدى استيعاب الطلبة المعلمين لمفهومي المحيط والمساحة، وتكونت عينة الدراسة من (54) طالبا معلما وطالبة معلمة، طُلبَ منهم كتابة سؤال يدل على استيعابهم للمحيط، ثم تعرضوا لثلاث مسائل ليقرروا فيما إذا كانت المعلومات المتوفرة في كل منها تؤدي إلى حلها، وبالأسلوب نفسه فيما يتعلق بمفهوم المساحة.

وأظهرت نتائج الدراسة قدرة الطلبة المعلمين على إيجاد كل من المحيط والمساحة كطريقة آلية أكثر من كونها طريقة تؤدي إلى استيعاب مفاهيمي علائقي.

من خلال العرض السابق يتضح ما يلي:

- أدى استخدام نموذج فان هيل في التدريس إلى رفع مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين، وزيادة مستوى التحصيل الهندسي لديهم كما ظهر في دراسة (Wu,1994).
- بينت معظم الدراسات أن هناك تدنياً في مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين (خصاونة، 1994؛ ومخلوف،1994؛ والقدسي،2003)
- أشارت جميع الدراسات العربية إلى أهمية استخدام نموذج فان هيل في تدريس الهندسة للطلبة المعلمين في المرحلة الجامعية.
- أكدت دراسة (Mayberry, 1983) الطبيعة الهرمية لمستويات التفكير عند فان هيل، كما أظهرت قدرة الطلبة المعلمين في الوصول إلى المستويين الأول والثاني من مستويات التفكير الهندسي.
- كشفت بعض الدراسات عن وجود علاقة ايجابية بين مستويات التفكير الهندسي والتحصيل الدراسي (Yoder, 1989; Roberts, 1996).
- أكدت دراسة (Menon, 1998) على قدرة الطلبة المعلمين في إيجاد كل من المحيط والمساحة كطريقة آلية مع قليل من الاستيعاب المفاهيمي العلائقي.

الطريقة والإجراءات

أ. مجتمع الدراسة وعينتها

يتكون مجتمع الدراسة من الطلبة المعلمين في تخصص الرياضيات في كلية التربية في جامعة حائل والبالغ عددهم (156) طالباً معلما ممن درسوا مساقي هندسة مستويات وهندسة تحويلات، وهندسة تحليلية، وقد تكونت عينة الدراسة من (62) طالباً معلما أي بنسبة (39.7) من المجتمع الاحصائي، تم اختيارها عشوائيا. إلا أن عدد الطلبة الذين أدوا اختبار مستويات التفكير الهندسي كان عددهم (55) طالباً، أي بنسبة (88.7) من أفراد عينة البحث.

ب. أداة الدراسة

جاءت هذه الدراسة بهدف الكشف عن مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين (تخصص الرياضيات) طبقاً لنموذج فان هيل، ومعرفة إن كان أداء الطلبة على اختبار مستويات التفكير الهندسي يختلف باختلاف مستوى التفكير الهندسي من جهة، وباختلاف نوع المهارة الهندسية من جهة أخرى. ولتحقيق أهداف الدراسة قام الباحثان بالاطلاع على الأدب التربوي المتعلق بمستويات التفكير الهندسي لفان هيل، كما تم الرجوع إلى العديد من المصادر للاسترشاد بها والاستفادة منها في إعداد وبناء أداة البحث، ومنها النموذج الذي اقترحه "هوفر"(Hoffer, 1982, p.15) حول المهارات الهندسية. وقد تبنى "هوفر" في هذا النموذج أفكار فان هيل حول مستويات التفكير الهندسي.

ويتكون النموذج الذي اقترحه "هوفر" من مصفوفة ذات بعدين: يتكون البعد الأول من المهارات الهندسية (البصرية، الوصفية، الرسم، المنطقية، التطبيقية). بينما يتكون البعد الثاني من مستويات التفكير الهندسي(الإدراكي، التحليلي، الترتيبي، الاستنتاجي، الدقة البالغة).

وفي ضوء الآراء التي استطلعها الباحثان من مدرسي مساقات الهندسة، ونظراً لأن خلفية البحث ليست في مستوى متقدم فقد اقتصرت الأداة على المهارات الهندسية الثلاث البصرية، والوصفية، والمنطقية، كما اقتصرت على مستويات التفكير الهندسي الأربعة الأولى، الإدراكي، والتحليلي، والترتيبي، والاستنتاجي. ويوضح الجدول رقم(1) مصفوفة مستويات التفكير الهندسي ضمن المهارات الهندسية المختلفة. بحيث تقدم المصفوفة (3 X 4) وصفاً لكل مهارة هندسية ضمن كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي الأربعة الأولى، وبذلك شكلت خلايا هذه المصفوفة محور إعداد أداة البحث.

