المجلة العربية للعلوم و نشر الأبحاث
ISSN : 2518-5780
المجلد الثاني - العدد (6) : 1 سبتمبر 2016؛ ص. 65-85؛ بحث رقم :A18616
رقم DOI : 10.12816/0028581
متوفر على الموقع : www.ajsrp.com

دراسة بحثية

العلاقة بين مستوى التفكير الهندسي ومستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة

الباحثة / عايشه جميعان عطاالله الجهني
كلية التربية - جامعة طيبة - المدينة المنورة - المملكة العربية السعودية
البريد الإلكتروني : a7a8@windowslive.com

الملخص

هدفت الدراسة إلى الكشف عن العلاقة بين مستوى التفكير الهندسي ومستوى القدرة المكانية لدى الطالبات في المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة ، وتكونت عينة الدراسة من (60) طالبة من طالبات الصف الثالث ثانوي القسم العلمي بمنطقة المدينة المنورة ،اختيرت بشكل عشوائي و تمثلت أدوات الدراسة في اختبار مستوى التفكير الهندسي "لفان هيل" المقنن على بيئة المملكة العربية السعودية ، واختبار القدرة المكانية من وضع وتقنين الباحثة .واتبعت الباحثة المنهج الوصفي. وتم استخدام التكرارات والنسب المئوية ومعامل ارتباط بيرسون. وقد توصلت الدراسة الى النتائج التالية : تدني مستوى التفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة الثانوية . حيث كانت النسبة الأكبر من عينة الدراسة ضمن المستوى الثاني من مستويات التفكير الهندسي وهو المستوى التحليلي . وتدني مستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية . حيث كانت النسبة الأكبر من عينة الدراسة ضمن المستوى الأول من مستويات القدرة المكانية وهو مستوى الإدراك المكاني . كما اظهرت الدراسة وجود علاقة موجبة دال احصائياً بين مستوى التفكير الهندسي ومستوى القدرة المكانية . وفي ضوء النتائج قدمت بعض التوصيات والمقترحات منها الاهتمام بتنمية مستوى التفكير الهندسي لدى الطالبات باستخدام طرق تدريسية منوعة مثل الاكتشاف الموجه وحل المشكلات ، والابتعاد عن الأداء الروتيني القائم على حفظ بعض النظريات وبراهينها . واستخدام الوسائل والأنشطة التي تساعد على تنمية مستوى القدرة المكانية لدى الطالبات.

ABSTRACT

The study aimed to find out the relation between the geometrical thinking level and the spatial ability level among female secondary students in Al-Madinah Al-Munawarh, Kingdom of Saudi Arabia. The researcher chose a random sample of (60) Student from secondary stage, scientific stream. In addition, researcher employed descriptive research design through developing a test to examine the spatial ability level and using (Van Hiele) test to measure the geometrical thinking level because of its suitability for the environment of Kingdom of Saudi Arabia. The frequencies, percentages, and Pearson Correlation Coefficient were conducted in the statistical analysis by the researcher. The results of the current study were the following: The geometrical thinking level was not high and the majority of participants were in the second level of geometrical thinking which is the analytical level. And the spatial ability level was not high and the majority of participants were in the first level spatial ability which is the spatial consciousness level. The study also showed a positive statistical relation

between geometrical thinking level and the spatial ability level. The researcher suggested some recommendations at the end of research such as paying attention to develop the geometrical thinking level among the participants through using various teaching methods as directed discovery to solve problems, keeping away the routine performance which depends on the memorization of theories, and using the activities which improves the spatial ability level.

المقدمة

لم يعد الانسان بحاجة للتأكيد على أن أبرز سمات هذا العصر هي التسارع العلمي إضافة إلى أن الدول تتنافس فيما بينها حضارياً وعلمياً ،فقد أصبح ذلك واقعاً حقيقياً ملموساً ، مما يتطلب إعداد الأجيال القادمة إعداداً يتماشى مع هذا التقدم الهائل . ومن هنا بدأ الاهتمام بالتعليم والنظريات التربوية وتطويرها لتحظى كل دولة بالتميز والتفرد المنشود .

ومن تلك الاهتمامات الاهتمام بالتفكير حيث تحولت عملية التفكير من كونها عملية فردية تخضع لصدفة ظهور مفكر إلى كونها صناعة للتفكير ، يخطط لها ، وتوضع لها الأهداف والميزانيات، لإعداد أفراد مفكرين من تخصصات متنوعة يعملون عقولهم في معطيات الماضي ومتغيرات الحاضر واحتمالات المستقبل؛ لإنتاج أفكار متعددة الأبعاد لحل مشكلات الحاضر، ومواجهة ما يحمله المستقبل من مفاجآت (المفتي، 10،١٩٩٥).

ومما لا شك فيه أن تنمية التفكير تتم من خلال محتوى جميع المواد الدراسية المختلفة ، وبالأخص من خلال الرياضيات لأن لها طبيعة خاصة تجعلها ميداناً خصباً لتنمية أساليب تفكير متنوعة ، فهي بناء استدلالي يبدأ من مقدمات مسلم بصدقها ، وتشتق منها النتائج باستخدام قواعد منطقية مما يعتبر أساسا للتفكير المنطقي السليم ، بالإضافة إلى دقتها وإيجازها مما يساعد على وضوح أفكارها (عبيد ، ١٩٩٢ ،40).

وحيث أن الرياضيات علم تجريدي يهتم بالتفكير وأنماطه، ويتكون من مجموعة فروع تقليدية هي : علم الحساب الذي يعالج الأعداد والأرقام والحسابات، وعلم الجبر لغة الرموز والعلاقات، وعلم الهندسة الذي يدرس الشكل والحجم والفضاء، ويمكن إضافة علم المثلثات، والإحصاء، والتفاضل والتكامل إلى هذه الأنواع التقليدية فأصبح ينظر إلى الرياضيات على أنها نظام متكامل تستخدم لغة موحدة، وفروعها مرتبطة ببعضها البعض (أبو زينة ،2001، ١٥).

ولقد أصبح تعليم الرياضيات يهدف إلى تدريب المتعلمين على استخدام أساليب التفكير السليمة ، حيث يؤكد المربون في مجال تدريس الرياضيات على أهمية تدريب الطلاب على التفكير السليم والاستنتاج ووزن الأمور التي تعرضهم في مستقبل حياتهم (عفانة ، ١٩٩٦، 38).

ولما كانت الهندسة إحدى فروع الرياضيات ، والتي تعتمد دراستها بالدرجة الأولى على الأساليب المتقدمة بالتفكير ، فهي من أفضل المجالات التي يمكن استثمارها في تنمية التفكير ، فالهندسة بفروعها المختلفة تعتبر مجالا خصبا للتدريب على كيفية استخدام أنماط التفكير في الوصول إلى الحلول المطلوبة ، وبالتالي فان للمضامين الهندسية مميزات خاصة في تنمية الملاحظة والتجريب والقياس والاستنتاج المنطقي وكتابة

البرهان ، وذلك من خلال إدراك المتعلم للعلاقات الهندسية القائمة على المسلمات والنظريات ، ومحاولة تطبيق تلك المسلمات والنظريات في ضوء ما هو معطى لإثبات المطلوب(عفانة ، 1،٢٠٠٢).

مما سبق يتضح أهمية الهندسة ،وضرورة تنمية التفكير كهدف أساسي في تدريسها ، وكذلك أهمية الدور الذي تقوم به الأبحاث التي أجريت في هذا المجال .

ومن الاتجاهات الحديثة التي اهتمت بتنمية التفكير الهندسي لدى المتعلمين نموذج فان هيل (Van Hiele) الذي تم تطويره من قبل الباحثين الهولنديين؛ ديانا فان هيل غيلدوف (Diana Van Hiele Geldof)، وزوجها ماري فان هيل(Marie Van Hiele) ، في رسالتي دكتوراه منفصلتين أواخر العام ١٩٥٧م في هولندا، ويقوم النموذج على فكرة أن عملية التعلم ليست متصلة بل توجد قفزات في منحنى التعلم، ما يعنى وجود مستويات تفكير منفصلة ومختلفة في التفكير الهندسي (سلامة،1995 ،212).