الجدول رقم(1)

نموذج توصيفات المهارات الهندسية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي

حسب المصفوفة(3 x 4)

المهارة الهندسية مستوى التفكير الهندسي	البصرية	الوصفية	المنطقية
الإدراكي	يتعرف على الأشكال الهندسية المختلفة من خلال الصورة. يتعرف على المعلومات المذكورة على الشكل.	يربط الاسم الصحيح بشكل معين. تفسير الجمل التي تصف الأشكال الهندسية	يدرك أن هناك فروقات وتشابهات بين الأشكال الهندسية يفهم حفظ ملامح الأشكال الهندسية في المواضيع المختلفة.
التحليلي	يلاحظ خواص الشكل الهندسي يتعرف على الشكل كجزء من شكل أكبر.	يصف بدقة الخواص المختلفة للشكل الهندسي.	يصنف الأشكال الهندسية إلى أنواع مختلفة. يدرك أن الخواص يمكن استخدامها للتمييز بين الأشكال الهندسية.
الترتيبي	يتعرف العلاقات المتداخلة بين الأنواع المختلفة من الأشكال الهندسية يتعرف على خواص الأنواع المختلفة من الأشكال الهندسية	يتعرف المصطلحات بدقة وبشكل صحيح يصوغ الجمل مبيناً العلاقات المتداخلة بين الأشكال الهندسية	يفهم صفات التعريف الجيد. يستخدم خواص الأشكال الهندسية لتحديد إن كانت مجموعة أشكال محتواه في مجموعة أخرى أم لا.
الاستنتاجي	يستخدم المعلومات عن الشكل الهندسي لاستنتاج مزيد من المعلومات.	يفهم الفوارق بين التعريفات والافتراضات والمسلمات والنظريات. يعرف ما هو معطى في المسألة، وما هو المطلوب إيجاده أو عمله.	يستخدم قواعد المنطق لتطوير البراهين. يكون قادرا على استنتاج نتائج من المعطيات.

هذا وقد قام الباحثان بتحديد المفاهيم الهندسية الأساسية المتضمنة في مساقي هندسة مستويات وهندسة تحويلات، وهندسة تحليلية لمعلمي الصفوف الابتدائية من الأول وحتى السادس وذلك من أجل بناء وإعداد أداة البحث، وكانت هذه المفاهيم: المثلث وأنواعه، المربع، المستطيل، شبه المنحرف، متوازي الأضلاع، المعين، المضلع المنتظم، الانعكاس، الانسحاب، الدوران، المستقيمان المتعامدان، المستقيمات المتوازية، التماثل، التشابه، التطابق، إضافة إلى التعرف على بعض المجسمات مثل الهرم، الاسطوانة، المخروط، المنشور.

وبعد تحديد المفاهيم الهندسية، وفي ضوء مصفوفة مستويات التفكير الهندسي، تم صياغة وإعداد فقرات الاختبار وبذلك تكونت الصورة الأولية لاختبار مستويات التفكير الهندسي، بحيث اشتملت على كافة الخلايا في المصفوفة وعددها (12) خلية. كما في الجدول رقم(1).

وللتحقق من صدق الاختبار، عرض بصورته الأولية على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص في مجالي الرياضيات، والرياضيات وأساليب تدريسها وذلك لإبداء آرائهم حول فقرات الاختبار، وصياغته اللغوية وملائمة كل فقرة للمستوى المقترح من قبل جميع المحكمين وذلك بناءاً على الوصف القائم لكل مستوى داخل المصفوفة. وبناءً على آراء المحكمين وملاحظاتهم، وبعد تعديل فقرات الاختبار تم بناء الصورة النهائية للاختبار، وقد تكون من (48) فقرة منها (42) فقرة من نوع الاختيار من متعدد بأربعة بدائل، والفقرات الباقية من نوع الصواب والخطأ، والتكملة، واكتشف الخطأ. ويبين الجدول رقم(2) توزيع فقرات الاختبار على مستويات التفكير الهندسي الأربعة الأولى.