ولقد جاء نموذج فان هيل مراعيا مستويات التفكير عند الطلاب ، حيث أن المضامين الهندسية يجب أن ترتبط بقدرات المتعلمين الخاصة حتى يستطيع كل متعلم أن يفكر فيها على أسس منطقية فعالة ، فلا تعطى مضامين هندسية أعلى من مستوى المتعلم أو أقل من مستواه، فان ذلك يعمل على إضعاف قدرته على الاستنتاج والاستنباط المنطقي للمضامين الهندسية ، ويحد من قدرته على التفكير فيها بدقة وجدارة،ومن هنا جاء نموذج فان هيل حيث قدم خمسة مستويات متتابعة تبدأ بالتعرف على الأشكال ككل ، ثم تحديد خصائصها ، ثم إدراك العلاقات بينها حتى يصل إلى القيام بالبراهين المنطقية ، ومقارنة نظم هندسية عليا ، وهذه المستويات الخمسة هي: المستوى البصريVisual Level ، المستوى التحليلي Analytic Level ، المستوى الاستدلالي غير الشكلي Informal Deduction Level ، المستوى الاستدلالي الشكلي Formal Deduction Level ، المستوى الاستدلالي المجرد Rigor Level (البنا ،١٩٩٤، 2) .

ولقد لقي نموذج فان هيل (Van Hiele) في التفكير الهندسي اهتماماً من قبل التربويين في العالم، وذلك لأن تعريفه وفهمه يساعد في تدريس الهندسة للطلاب في المراحل المختلفة، ويبين للمعلمين ضرورة مرور الطلاب خلال مستويات التفكير تصاعدياً من الأدنى إلى الأعلى، وأن على معلمي الرياضيات معرفة أن التعليم أساسي للتقدم خلال المستويات، والانتباه إلى ما يُعرف بالحاجز اللغوي بين المعلم والطالب بحيث لا يستخدم المعلم لغة أعلى من مستوى تفكير الطلاب.

ويظهر هذا الاهتمام في كثير من الدراسات السابقة التي اهتمت بقياس مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب في مختلف المراحل الدراسية ، وكيفية تنميته في ضوء نموذج فان هيل ، وتناولت بعض الدراسات العلاقة بين التفكير والبرهان الهندسي ، ومن أهم هذه الدراسات : دراسة (سلامة ، ١٩٩٠) ، ودراسة (مخلوف ، ١٩٩٤) ، ودراسة (البنا ، ١٩٩٤) ، ودراسة (عفانة ، ٢٠٠١) ، حيث أكدت هذه الدراسات على فعالية نموذج فان هيل في تنمية التفكير الهندسي ، كما أشارت إلى تدني مستوى التفكير الهندسي لدى الطلاب ، وأوصت بضرورة تطبيق نموذج فان هيل في تطوير معلمي الرياضيات ،وضرورة بناء المناهج الدراسية في ضوء نموذج فان هيل . وبناءً على نتائج الدراسات السابقة تظهر أهمية معرفة معلمي الرياضيات بمستويات التفكير الهندسي لفان هيل (Van Hiele)، لحدوث الانتقال من مستوى تفكير إلى آخر، لمساعدة الطلاب على ترتيب أفكارهم ، وتقييم مستوى التفكير الهندسي الذي وصل إليه الطلاب، والبناء عليه قبل البدء بشرح أيّ موضوع هندسي جديد .

وهناك علاقة وثيقة بين القدرة المكانية وتعلم المفاهيم الهندسية ، وأن الأعمال الميكانيكية تتطلب عوامل مكانية وإدراكية، فالمهندس الميكانيكي يحتاج إلى الإدراك المكاني في أداء عمله، وفي الرسوم الهندسية يحتاج إلى توضيح الشكل أو الأبعاد الثلاثية من خلال قدرات خاصة في التصور البصري (معوض ،1994 ، 163).

وحيث تعتبر أفضل الاختبارات التي تقيس الاستعداد الهندسي هي اختبارات القدرات المكانية ثلاثية الأبعاد، وكذلك الاختبارات التي تعتمد على التصور البصري ثنائي البعد (أبوحطب،1996 ،443) .

وتتكون القدرة المكانية من عاملين رئيسيين هما : التصور المكاني (spatial visualation) ، والتوجيه المكاني (spatial orientation) كما أشار إلى ذلك (ريان، 2008،187) ، حيث عرف التصور المكاني بأنه القدرة على تناول ودوران ولف وتحويل مثير مقدم على شكل صورة وتتسم هذه القدرة بالصعوبة والتعقيد. أما التوجيه المكاني فإنه يشير إلى تخيل دوران الأشياء لوحدات متكاملة وتتعلق هذه القدرة بالمهمات البسيطة.

وبرغم محدودية الدراسات التي تناولت القدرة المكانية بشكل مباشر ، أو غير مباشر ، إلا أنها أشارت في مجملها إلى متغيرات ، قد ترتبط بالقدرة المكانية من قريب ، أو بعيد.

فقد أجريت العديد من الدراسات التي ركزت على العلاقة بين القدرة المكانية وبعض المتغيرات مثل : الجنس ، والتحصيل في الرياضيات ، ومصداقية التقويم في المدارس ، والتفكير الابتكاري ، وصعوبات التعلم . وأشارت هذه الدراسات أن هناك علاقة قوية بين القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات مثل دراسة كل من عابد (1994)، دراسة عفونة (1996) ، ودراسة أبو مصطفى (2010). كما أظهرت الدراسات وجود فروق ذات دلالة احصائية في مستويات القدرة المكانية بين الذكور والاناث ، وأشارت إلى ذلك دراسة عابد(1996) ، دراسة فتاح (2011) ، ودراسة خصاونة (2013). بينما تناولت دراسة الصليبي(2004) بحث العلاقة بين القدرة المكانية والتفكير الابتكاري وتوصلت الى عدم وجود علاقة ذات دلالة احصائية بين القدرة المكانية والتفكير الابتكاري.

كما ورد في دراسة (Clements&Battista ,1992) أن دراسة الهندسة تعني دراسة الأشكال المكانية و العلاقات والتحويلات التي تجرى عليها وترجمتها إلى سياق رياضي ، فالهندسة المدرسية بهذه الصورة ترتبط بقوة مع الاستدلال المكاني .

ومن هنا جاء الاهتمام لمعرفة العلاقة بين مستوى التفكير الهندسي للمتعلم ومستوى القدرة المكانية لدية . وذلك بتسليط المزيد من الضوء على أهمية التفكير الهندسي وعلاقته بمستوى القدرة المكانية لدى الطالبات ، و تأمل الباحثة أن تخطو هذه الدراسة خطوة ايجابية في طريق البحث وتطوير مجال تدريس الرياضيات ، يتمثل في الإضافة الجديدة التي يقدمها عن طريق معرفة مستويات التفكير الهندسي ومعرفة مستويات القدرة المكانية والعلاقة بينهما لدى طالبات المرحلة الثانوية بمنطقة المدينة المنورة .