الجدول رقم(2)

توزيع فقرا ت الاختبار على مستويات التفكير الهندسي

المستوى / المهارة الهندسية	الإدراكي	التحليلي	الترتيبي	الاستنتاجي	المجموع
بصرية	9، 23، 27، 39	1، 6، 14، 19	2، 8، 22، 41	32،48	14
وصفية	29، 37، 38، 45، 46	5، 11، 24، 30	10، 12، 20، 26، 42	25، 28، 34، 35، 40	19
منطقية	3،15،18	4، 13، 44، 47	16، 31، 43	7، 17، 21، 33، 36	15
المجموع	12	12	12	12	48

ولحساب ثبات الاختبار، طبق على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة بلغ عددها (27) طالبا معلماً. حسب ثبات الاختبار القائم على الاتساق الداخلي باستخدام معادلة كرونباخ- ألفا، فبلغ الثبات الكلي(0.81) ونظرا لأن الاختبارات الفرعية لمستويات التفكير الهندسي استخدمت كاختبارات محكية، حسب الثبات لأداء الطلبة المعلمين على كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي باستخدام معادلة كرونباخ – ألفا، ويوضح الجدول رقم(3) قيم الثبات المحسوبة.

الجدول رقم (3)

معاملات الثبات لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي وللاختبار ككل.

مستوى التفكير الهندسي	الإدراكي	التحليلي	الترتيبي	الاستنتاجي	الكلي
معامل الثبات	0.74	0.73	0.75	0.69	0.81

وقد اعتبرت هذه النسب مقبولة ومناسبة لأغراض هذا البحث. وقد جمعت البيانات في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2009/ 2010 ، إذ قدم الاختبار في جلسة واحدة، استغرقت ساعة ونصف.

المعالجة الإحصائية:

تم استخدام الأساليب الإحصائية التالية:

1. معامل الاتساق الداخلي(كرونباخ- ألفا) لإيجاد معامل ثبات الأداة كما ورد سابقاً.
2. النسب المئوية للإجابة عن السؤال الأول.
3. المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وتحليل التباين الأحادي ذي القياسات المتكررة واختبار LSD:Lest Significant Difference للمقارنات البعدية للإجابة عن السؤالين الثاني والثالث.

نتائج الدراسة ومناقشتها :

- للإجابة على السؤال الأول: ما مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين(تخصص رياضيات) طبقاً لنموذج فان هيل؟

تم استطلاع آراء المحكمين حول محكات النجاح المناسبة لاجتياز كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي، وفي ضوء آرائهم تم الاتفاق على المحكات الآتية:

- يصنف الطالب المعلم في المستوى الإدراكي إذا أجاب عن (65٪) فأكثر من أسئلة المستوى الإدراكي.
- يصنف الطالب المعلم في المستوى التحليلي إذا أجاب عن (60٪) فأكثر من أسئلة المستوى التحليلي.
- يصنف الطالب المعلم في المستوى الترتيبي إذا أجاب عن (55٪) فأكثر من أسئلة المستوى الترتيبي.
- يصنف الطالب المعلم في المستوى الاستنتاجي إذا أجاب عن (50٪) فأكثر من أسئلة المستوى الاستنتاجي.

وفي ضوء هذه المحكات اعتبرت علامة الطالب المعلم (1) إذا سجل علامة المحك أو اجتازها في كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي، ويعطى علامة (0) إذا لم يسجل

علامة المحك، وبالتالي أعطي كل طالب نمطاً معيناً، فمثلاً يعطى الطالب نمط(0000) إذا لم يجتز مستويات التفكير الهندسي الأربعة الأولى، ويعطى النمط (0001) إذا اجتاز المستوى الإدراكي الأول، وبذلك تصبح الأنماط المقبولة: (0000) إذا لم يجتز الطالب أي مستوى من مستويات التفكير الهندسي، و(0001) إذا اجتاز المستوى الإدراكي فقط، ويعطى النمط(0011) إذا اجتاز المستويين الإدراكي، والتحليلي، ويعطى النمط (0111) إذا اجتاز المستويات الثلاثة الأولى، ويصنف هنا في المستوى الترتيبي، ويعطى النمط (1111) إذا اجتاز مستويات التفكير الهندسي الأربعة الأولى، وعندها يكون في المستوى الاستنتاجي. وبناءاً على ذلك تم تصنيف الطلبة المعلمين في مستويات التفكير الهندسي في ضوء أدائهم على اختبار التفكير الهندسي واجتيازهم لمحكات النجاح في كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي. ويبين الجدول رقم(4) التوزيع التكراري والنسب المئوية للطلبة المعلمين موزعة حسب أنماط الأداء المختلفة.

الجدول رقم(4)

التوزيع التكراري والنسب المئوية للطلبة المعلمين موزعة حسب أنماط الأداء المختلفة.

مستويات التفكير الهندسي	النمط	التكرارات	النسبة المئوية
مستوى دون الإدراكي	0000	23	٪41.80
المستوى الإدراكي	0001	10	٪18 .18
المستوى التحليلي	0011	9	٪16.36
المستوى الترتيبي	0111	3	٪5.45
المستوى الاستنتاجي	1111	0	٪0
غير مصنف		10	٪18.18

يبين الجدول(4) أن تصنيفات الطلبة المعلمين والبالغ عددهم (55) طالبا معلما كانت كالآتي: (23) طالب (41,8٪) دون المستوى الإدراكي، و(10) طالب (18,18٪) ضمن المستوى الإدراكي، و(9) طالب (16,36٪) ضمن المستوى التحليلي، و(3) طالب (5,45٪) ضمن المستوى الاستنتاجي. وبذلك تكون نسبة الطلبة المعلمين الذين أمكن تصنيفهم ضمن مستويات التفكير الهندسي الأربعة الأولى (81,8٪)، في حين لم يسفر البحث

عن تصنيف (18,2٪) من الطلبة في أي من مستويات التفكير الهندسي المذكورة، أي أن عدد الطلبة غير المصنفين ضمن المستويات (10) طلاب.

وعند إنعام النظر في هذه النسب يلاحظ من الجدول(4) أن غالبية الطلبة المعلمين صنفوا ضمن مستوى منخفض من التفكير الهندسي وبنسبة (59,99٪) أي أن هذه المجموعة من الطلبة لم يتجاوزوا مستوى التفكير الإدراكي (الأول). وبما أن (81,8٪) من الطلبة أمكن تصنيفهم بما في ذلك (41,8٪) دون المستوى الإدراكي، أي ما يعادل (45) طالبا معلما من أصل (55) طالبا، وبذلك يمكن القول أن(51٪) من هؤلاء صنفوا دون المستوى الإدراكي، و(22٪) صنفوا ضمن المستوى الإدراكي، و(20٪) صنفوا ضمن المستوى التحليلي، و(7٪) صنفوا ضمن المستوى الترتيبي، ولم يصنف أي طالب ضمن المستوى الاستنتاجي.

وعند تحليل إجابات الطلبة المعلمين على اختبار التفكير الهندسي تبين أن (60 ٪) من الطلبة المعلمين لم يتمكنوا من ملاحظة خواص الأشكال الهندسية، كما لم يتمكنوا من تصنيف الأشكال الهندسية إلى أنواع متعددة، ولم يكونوا قادرين على تعريف بعض المجسمات وتحديد عدد الأوجه والرؤوس فيها. كما أن (76٪) من الطلبة لم يستطيعوا معرفة العلاقة بين الأشكال الهندسية المختلفة، كما لم يتمكنوا من معرفة خطوط(محاور التماثل) للأشكال الهندسية، ولم يكونوا قادرين على التمييز بين الشرط الكافي والشرط الضروري في تطابق الأشكال الهندسية.

ويبدو جليا أن الطلبة المعلمين غير متمكنين من المفاهيم الهندسية الأساسية على الرغم من أن أغلبها كان من المتطلبات في المرحلة الأساسية والثانوية.

وتؤكد هذه النتائج أن المتعلم لا يستطيع الانتقال من مستوى إلى مستوى أعلى من التفكير في الهندسة، وبالتالي لا يستطيع القيام بالواجبات المتضمنة في المستوى إلا إذا كان يمتلك الخبرات الكافية في المستوى السابق والتي ترتقي به إلى المستوى التالي.

- وللإجابة عن السؤال الثاني: هل يختلف أداء الطلبة المعلمين(تخصص رياضيات) على اختبار مستويات التفكير الهندسي باختلاف مستويات التفكير الهندسي؟

تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة المعلمين على اختبار مستويات التفكير الهندسي وذلك حسب مستويات التفكير الهندسي. الجدول رقم (5).

الجدول رقم (5)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة المعلمين حسب مستويات التفكير الهندسي

مستوى التفكير الهندسي	عدد الطلبة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الإدراكي	55	6.56	2.07
التحليلي	55	6.64	2.26
الترتيبي	55	3.96	1.51
الاستنتاجي	55	3.47	1.48

- العلامة الكلية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي= 12

وللكشف عن أداء الطلبة المعلمين على اختبار مستويات التفكير الهندسي ولمعرفة فيما إذا كان الأداء يختلف باختلاف مستوى التفكير، استخدم تحليل التباين الأحادي ذي القياسات المتكررة، والجدول رقم(6) يوضح نتائج التحليل.