مشكلة الدراسة

تعد الهندسة فرعاً مهماً من فروع الرياضيات وأحد مكوناتها الأساسية، فدراسة الهندسة تعمل على توسيع قدرات الطالبات العقلية وتنمية أساليب التفكير لديهم، ونظراً لما لاحظته الباحثة من خلال ممارستها

لعملية التدريس ؛ أن من أهم الصعوبات التي تواجه الطالبات القدرة على التعامل مع الأشكال الهندسية وإيجاد العلاقات بينها فقد تعاني الطالبات من صعوبة في الحكم على الأشكال المتطابقة والأشكال المتشابهة . كما تعاني من صعوبة إجراء التحويلات من دوران أو انعكاس الأشكال ذهنياً . ونظراً لما توصلت إليه نتائج بعض الدراسات السابقة التي اهتمت بقياس مستوى التفكير الهندسي لدى المتعلمين، والتي أثبتت تدني مستوى التفكير الهندسي لديهم، كدراسة خصاونة (١٩٩٤م)، ودراسة مخلوف (١٩٩٤م) ، دراسة جواد (2011)، وما أوصت به هذه الدراسات بإجراء دراسات مماثلة تهدف إلى قياس مستويات التفكير لدى المتعلمين في مختلف المراحل التعليمية ولمختلف التخصصات.

لذلك جاءت الدراسة الحالية كمحاولة لدراسة العلاقة بين مستوى التفكير الهندسي و مستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية بمنطقة المدينة المنورة ، وذلك بقياس مستوى التفكير الهندسي ومستوى القدرة المكانية لديهن ، ودراسة العلاقة بين مستوى التفكير الهندسي و مستوى القدرة المكانية .

أسئلة الدراسة

تحاول هذه الدراسة الاجابة على السؤال الرئيس التالي:

ما العلاقة الارتباطية بين مستوى التفكير الهندسي ومستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة ؟

ويتفرع من السؤال الرئيس السابق الأسئلة الفرعية التالية:

1- ما مستوى التفكير الهندسي وفقاً لنموذج (Van Hiele) لدى الطالبات في المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة ؟

2- ما مستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة؟

3- ما نوع العلاقة بين درجات الطالبات في اختبار التفكير الهندسي و درجاتهن في اختبار القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة ؟ وكم يفسر كلاً منهما الأخر ؟

أهداف الدراسة

تتلخص أهداف الدراسة في النقاط التالية :

1- الكشف عن مستوى التفكير الهندسي في ضوء نموذج (Van Hiele) لدى طالبات المرحلة الثانوية .

2- الكشف عن مستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية.

3- الكشف عن نوع العلاقة بين مستوى التفكير الهندسي ومستوى القدرة المكانية لدى الطالبات في المرحلة الثانوية .

أهمية الدراسة

تظهر أهمية الدراسة في النقاط التالية :

1- إن الكشف عن العلاقة بين التفكير الهندسي والقدرة المكانية قد يساعد المعلمين في تطوير طرائق التدريس وتحسينها وتوجيههم إلى تبني اساليب التدريس الحديثة ، وبالتالي يستفيد منها المعلمون في تصميم أشكال هندسية أثناء الأنشطة الرياضية ، والتركيز على فهم الطلبة وليس على الحفظ والتلقين .

2- تظهر هذه الدراسة أهمية القدرة المكانية في المحتوى الرياضي ومجال تدريس الرياضيات ، وبالتالي تساعد مطوري المناهج وتشجيعهم على تضمين كتب الرياضيات أشكال هندسية قائمة على القدرة المكانية ، ومراعاة التدرج في مستويات التفكير الهندسي عند تصميم مناهج الرياضيات.

3- قد يستفيد من هذه الدراسة المشرفون التربويون وذلك من خلال تصميم ورشات عمل تهتم بالقدرة المكانية وعلاقتها بالمحتوى الهندسي في مادة الرياضيات .

مصطلحات الدراسة

1- التفكير الهندسي :

عُرف التفكير الهندسي بأنه "شكل من أشكال التفكير او النشاط العقلي الخاص بالهندسة والذي يعتمد على مجموعة من العمليات العقلية المتمثلة في قدرة الطلاب على القيام بمجموعة من الانشطة الخاصة بكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي التالية : (التصور – التحليل – الاستدلال غير الشكلي – الاستدلال الشكلي – التجريد)" (شحاته والنجار، ٢٠٠٣، 128).

وعرفه (حسن ،2001، 388) بأنه : "شكل من أشكال التفكير أو نشاط عقلي يمارسه الطالب لحل مشكلة هندسية سواء كانت حل تمرين هندسي أو برهنة نظرية أو انشاء هندسي ، ويعتمد على مجموعة من العمليات العقلية تتمثل في قدرة الطالب على إجراء مجموعة من الأداءات المطلوبة لتحقيق مستويات التفكير الهندسي كما حددها فان هيل ".

ويُعرَّف إجرائيًّا بأنه: نشاط عقلي تقوم به الطالبة لحل مشكلة هندسية ، عن طريق تحليل مكوناتها ودراسة العلاقات بينها . ويتم تحديد مستوى التفكير الهندسي في ضوء محكات تصحيح اختبار التفكير الهندسي المستخدم في هذه الدراسة.

2- القدرة المكانية:

يعرفها (الهويدي ، 2008 ، 27) "بأنها قدرة الفرد على إدراك العلاقات بين الأشياء التي يراها أو رؤية العلاقات بين أجزاء الشكل الواحد".

ويعرفها (محمود ، 2006 ، 228) "بأنها القدرة على إدراك العلاقات المكانية والقدرة على : التصور وتحديد الموقع والاتجاه ".

وتعرفها الباحثة إجرائياً بأنها :

العمليات العقلية التي تستخدمها الطالبة في حل المشكلات، والتي تتطلب تقدير دوران ، انعكاس ، دمج وطي الأشكال. وتتحدد القدرة المكانية بالدرجة التي حصلت عليها الطالبة في اختبار القدرة المكانية المستخدم في هذه الدراسة.

الطريقة والإجراءات

منهج الدراسة:

اتبعت الباحثة المنهج الوصفي في هذه الدراسة، باعتباره المنهج المناسب في الدراسات التي تهدف إلى وصف الظاهرة كما في الواقع، وذلك بجمع البيانات اللازمة، باستخدام اختبار مستوى التفكير الهندسي ، واختبار القدرة المكانية.

مجتمع الدراسة:

يُعرف مجتمع الدراسة بأنه " جميع المفردات أو الأشخاص الذين يكونون موضوع مشكلة الدراسة "(عبيدات وآخرون ، 2004 ، 113) . وتكون مجتمع هذه الدراسة من جميع طالبات المرحلة الثانوية في منطقة المدينة المنورة ، في الفصل الدراسي الثاني ، للعام الدراسي 1436/1435 هـ .

عينة الدراسة :

تألفت عينة الدراسة من (60) طالبة من طالبات الصف الثالث ثانوي ، القسم العلمي، بمنطقة المدينة المنورة ، وجاءت عينة الدراسة موزعة بين مدرستين ، (30) طالبة من الثانوية الثالثة والعشرون ، و(30) طالبة من الثانوية الثامنة الثلاثون .

أدوات الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة والتي تمثلت في الكشف عن العلاقة بين مستوى التفكير الهندسي ومستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة .

قامت الباحثة بتطبيق أداتين للدراسة كالتالي :

- **اختبار مستوى التفكير الهندسي "لفان هيل" :**

وهو الاختبار الذي أعده " Usisken " في مشروع جامعة شيكاغو في الولايات المتحدة الأمريكية على عينة الدراسة .

وقد تم بناء الاختبار لتمييز مستويات التفكير الهندسي للطلاب وفق نموذج فان هيل ، بعد أن أجريت مقابلات فردية مع الطلاب وطرح الأسئلة عليهم بطريقة شفوية في ثلاث ولايات مختلفة في دراسات بحثية منفصلة ، وتم استبعاد أو تعديل الفقرات التي لا تتوافق إجابات الطلاب عليها مع مستويات

فان هيل ، وبناءً على إجابتهم تم بناء الاختبار المتكون (25) فقرة من نوع الاختيار المتعدد ، حيث وضعت لكل مستوى (5) فقرات . (Knight,2006).