الجدول رقم(6)

نتائج تحليل التباين الأحادي ذي القياسات المتكررة لأداء الطلبة حسب مستويات التفكير الهندسي

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسط المربعات	قيمة ف
بين المجموعات	3	463.54	154.51	*44.51
داخل المجموعات	216	749.89	3.47	
الكلي	219	1213.43		

*دالة إحصائيا عند α = 0.05

يتضح من الجدول (6) وجود فروق دالة إحصائيا في أداء الطلبة المعلمين على اختبار مستويات التفكير الهندسي تعزى لمستوى التفكير. وللكشف عن طبيعة هذه الفروق ومصدرها استخدام اختبار LSD: Lest Signigicant Difference للمقارنات الثنائية البعدية بين المتوسطات الحسابية، ويبين الجدول رقم(7) نتائج هذا الاختبار.

الجدول رقم(7)

نتائج اختبار LSD للمقارنات الثنائية البعدية لأداء الطلبة حسب مستويات التفكير الهندسي.

مستوى التفكير	الإدراكي (6.56)	التحليلي (6.64)	الترتيبي(3.96)	الاستنتاجي(3.47)
الإدراكي (6.56)		0.07	* 2.60	* 3,09
التحليلي (6.64)		-	* 2.67	* 3.16
الترتيبي (3.96)		-	-	0.49
الاستنتاجي (3.47)				

*دالة إحصائيا عند α =0.05

يتضح من الجدول رقم (7) وجود فروق ثنائية دالة إحصائيا عند (α = 0.05) في أداء الطلبة على المستوى الإدراكي من جهة والمستويين الترتيبي والاستنتاجي من جهة أخرى ولصالح المستوى الإدراكي، ولم تسجل فروق دالة إحصائيا بين المستويين الإدراكي والتحليلي. كما ظهرت فروق دالة إحصائيا على المستوى التحليلي من جهة والمستويين الترتيبي والاستنتاجي من جهة ثانية ولصالح المستوى الترتيبي. بينما لم تسجل أية فروق بين المستويين الترتيبي والاستنتاجي.

لقد بينت النتائج المتعلقة بأداء الطلبة المعلمين على اختبار مستويات التفكير الهندسي بأن أدائهم على المستويين الإدراكي والتحليلي أفضل وبدلالة إحصائية مقارنة بالمستويين الترتيبي والاستنتاجي. حيث أظهرت النتائج وجود فروق لصالح المستوى الإدراكي مقارنة بالمستويين الترتيبي والاستنتاجي، كما تبين وجود فروق لصالح المستوى

التحليلي مقارنة بالمستويين الترتيبي والاستنتاجي. وهذا يتفق مع نتائج السؤال الأول بأن نسبة الطلبة في المستويين الإدراكي والتحليلي كانت على الترتيب (18.18٪)، (16.36٪) وهي نسب تدل على مستوى التقارب بين المستويين. كما أن متوسط علامات الطلبة على المستويين الإدراكي والتحليلي كانت على الترتيب (6.56)، (6.64). وهذا يؤيد أن أداء الطلبة المعلمين على المستويين الإدراكي والتحليلي متقارب وانه أفضل مقارنة بالمستويين الترتيبي والاستنتاجي.

من هنا يلاحظ أن المستويين الإدراكي والتحليلي يقعان في أدنى مستويات التفكير الهندسي بناءا على نظرية فان هيل، ويرجع الباحثان ذلك إلى أن المفاهيم الهندسية في هذين المستويين تركز على التعرف على الأشكال الهندسية وتسمية الشكل، وملاحظة خصائص الأشكال الهندسية وتصنيفها والتمييز بينها من خلال خواصها، وهذه المفاهيم يدرسها الطلبة في مرحلة التعليم ما قبل الجامعي. بينما المفاهيم في المستويين الترتيبي والاستنتاجي والمتمثلة في اكتشاف العلاقات بين الأشكال الهندسية المختلفة وخواصها، والقدرة على الاستنتاج من معلومات معطاة، تتطلب مستوى من القدرة على استخدام قواعد المنطق لتطوير وكتابة البرهان، ولعل هذا ما يشير إلى أن مساقات الهندسة التي يتعرض لها الطلبة المعلمين أثناء دراستهم الجامعية لا تركز على تنمية مستويات التفكير الهندسي عند الطلبة ولا تعودهم على استخدام المنطق في تطوير وكتابة البراهين الهندسية، الأمر الذي أدى إلى تراجع أداء الطلبة المعلمين في المستويين الترتيبي والاستنتاجي.