ولقد استخدمت الباحثة نسخة الاختبار الموجودة ضمن دراسة العطاس (1435هـ) حيث قام الباحث بدراسة دلالات الصدق والثبات للاختبار بعد تأكده من مطابقة نسخة الاختبار المترجم الى اللغة العربية مع النسخة الأصلية باللغة الإنجليزية ، وبعد تكييفه مع مجتمع الدراسة من حيث اللغة العلمية المستخدمة في مناهج الرياضيات المطورة .

مواصفات اختبار التفكير الهندسي لفان هيل :

من أهم خصائص اختبار التفكير الهندسي المستخدم في هذا البحث ما يلي (العطاس ، 1435 هـ) :

1- اشتمل هذا الاختبار على 25 فقرة ، وكل خمس فقرات تحدد مستوى معين من مستويات التفكير الهندسي لدى أفراد عينة البحث ، حيث أعطيت كل فقرة درجة واحدة فقط .
2- لكل فقرة من فقرات الاختبار خمسة خيارات ، وعلى التلميذ أن يختار إجابة واحدة فقط .
3- يقع التلميذ في مستوى معين من مستويات التفكير الهندسي إذا كانت اجابته عن ثلاثة اسئلة من ذلك المستوى صحيحة ، بمعنى أن يحصل على 3 درجات لكل مستوى كحد أدنى عن المستوى الذي يقع فيه والمستويات التي تسبقه .
4- إذا حصل التلميذ على 4 درجات من 5 درجات في مستوى معين وفي المستويات السابقة له ، فإن ذلك يقلل من فرصة حصول التلميذ على ذلك المستوى والمستويات السابقة له عن طريق التخمين .
5- رتبت فقرات الاختبار على حسب ترتيب فان هيل لمستويات التفكير الهندسي ، فالفقرات الخمس الأولى تمثل المستوى البصري ، والخمس الثانية تمثل المستوى التحليلي .... وهكذا .

- **اختبار القدرة المكانية :**

حيث قامت الباحثة بإعداد الاختبار، بعد الاطلاع على اختبار القدرة المكانية Spatial Ability Practice Test 1 والذي قام بإعداده Paul Newton & Helen Bristoll ، ويتكون الاختبار من 36 فقرة ، ويقيس الأبعاد الرئيسة الثلاثة للقدرة المكانية كالتالي وهذه الأبعاد هي:

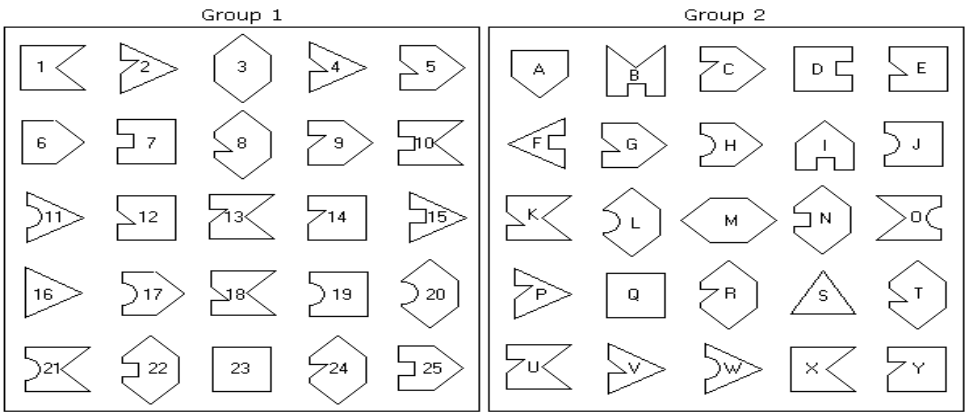
١. الإدراك المكاني وقد استخدم لقياس مستواه اختبار الصور المتطابقة، واختبار الصور المخفية.

٢. التدوير الذهني وقد استخدم لقياس مستواه اختبار تدوير البطاقات .

٣. التصور المكاني وقد استخدم لقياس مستواه اختبار تطور السطوح ، واختبار طي الورقة.

1- الادراك المكاني، وأشتمل الاختبار على :

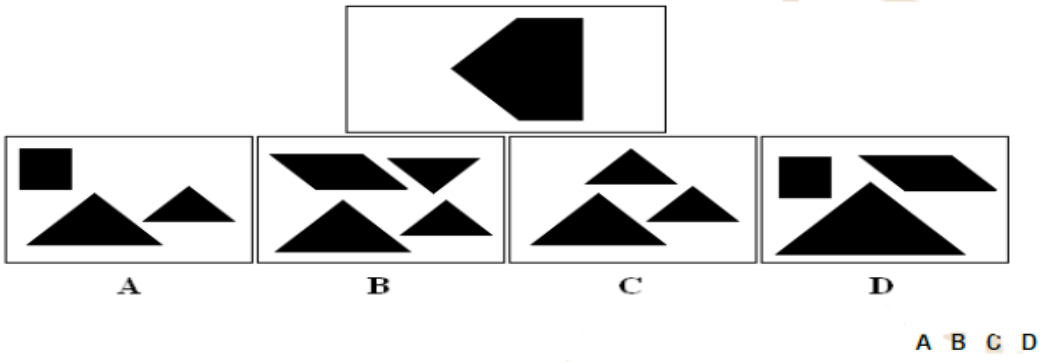
- اختبار الصور المتطابقة : ويهدف الاختبار الى الكشف عن قدرة الطالبة على تحديد الأشكال المتطابقة. فمثلاً في المجموعتين المبينة في الشكل رقم (4) ، كل شكل من المجموعة الأولى يتطابق مع شكل من المجموعة الثانية ، ويطلب من الطالبة المزاوجة بين الشكلين المتطابقين



شكل رقم (4) يبين نموذج اختبار الصور المتطابقة

- اختبار الصور المخفية : يهدف هذا الجزء من الاختبار الى الكشف عن قدرة الطالبة في التعرف على الأشكال البسيطة المكونة لشكل ما .

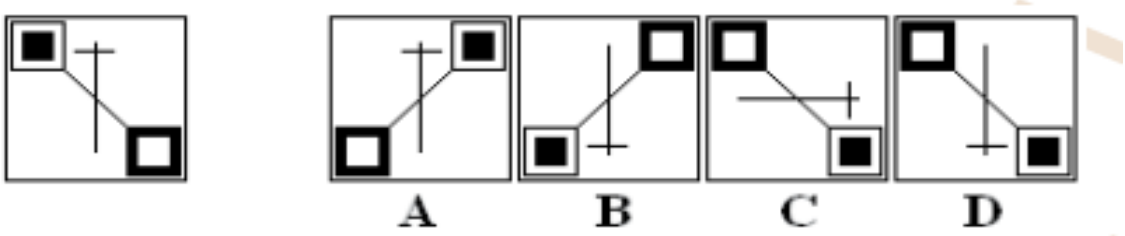
بحيث يوجد في أعلى كل سؤال شكل كامل وأسفل منه توجد أربعة مجموعات من الأشكال المكونة له ، كما في الشكل رقم (5) ، ويتوجب على الطالبة اختيار المجموعة الصحيحة من بين المجموعات الأربعة .



شكل رقم (5) يبين نموذج اختبار الصور المخفية

2- التدوير الذهني : واشتمل الاختبار على اختبار تدوير البطاقات .