وبالرغم من ذلك كله فإن نتائج الطلبة المعلمين والمتمثلة بالمتوسطات الحسابية، تشير إلى تدنٍ في الأداء على كافة المستويات وحتى الإدراكي، إذ بلغت على الترتيب (55٪)، (55٪)، (33٪)، (29٪) على المستويات الإدراكي، والتحليلي والترتيبي والاستنتاجي.

- وللإجابة عن السؤال الثالث: هل يختلف أداء الطلبة المعلمين(تخصص الرياضيات) على اختبار مستويات التفكير الهندسي باختلاف نوع المهارة الهندسية؟

تم استخدام تحليل التباين الأحادي ذي القياسات المتكررة، ونظرا لاختلاف العلامة القصوى لكل مستوى من مستويات المهارة الهندسية: إذ بلغت (14) للمهارة البصرية، (19) للمهارة الوصفية، (15) للمهارة المنطقية، ولذلك تم تعديل المتوسطات الحسابية بحيث

تحسب من (1) لجميع المهارات الهندسية. ويبين الجدول رقم(8) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية بعد التعديل لأداء الطلبة المعلمين على اختبار مستويات التفكير الهندسي وذلك حسب المهارة الهندسية

الجدول رقم (8)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلبة المعلمين حسب مستوى المهارة الهندسية

مستوى المهارة	عدد الطلبة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
بصرية	55	0.50	0.12
وصفية	55	0.43	0.16
منطقية	55	0.03	0.01

*العلامة القصوى: (14) للمهارة البصرية، (19) للمهارة الوصفية، (15) للمهارة المنطقية

وللكشف عن أداء الطلبة المعلمين على اختبار مستويات التفكير الهندسي، ومعرفة فيما إذا كان أدائهم يختلف باختلاف مستوى المهارة الهندسية، استخدم تحليل التباين الأحادي ذي القياسات المتكررة، ويلخص الجدول رقم(9) نتائج التحليل.

الجدول رقم(9)

نتائج تحليل التباين الأحادي ذي القياسات المتكررة لأداء الطلبة حسب مستوى المهارة الهندسية.

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسط المربعات	قيمة ف
بين المجموعات	2	7.08	3.54	*17.70
داخل المجموعات	162	31.77	0.20	
الكلي	164			

*دالة إحصائيا عند مستوى (α = 0.05)

يتضح من الجدول رقم(9) وجود فروق ذات دلالة إحصائية في أداء الطلبة المعلمين على اختبار مستويات التفكير الهندسي تعزى لمستوى المهارة الهندسية. وللكشف عن طبيعة هذه الفروق ومصدرها استخدم اختبار LSD للمقارنات الثنائية البعدية بين المتوسطات الحسابية، ويبين الجدول رقم (10) نتائج هذا الاختبار .

الجدول رقم (10)

نتائج اختبار LSD للفروقات الثنائية البعدية لأداء الطلبة حسب مستويات المهارة الهندسية

مستوى المهارة	بصرية (0.50)	وصفية (0.43)	منطقية (0.03)
بصرية (0.50)	-	* 0.07	* 0.47
وصفية (0.43)		-	* 0.40
منطقية (0.03)			-

*دالة إحصائيا عند مستوى (α = 0.05)

يبين الجدول رقم(10) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند (α=0.05) في أداء الطلبة على مستوى المهارة البصرية من جهة والمهارتين الوصفية والمنطقية من جهة أخرى ولصالح المهارة البصرية. كما ظهرت فروق ذات دلالة إحصائية بين المهارتين الوصفية والمنطقية ولصالح المهارة الوصفية.

ويلاحظ من هذه النتائج بأن أداء الطلبة المعلمين على مستوى المهارة البصرية أفضل وبدلالة إحصائية مقارنة بمستوى المهارتين الوصفية والمنطقية. وهذا يشير إلى أن موضوع الهندسة يعتمد على البصر والصورة، وأن الظاهر البصرية بحد ذاتها هي وسيلة أساسية للبرهان في الهندسة. ويبدو أن الطالب أقدر على الاكتشاف من خلال رؤيته للصورة أو الشكل الهندسي؛ أي من خلال تصوره المكاني للشكل، فمن خلال رؤيته للشكل يستطيع أن يدرك المفهوم الهندسي، ثم يكتشف خواصه، ومن ثم يربط هذا الشكل بعلاقات معينة مع أشكال هندسية أخرى. وبالتالي يبدو أن الخبرات في الهندسة والتي يكتسبها الطلبة المعلمين سواء في المرحلة ما قبل الجامعية أم في المرحلة الجامعية تركز بشكل كبير على تنمية المهارة البصرية أكثر من المهارتين الوصفية والمنطقية.