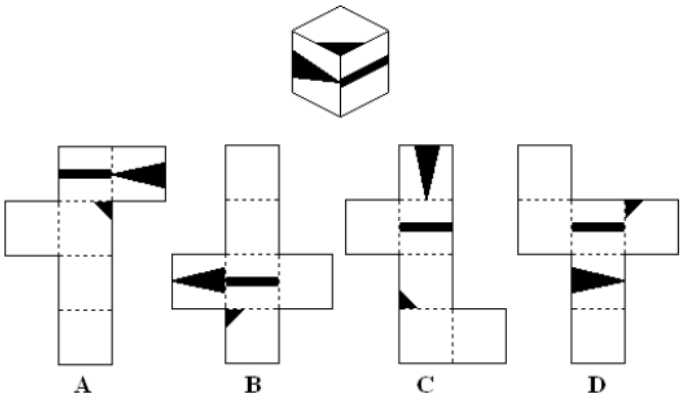
ويهدف هذا الاختبار إلى الكشف عن قدرة الطالبة في التعرف على الأشكال التي تعود لنفس البطاقة بعد إجراء دوران للبطاقة ،كما في الشكل رقم (6) .



شكل رقم (6) يبين نموذج اختبار تدوير البطاقات

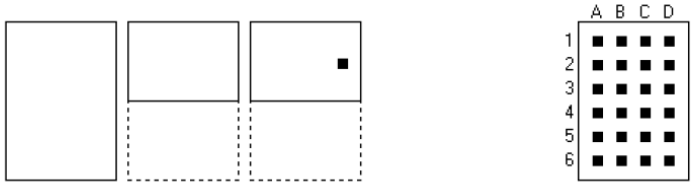
3- التصور المكاني : وأشتمل الاختبار على اختبارين :

- اختبار تطور السطوح : في هذا الاختبار يتوجب على الطالبة أن تحاول تخيل أو تصور كيفية طي الورقة لصنع مجسم ما ،كما في الشكل رقم (7) .



شكل رقم (7) يبين نموذج اختبار تطور السطوح

- اختبار طي الورق : يتوجب على الطالبة في هذا الاختبار أن تتخيل كيفية طي الورقة ، وعمل ثقب بها ، ثم تحديد مكان الثقب عند إعادة فتحها . حيث يوجد في كل سطر من الاختبار ورقة مثقبة بالكامل والمطلوب معرفة مكان الثقب في الورقة المطوية باستخدام تقاطع الصفوف والأعمدة ، فمثلاً عند طي الورقة في الشكل رقم (8) فإنه عند فتحها يكون هناك ثقبان : الثقب الأول في الصف 2 والعمود D أي أن مكانه (2D) ، بينما الثقب الثاني في الصف 5 والعمود D أي أن مكانه (5D) وبالتالي الجواب الصحيح هو B .



A	B	C	D
2C,5C	2D,5D	3D,3D	2C,2D

شكل رقم (8) يبين نموذج اختبار طي الورق

<u>إجراءات تطبيق الدراسة</u> لتحقيق أهداف الدراسة أتبعت الباحثة الإجراءات التالية:

1- إعداد اختبار القدرة المكانية ، بعد الاطلاع على اختبار القدرة المكانية
2- عرض اختبار القدرة المكانية على مجموعة من المحكمين لمعرفة آرائهم في الاختبار من حيث قدرته على قياس القدرة المكانية ، وملائمته لطالبات المرحلة الثانوية وتعديله في ضوء آراء المحكمين ليصبح في صورته النهائية.
3- بعد الأخذ بآراء المحكمين تم إعداد اختبار القدرة المكانية بصورته النهائية.
4- الحصول على إذن رسمي من إدارة التخطيط والتطوير بإدارة التعليم بالمدينة المنورة من أجل تسهيل مهمة تطبيق الاختبار.

5- تطبيق اختبار القدرة المكانية على عينة استطلاعية مكونة من 30 طالبة .
6- حساب معامل السهولة والصعوبة ، ومعامل التمييز لفقرات اختبار القدرة المكانية ، وتم حساب زمن الاختبار.
7- حساب معامل الصدق والثبات والاتساق الداخلي لفقرات اختبار القدرة المكانية.
8- عرض اختبار القدرة المكانية على مجموعة من المختصين لتحديد درجة القطع لكل بعد من أبعاد الاختبار.
9- تحديد درجة القطع لكل بعد من أبعاد اختبار القدرة المكانية بطريقة أنجوف.
10- تطبيق اختبار التفكير الهندسي واختبار القدرة المكانية على عينة الدراسة والمكونة من (60) طالبة من طالبات الصف الثالث ثانوي -القسم العلمي – بإدارة التعليم بالمدينة المنورة .
11- تحليل نتائج الاختبار ، وإجراء المعالجة الإحصائية للبيانات التي تم الحصول عليها.
12- تفسير البيانات والنتائج.
13- تقديم التوصيات والمقترحات.

نتائج الدراسة ومناقشتها

أولاً: نتائج الدراسة

النتائج المتعلقة بتحديد مستوى التفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة .

للإجابة على السؤال الأول من أسئلة الدراسة ونصّه: " ما مستوى التفكير الهندسي وفقاً لنموذج (Van Hiele) لدى الطالبات في المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة ؟ " جرى تطبيق اختبار مستوى التفكير الهندسي في ضوء نموذج (Van Hiele) على عينة الدراسة والمكونة من (60) طالبة من طالبات الصف الثالث ثانوي القسم العلمي ، وحساب التكرار والنسب المئوية لكل مستوى وذلك بحساب عدد الطالبات اللاتي وصلن إلى درجة الاتقان كما هي محددة في كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي ، والمتمثلة ب (60%) من كل مستوى (بواقع الاجابة عن 3 أسئلة من 5) . وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول رقم (1):

جدول (1) : مستوى التفكير الهندسي لدى طالبات المرحلة الثانوية

	المستوى	التكرار	النسبة المئوية
1	البصري	11	18.3
2	التحليلي	18	30.0
3	الاستدلال غير الشكلي	16	26.7
4	الاستدلال الشكلي	9	15.0
5	التجريدي	6	10.0
الكلي		60	100.0

حيث يتضح من الجدول (1) أن طالبات المرحلة الثانوية توزعن بين مستويات التفكير الهندسي كالتالي :

1- تم تصنيف (11) طالبة من عينة الدراسة من أصل (60) طالبة ، وبنسبة مئوية بلغت (18.3 %) ، ضمن المستوى البصري (المستوى الأول) ، وهي نسبة منخفضة نسبياً مما يدل على أن النسبة الأكبر من الطالبات تجاوزن المستوى البصري من مستويات التفكير الهندسي .

2- صُنفت (18) طالبة من عينة الدراسة من أصل (60) طالبة ، وبنسبة مئوية بلغت (30 %) ضمن المستوى التحليلي (المستوى الثاني) من مستويات التفكير الهندسي، وهي نسبة كبيرة نسبيا ،حيث ظهر المستوى الثاني كأكبر تكرار ، مما يدل على أن اغلب عينة الدراسة لم يتجاوزن المستوى التحليلي من مستويات التفكير الهندسي.

3- تم تصنيف (16) طالبة من عينة الدراسة من أصل (60) طالبة ، وبنسبة مئوية بلغت (26.7 %) ضمن مستوى الاستدلال غير الشكلي (المستوى الثالث).

4- صُنفت (9) طالبات وبنسبة مئوية بلغت (15 %) ضمن مستوى الاستدلال الشكلي (المستوى الرابع) .

5- تم تصنيف (6) طالبات وبنسبة مئوية بلغت (10 %) ضمن المستوى التجريدي (المستوى الخامس) ، ومعنى ذلك أن هؤلاء الطالبات قد تجاوزن المستوى الأخير من مستويات التفكير الهندسي وهو المستوى التجريدي .

النتائج المتعلقة بتحديد مستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة .

للإجابة على السؤال الثاني من أسئلة الدراسة ونصّه: " ما مستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة ؟ " استخدمت الباحثة لهذا الغرض اختبار القدرة المكانية ،وبعد تطبيق الاختبار على عينة الدراسة والمكونة من (60) طالبة من طالبات الصف الثالث ثانوي ، القسم العلمي . تم حساب عدد الطالبات اللاتي وصلن إلى درجة الاتقان كما هي محددة في كل مستوى من مستويات القدرة المكانية والتي تم تحديدها في الفصل الثالث من الدراسة . وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول رقم (2) التالي :

جدول (2) : مستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية

المستوى	التكرار	النسبة المئوية
لا تملك أي مستوى	4	6.7
الادراك المكاني	33	55.0
التدوير الذهني	14	23.3
التصور المكاني	9	15.0
الكلي	60	100.0

من الجدول رقم (2) يتضح أن (4) طالبات من عينة الدراسة والتي تبلغ (60) طالبة وبنسبة مئوية بلغت (6.7 %) لا يملكن أي مستوى من مستويات القدرة المكانية . بينما كانت النسبة الأكبر من عينة الدراسة يقعن ضمن مستوى الادراك المكاني (المستوى الأول) حيث بلغ عدد الطالبات التي أتقن هذا المستوى (33) طالبة وبنسبة مئوية بلغت(55 %) . في حين تم تصنيف (14) طالبة وبنسبة مئوية بلغت (23.3 %) ضمن مستوى التدوير الذهني (المستوى الثاني) . وأخيراً تم تصنيف (9) طالبات وبنسبة مئوية بلغت (15 %) ضمن مستوى التصور المكاني (المستوى الثالث).

النتائج المتعلقة ببحث العلاقة بين مستوى التفكير الهندسي ومستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة .

للإجابة على السؤال الثالث من أسئلة الدراسة ونصّه: " ما نوع العلاقة بين درجات الطالبات في اختبار التفكير الهندسي و درجاتهن في اختبار القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة ؟ " قامت الباحثة بجمع درجات كل طالبة من عينة الدراسة في كلاً من الاختبارين : اختبار التفكير الهندسي ، واختبار القدرة المكانية .

ثم قامت الباحثة باستخدام معامل ارتباط بيرسون لحساب معامل الارتباط بين درجات الطالبات في اختبار التفكير الهندسي ودرجاتهن في اختبار القدرة المكانية ، كما قامت بحساب مقدار التباين المشترك بين المتغيرين وهو ما يعرف بمعامل التحديد والذي يبين وجود متغيرات أخرى لم تحتسب أو لم يهتم بها. وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول رقم (3) التالي :

جدول (3) : معامل ارتباط بيرسون بين التفكير الهندسي والقدرة المكانية

العلاقة	معامل الارتباط	معامل التحديد
التفكير الهندسي -القدرة المكانية	0.774**	% 60

** الارتباط دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (0.01) .

ويشير الجدول رقم (3) أن قيمة معامل الارتباط المحسوب تساوي (0,774) ، وهي قيمة دالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.01$) . وهذا يشير إلى أنه توجد علاقة ارتباطية موجبة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$) بين درجات الطالبات في اختبار مستويات التفكير الهندسي ودرجاتهن في اختبار القدرة المكانية . وللبحث في التباين المشترك بين المتغيرين مستوى التفكير الهندسي لدى الطالبة ومستوى القدرة المكانية لديها أي كم يفسر كل منهما الأخر نجد معامل تحديد وقيمته 60% أي أن مستوى القدرة المكانية يفسر من أداء الطالبة في الهندسة 60% فقط وأن هناك عوامل أخرى غير مستوى القدرة المكانية تفسر 40% من مستوى التفكير الهندسي لدى الطالبة .

مناقشة النتائج وتفسيرها

مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:

أظهرت نتائج السؤال الأول من أسئلة الدراسة والذي ينص على:" ما مستوى التفكير الهندسي وفقاً لنموذج (Van Hiele) لدى الطالبات في المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة؟" ما يلي :

1- أن 75% من عينة الدراسة كانت ضمن المستويات الثلاث الأولى لمستويات التفكير الهندسي وبنسب متفاوتة كالتالي :

- لم يتجاوز ما نسبته(18.3 %) من عينة الدراسة المستوى الأول من مستويات التفكير الهندسي لفان هيل وهو المستوى البصري، أي أن التفكير الهندسي لديهن أقتصر على الحكم على الشكل الهندسي من مظهره العام وتمييزه ككل ، دون معرفة خصائصه .

- في حين كانت (30 %) من عينة الدراسة ضمن المستوى الثاني وهو المستوى التحليلي ، أي أن 30 % من عينة الدراسة أقتصر مستوى التفكير الهندسي لديهن على تحليل الشكل الهندسي بدلالة مكوناته والعلاقة بين هذه المكونات . والمقارنة بين الأشكال الهندسية من حيث الخواص .
- كما أنه لم يتجاوز ما نسبته (26.7 %) من عينة الدراسة المستوى الثالث من مستويات التفكير الهندسي وهو مستوى الاستدلال غير الشكلي . وهذا يدل على أن (26.7 %) من عينة الدراسة لديها القدرة على ترتيب الأشكال والعلاقات بشكل منطقي كما يمكنها ان تستنتج استنتاجاً بسيطاً ، والقيام بمناقشات غير شكلية .

2- أما 25 % من عينة الدراسة كانت ضمن المستويين الرابع والخامس من مستويات التفكير الهندسي ، ووزعت كالتالي:

- بلغت نسبة الطالبات اللاتي صُنفن ضمن المستوى الرابع (مستوى الاستدلال الشكلي) من مستويات التفكير الهندسي (15 %) وهذا يدل على قدرتهن على اعطاء وفهم استنتاجاً شكليا.
- بينما (10 %) فقط من مجموع الطالبات وصلن إلى درجة الاتقان بالنسبة للاختبار ككل وهي نسبة متدنية .

وتستنتج الباحثة من هذه النتائج تدني مستوى التفكير الهندسي لدى عينة الدراسة عموماً ، حيث طُبقت الدراسة على عينة من طالبات الصف الثالث ثانوي القسم العلمي ، وهو ما توقعت الباحثة أن يكون مستوى التفكير الهندسي لديهن متقدم ، ولكن يبدو أن الطالبات غير متمكنات من المفاهيم الهندسية الأساسية على الرغم من أن أغلبها سبق لهن دراستها في مراحل التعليم السابقة . حيث كانت النسبة الأكبر من الطالبات ضمن المستويات الثلاث الأولى والتي تركز على الجانب البصري بصورة مباشرة حيث تقوم الطالبة بتحديد المعالم العامة للشكل الهندسي والتعرف على الصورة الكلية له وتستطيع الطالبه رسم صورة شاملة للشكل في عقلها ، والقدرة على تحليل الأشكال الهندسية على أساس مكوناتها واكتشاف العلاقات المتداخلة بين تلك المكونات ، وتحديد خصائص مجموعة من الأشكال من خلال التجريب واستخدام تلك الخصائص لحل بعض المشكلات .

كما أبرزت النتائج ضعف قدرة الطالبات على اكتشاف بعض الخصائص اللازمة لحل المسألة ومن أهمها إجراء عمل على الرسم بعد ترجمة المسألة إلى شكل هندسي معين ، وأن القلة من الطالبات اللاتي درسن البرهان في مقررات الهندسة لديهم الكفاءة في كتابة البرهان . أي أن الطالبات غير مؤهلات لدراسة مقرر متقدم في الهندسة ، وفي المستوى الرابع (الاستدلال الشكلي) أو المستوى الخامس (التجريدي) من مستويات التفكير الهندسي لفان هيل . وهذا يؤكد ما جاءت به نتائج بعض الدراسات من تدني مستوى التفكير الهندسي مثل دراسة سلامة (1990) ، دراسة مخلوف (1994) ، ودراسة البنا (1994) . أو غياب المستوى الاستنتاجي لدى الطلاب كدراسة جواد (2011).

مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني :

تقصت هذه الدراسة مستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية عبر استجاباتهن عن فقرات اختبار القدرة المكانية بمستوياته الثلاثة (الادراك المكاني – التدوير الذهني – التصور المكاني) وذلك للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة الدراسة والذي ينص على: " ما مستوى القدرة المكانية لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة ؟ " وتمخضت نتائج الدراسة على أن ما نسبته (6.7 %) من عينة الدراسة لا يملكن أي مستوى من مستويات القدرة المكانية ، وهذا مؤشر غير جيد ؛ وبالرغم من ضعف النسبة ؛ لطالبات الصف الثالث ثانوي القسم العلمي، وترجع الباحثة هذه النسبة إلى الاجابات العشوائية وعدم مبالاة الطالبات بالاختبار.

كما بلغت نسبة الطالبات اللاتي صُنفن ضمن المستوى الأول من مستويات القدرة المكانية وهو مستوى الإدراك المكاني (55 %) وهي النسبة الأكبر من عينة الدراسة. وهذا دليل على انخفاض مستوى القدرة المكانية لديهن حيث اقتصرت قدرتهن على ادراك الأشكال المتطابقة بعد إجراء عملية انعكاس لها ، و على تحديد الصور المخفية المكونة لشكل ما .

في حين تم تصنيف ما نسبته (23.3 %) من عينة الدراسة ضمن مستوى التدوير الذهني وهو المستوى الثاني من مستويات القدرة المكانية . وهذا يعني ان قدرتهن لا تتجاوز إجراء عملية دوران وتحديد اتجاهه ذهنياً . أي اقتصارها على البعد الثنائي فقط .

وأخيراً تم تصنيف ما نسبته (15 %) من عينة الدراسة ضمن مستوى التصور المكاني وهو المستوى الثالث من مستويات القدرة المكانية. أي أن نسبة متدنية من عينة الدراسة كان بإمكانها اجراء عملية طي واعادة تكوين للشكل في البعد الثلاثي ذهنيا .

مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث:

لقد بينت نتائج الدراسة، أنه توجد علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائيًا ، بين درجات الطالبات في اختبار التفكير الهندسي ، ودرجاتهن في اختبار القدرة المكانية، حيث وجد معامل ارتباط بيرسون 0,774 . وهذا يدل على أن مستويات التفكير الهندسي تنمو وتتطور بنمو وتطور مستويات القدرة المكانية لدى الطالبات . كما كانت قيمة معامل التحديد 60% أي أن مستوى القدرة المكانية يفسر من أداء الطالبة في الهندسة 60% فقط وأن هناك عوامل أخرى غير مستوى القدرة المكانية تفسر 40% من مستوى التفكير الهندسي لدى الطالبة .

وترى الباحثة أن هذه العلاقة باتت واضحة بالنظر الى نتائج السؤالين الأول والثاني ؛ حيث أظهر السؤال الأول أن اغلب عينة الدراسة ضمن المستوى التحليلي من مستويات التفكير الهندسي وهو المستوى الذي يجعل الطالبة قادرة على تحليل الشكل الهندسي بدلالة مكوناته والعلاقة بين هذه المكونات . والمقارنة بين الأشكال الهندسية من حيث الخواص . وهذا ما يتطلبه اختبار الأشكال المخفية وهو احد اختبارات الإدراك المكاني ، وهو ما أثبته السؤال الثاني حين أظهر أن النسبة الأكبر من عينة الدراسة ضمن مستوى الإدراك المكاني من مستويات القدرة المكانية .

ومن هنا تجد الباحثة أن تعليم وحدة الهندسة في مناهج الرياضيات ومحاولة ترتيبها هرميا وفقاً لمستويات فان هيل قد يكون له الأثر في تقدم الطالبات في مستويات القدرة المكانية . والعكس صحيح فإدراك الأبعاد الثنائية والثلاثية للأشكال والمجسمات ، وتنمية قدرة الطالبة على إجراء التحويلات الهندسية ذهنياً قد يكون له بالغ الأثر في نمو مستويات التفكير الهندسي وفقاً لنموذج فان هيل لدى طالبات المرحلة الثانوية .

توصيات الدراسة

1- الاهتمام بتنمية مستويات التفكير الهندسي لدى الطالبات باستخدام مداخل تدريسية مختلفة مثل الاكتشاف الموجه أو حل المشكلات أو المدخل المعملي ، والابتعاد عن الأداء الروتيني القائم على حفظ بعض النظريات وبراهينها .

2- تطوير نظم التقويم في الهندسة بحيث ينتقل من قياس قدرة الطلاب على حفظ النظريات والبراهين النمطية وحلول بعض التمارين الهندسية المألوفة إلى قياس قدرتهم على التفكير الهندسي بأبعاده المختلفة .

3- الاهتمام بتوفير الوسائل التعليمية اللازمة لإعداد الأنشطة المختلفة الخاصة بتدريس مادة الهندسة لأن الطالب لا يمكن استيعاب مادة الهندسة بدون وسائل تعليمية وأنشطة عملية يقوم بها الطالب.

4- أن يتم توعية المدرسين بأهمية القدرة المكانية في تدريس الرياضيات، ورسم المسائل الرياضية ما أمكن.

5- عقد ورشات عمل و دورات للمعلمين لتعريفهم بالقدرة المكانية وتوعيتهم بدورها في القدرة على تعلم المواضيع الهندسية بشكل خاص والرياضيات بشكل عام، وتدريبهم على بعض المهام المكانية.

6- زيادة الاهتمام بتطوير القدرة المكانية لأنه توجد علاقة ارتباطية بين مستوى التفكير الهندسي ومستوى القدرة المكانية.

المراجع

العربية

إبراهيم ، هاشم إبراهيم ، ونصور ، رغداء مالك (2011) : توزع مستويات فان هيل (Van Hiele) للتفكير الهندسي عند تلاميذ الصف الثامن الأساسي (دراسة ميدانية في محافظة اللاذقية) ،مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية ،المجلد (33) ،العدد (3) .

ابن منظور (1998) : لسان العرب ، ط ٢ ،ج ٢ ، بيروت ، دار إحياء التراث العربي.

أبو حطب ،فؤاد (1996) :القدرات العقلية ، ط 5، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة، مصر.

أبو زينة ,فريد (2001): الرياضيات مناهجها وأصول تدريسها, ط1,الأردن, عمان ،دار الفرقان.

أبو لبدة، سبع (1982): مبادئ القياس والتقويم النفسي، الأردن ، عمان ، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

أبو لوم، خالد (2007) :الهندسة طرق واستراتيجيات تدريسها ، ط 2، الأردن ، عمان ، دار المسيرة للنشر والتوزيع.
أبو مصطفى ، سهيلة سليمان (2010) : العلاقة بين القدرة المكانية والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف السادس الأساسي بمدارس وكالة الغوث ، رسالة ماجستير منشورة ، كلية التربية ، الجامعة الإسلامية ، غزة
أبو ملوح ،محمد (2002) :تنمية التفكير في الهندسة واختزال القلق نحوها لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بمحافظة غزة في ضوء مدخل فان هيل ومخططات المفاهيم ،رسالة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة عين شمس.
أحمد، عبدالخالق (1991) : أسس علم النفس ، ط2 ، الاسكندرية ، دار المعرفة الجامعية .
البنا، مكة (1994) : برنامج مقترح لتنمية التفكير في الهندسة في ضوء نموذج فان هيل ،رسالة دكتوراه غير منشورة ،كلية البنات، جامعة عين شمس.
بل ، فردريك (١٩٨٧) : طرق تدريس الرياضيات ، ج ١ ، ج ٢ ، ترجمة محمد المفتي وممدوح سليمان ، القاهرة، الدار العربية للنشر
بلخيري، وفاء (2005) : علاقة اضطراب القدرة المكانية بقدرة الفهم اللفظي عند الأطفال المصابين بالإعاقة الحركية ذات الاصل العصبي، رسالة ماجستير، جامعة الحاج لخضر، الجزائر.
جروان ، فتحي (1999) :تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات ، العين ،دار الكتاب الجامعي .
جمل، محمد (2001) : العمليات الذهنية ومهارات التفكير من خلال عمليتي التعلم والتعليم، العين ،دار الكتاب الجامعي.
جواد ، لينا فؤاد (2011) : مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة قسم الرياضيات في كلية التربية الأساسية في الجامعة المستنصرية ، مجلة البحوث التربوية والنفسية ، العدد الحادي والثلاثون
حبيب ، مجدي (١٩٩٦): التفكير: الأسس النظرية والاستراتيجيات ، ط ١ ، القاهرة ، النهضة المصرية .
حبيب، مجدي (2003) : اتجاهات حديثة في تعليم التفكير، الطبعة الأولى، القاهرة ، دار الفكر العربي.
حسن ، محمود محمد (2001): مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ المعلمين (تخصص رياضيات) بكلية التربية بأسيوط في ضوء نموذج "فان هيل"، مجلة كلية التربية بأسيوط ، المجلد السابع عشر، العدد الأول، يناير.
حسين، محمد (2003) : قياس وتقييم قدرات الذكاءات المتعددة، الأردن ، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع .
حمادة ، محمد (2009): فاعلية شبكات التفكير البصري في تنمية مهارات التفكير البصري والقدرة على حل طرح المشكلات اللفظية في الرياضيات والاتجاه نحو حلها لتلاميذ الصف الخامس ، رسالة ماجستير، كلية التربية ، جامعة حلوان.
الخزندار، نائلة وآخرون (2006) : تنمية التفكير، كتاب جامعي، جامعة الأقصى، مكتبة آفاق، غزة.