كما تبين النتائج وجود فروق بين المهارة الوصفية والمهارة المنطقية ولصالح المهارة الوصفية، وهذا يؤكد أهمية قيام الطالب بوصف الأشكال الهندسية، وصياغة الجمل التي تبين نوع العلاقة الهندسية بين الأشكال، وتفسير الجمل التي تصف الأشكال الهندسية. ويبدو من ذلك كله أن المهارة الوصفية أكثر صعوبة على الطلبة من المهارة البصرية، وكذلك فالمهارة المنطقية أكثر صعوبة من المهارة الوصفية. ويظهر ذلك في نتائج الطلبة المعلمين والمتمثلة بالمتوسطات الحسابية والتي تشير إلى تدن في الأداء على كافة المهارات الهندسية، إذ بلغت على الترتيب: (50٪)، (43٪، (3٪) على مستوى المهارات الهندسية البصرية، والوصفية والمنطقية.

التوصيات

بعد الاطلاع على نتائج الدراسة، يقترح الباحثان عددا من التوصيات التي يمكن أن تسهم في تنمية مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة المرحلة ما قبل الجامعية بشكل عام، وطلبة المرحلة الجامعية بشكل خاص، وهي:

- زيادة الوعي بمستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين وأساتذة الجامعة المختصين في الرياضيات وأساليب تدريسها، لما لها من أهمية في تعليم المفاهيم والمهارات الهندسية وتعلمها.
- دعوة واضعي المناهج إلى زيادة التركيز على مستويات التفكير الهندسي في مناهج التعليم العام، بحيث تتدرج مناهج الرياضيات في تقديم المفاهيم الهندسية وتدريسها بشكل مستمر بما يتوافق مع تقدم مستوى الطلبة .
- عقد الدورات التدريبية والورش التعليمية لمعلمي المرحلة الابتدائية لتحسين اتجاهاتهم نحو الرياضيات بشكل عام والهندسة بشكل خاص، وتمكينهم من المحتوى الهندسي وأساليب تدريسه.
- إجراء المزيد من البحوث والدراسات حول ملائمة مناهج الهندسة في التعليم العام لمستويات التفكير الهندسي طبقا لنموذج فان هيل، وكذلك حول مدى فعالية برامج إعداد الطلبة المعلمين في الجانب الأكاديمي في الرياضيات بشكل عام، والهندسة بشكل خاص.

المراجع

أ. المراجع العربية

- خصاونة، أمل (1994)، مستويات التفكير في الهندسة لدى الطلبة المعلمين، **أبحاث اليرموك**، سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد(10)، العدد(1)، 439 – 481.
- القدسي، عادل (2003)، **مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب كلية التربية وفقاً لنموذج فان هيل**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة صنعاء، اليمن.
- مخلوف، لطفي (1994)، مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين طبقاً لنموذج فان هيل، **مجلة كلية التربية**، جامعة المنصورة، مصر، العدد(26)، 451 – 479.
- راشد، محمد والشباك، موسى (2006)، الصعوبات التي تواجه طلبة "معلم الصف" في اكتساب مفاهيم ومهارات الهندسة المستوية وأسبابها، **مجلة اتحاد الجامعات العربية**، العدد(46)، 133- 173.
- حسن، محمود (2001)، مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين(تخصص رياضيات) بكلية التربية بأسيوط في ضوء نموذج فان هيل، **مجلة كلية التربية**، المجلد(7)، العدد(1)، 382 – 403.
- الطيطي، نايف (2001)، **درجة اكتساب طلبة الصف العاشر لمستويات التفكير الهندسي وعلاقته بقدراتهم على كتابة البراهين الهندسية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القدس، فلسطين.

ب. المراجع الأجنبية

- Burger, W. Shaughnessy,J. (1986), Characterizing the Van Hiele Levels of Development in Geometry, **Journal for Research in Mathematics Education**, Vol.17, No.1, 31 – 48.
- Fuys, D., Geddes,D., & Tischler, R. (1985), **An Investigation of the Van Hiele Model of Thinking in Geometry Among Adolescents**.(Final Report of the Investigation of Van Hiele Model of Thinking in Geometry Among Adolescents Project), Booklyn, NY, Booklyn College, School of Education.
- Fuys, D., Geddes,D., & Tischler, R. (1988), The Van Hiele Model of Thinking in Geometry Among Adolescents, **Journal for Research in Mathematics Education Monograph No.3**, Reston, va: NCTM.
- Gila,H. (1995), Perspective on the Teaching of Geometry for the 21st century, **Educational Studies in Mathematics**, Vol.28, No.1, 91 - 98
- Hoffer, A. (1981), Geometry is More Than Proof, **the Mathematics Teacher**, Vol.74, No.1, 11- 18.
- Mayberry, J. (1983), The Van Hiele Levels of Geometric Through in Undergraduate Preserves Teacher, **Journal for Research in Mathematics Education**, Vol.14, No.1, 58-69

- Menon, R. (1998), preservice Teacher's Understanding of Perimeter, **School Science Mathematics**, Vol.98, No.7, 361 – 368.
- National Council of Teacher Mathematics. (1989), **Commission of the Standards for School Mathematics, Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**, Reston, Va: NCTM
- National Council of Teacher of Mathematics. (2000), **Principals and Standards for School Mathematics**, Reston, Va: NCTM
- Roberts, S.K(1996), **A study of the Relationship Between Demographic Variables and Van Hiele Levels of Thinking for Preservice Elementary School Teacher**, DAI, Vol. 57, 176-A.
- Scholz,J. (1996), Relationships Among Preservice Teachers Conceptions of Geometry Conception of Teaching Geometry and Classroom Prespective, DAI, Vol.57, No.6, 2404 – A.
- Senk, S.(1989), Van Hiele Levels and Achievement in Writing Geometry proofs, **Journal for research in Mathematics Education**,Vol. 20, No.3, 309-321.
- Teppo, A. (1991), Van Hiele Levels of Geometric Through Revisited, **Mathematics Teacher**, Vol. 84, No.3, 210-221.
- Thomas, R. (1988), **Teaching Mathematics in Grade k – 8**, Boston, Allyn and Bacon.
- 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 Reproduction Service No. Ed 220288.
- Van Hiele P. (1986), **Structure and Insight**: A Theory of Mathematics Education, Orlando, Florida, academic press, Inc.
- Van Hiele, P. (1999), Developing Geometric Thinking Through Activities That Begin with play, **Teaching Children Mathematics**, Vol. 5,No.6, 310-316.
- Wu, D. (1994), **A study of the Use of the Van Hiele Model in the Teaching of Non-Euclidean Geometry to prospective Elementary School Teacher in Taiwan, the Republic of Chine**, DAI, Vol. 55, 325-A.
- Yoder, V. (1989), **Exploration of the Interaction of the Van Hiele Levels of Thinking with logo Geometry Understanding In Preserves Elementary Teacher**, DAI, Vol. 49,248 –A.

Abstract

Dr. Othman N. Mansour **Dr. Moh'd Y. Abu Rayya**

This study aims to find out the geometric thinking of students teachers at the university of Ha'il. As well, to find out if the performance of these students teachers gets different on the geometric thinking test according to the difference of the geometric thinking level from one hand and to the difference of the geometric skill type on the other hand. That will be through answering the following questions:

1- What are the geometric thinking levels of students teachers (Math major) according to Van Hiele?
2- Does the performance of the students teachers (math major) differentiate on the geometric thinking level test in variation of the geometric thinking level?
3- Does the performance of the students teachers (Math major) differentiate on the geometric thinking level test in variation of the geometric thinking level?

To achieve that the geometric thinking level test, consists of 48 questions, has been developed. A study has been done on a sample consists of 55 students teachers who study math at the University of Ha'il . Here are some of the main outcomes:

A- There is a progress on the geometric thinking levels of the students teachers. 40 % of them classified to one of the fourth levels (cognitive, analytical, ordering, deductive). As well, 41,8 % classified in a level below the cognitive level.

B- There are some differences have statistical significance of the students teachers performance on the thinking levels test due to the geometric thinking level. The differences were to the cognitive level versus the ordering and deductive levels from one side and to the analytical level versus ordering and deductive levels from the other side.

C- There are some differences have statistical significance in the students teachers performance on the thinking levels test due to the geometric skill level. The differences were to visual skill versus the descriptive and logical skill from one side and to the descriptive skill versus the logical skill from the other side.