خصاونة، محمد أحمد سليم (2013): القدرة المكانية لدى الأطفال ذوي صعوبات التعلّم بمنطقة حائل وعلاقتها ببعض المتغيرات،المجلة الأردنية في العلوم التربوية، مجلد 9، عدد 3 ،2013، 263 - 273 .

دار المشرق (1986) : المنجد الأبجدي ، ط5 ،بيروت ، لبنان .

دياب، ميادة (2005) : أثر استخدام حقائب العمل في تنمية التفكير في العلوم والاحتفاظ به لدى طلبة الصف السابع الأساسي، رسالة ماجستير ،الجامعة الإسلامية ، غزة.

الرمحي، رفاء جمال(2009): نظرية فان هيل في التفكير الهندسي ، مجلة رؤى التربوية، العدد التاسع والعشرون، منشورات مؤسسة عبدالمحسن القطان، فلسطين.

ريان ، عادل عطية (2008): القدرة المكانية لدى طلبة جامعة القدس المفتوحة في تخصص التربية الابتدائية ، المجلة الفلسطينية للتربية المفتوحة عن بُعد ، فلسطين , المجلد1, العدد 2.

سرور، نادية (2001): مقدمة في الإبداع ، ط ١ ، عمان ، دار وائل للنشر .

سعادة، جودت (2003) : تدريس مهارات التفكير، دار الشروق، فلسطين.

سلامة ،حسن (١٩٩٠) : مستويات فان هيل للتفكير الهندسي في مناهج الرياضيات بالمرحلتين الابتدائية والمتوسطة في المملكة العربية السعودية ، المجلة التربوية بسوهاج ، العدد الخامس ، الجزء الثاني.

سلامة ، حسن علي (1995) : طرق تدريس الرياضيات بين النظرية والتطبيق ، دار الفجر للنشر والتوزيع ، القاهرة.

سليمان، السيد (2002) : فاعلية برنامج في علاج صعوبات الإدراك البصري وتحسين مستوى القراءة لدى الأطفال ذوي صعوبات التعلم ، مجلة دراسات تربوية واجتماعية، كلية التربية، جامعة حلوان، القاهرة، المجلد الثامن ، العدد الأول.

سمارة ،نواف، والعديلي، عبد السلام (2008): مفاهيم ومصطلحات في العلوم التربوية، عمان، الأردن، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

السنكري ، بدر (2003): أثر نموذج هيل في تنمية مهارات التفكير الهندسي والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف التاسع الأساسي بغزة، رسالة ماجستير ،كلية التربية ، الجامعة الإسلامية.

السيد، فؤاد (1994): الذكاء، ط(5)، دار الفكر العربي، مصر، القاهرة.

شحاتة ،حسن، والنجار، زينب(٢٠٠٣): معجم المصطلحات التربوية والنفسية ، ط١، القاهرة ، الدار المصرية اللبنانية.

شعت، ناهل (2009): إثراء محتوي وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي، في ضوء مهارات التفكير البصري ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ،الجامعة الإسلامية ، غزة.

شوق ، محمود(1989) : الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات ، ط 3، الرياض ، دار المريخ.

الصليبي، إبراهيم جبريل (2004): العلاقة بين التفكير الابتكاري، والقدرة المكانية بالتحصيل في الرياضيات، لدى طلاب، وطالبات المرحلة الثانوية/ الفرع العلمي في منطقة الخليل ، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية البنات، الخليل.

طافش، إيمان أسعد عيسى(2011) : أثر برنامج مقترح في مهارات التواصل الرياضي على تنمية التحصيل العلمي ومهارات التفكير البصري في الهندسة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة ، رسالة ماجستير، كلية التربية ، جامعة الأزهر بغزة.

عابد، عدنان سليم (1994): القدرة المكانية، والتحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر من مرحلة التعليم الأساسي ، المجلة العربية للتربية، المجلد 14، العدد 1، ص205 -225.

عابد، عدنان سليم (1996): القدرة المكانية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، ومتغيرات مرتبطة بها في الرياضيات ، مجلة كلية التربية، جامعة الامارات، العدد 12 ،ص 1-15 .

عباس، رشا السيد (٢٠٠٨ م): فاعلية تدريس هندسة مزودة بأنشطة فان هيل باستخدام الكتاب الإلكتروني في تنمية التفكير الهندسي والتحصيل لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة عين شمس ، مصر.

عبد القادر، أيمن مصطفى (1997): فهم الأشكال الهندسية وخواصها لدى الطلاب معلمي الرياضيات وعلاقته بمستويات فان هيل للتفكير الهندسي ، رسالة ماجستير ،كلية التربية ،جامعة الإسكندرية.

عبيد ، وليم (1992): تربويات الرياضيات ، القاهرة ، مكتبة الأنجلو المصرية.

عبيد ، وليم (2004): تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة المجتمع ،عمان ، دار المسيرة .

عبيدات ،ذوقان وعبدالخالق ،كايد و عدس، عبدالرحمن (2004): البحث العلمي مفهومه وأدواته وأساليبه ، عمان ،دار الفكر.

العطاس ،أحمد عبدالله (1435ه): دلالات الصدق والثبات لاختبار مستويات التفكير الهندسي في ضوء نموذج (فان هيل) لطلاب الصف الثاني ثانوي في مدينة مكة المكرمة، رسالة ماجستير، كلية التربية ،جامعة أم القرى.

عفانة، عزو (1996) : التدريس الاستراتيجي للرياضيات الحديثة، ط 1، غزة، مطبعة مقداد.

عفانة ، عزو(2001): تنمية مهارات البرهان الهندسي لدى طلاب الصف السابع الأساسي بغزة في ضوء مدخل فان هيل ،مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس ، العدد 70 ، جامعة عين شمس.

عفانة ، عزو(2002): تقويم مقرر الرياضيات المطور للصف السادس الأساسي في فلسطين في ضوء مستويات التفكير الهندسي لفان هيل ،مجلة كلية التربية، جامعة الاسكندرية ، العدد الثاني .

عفونة، سائدة جاسر (1996): العلاقة بين القدرة المكانية، والتحصيل المدرسي في مادة الرياضيات لطلبة الصف السابع الأساسي في مدارس منطقة نابلس ، رسالة ماجستير، كلية التربية ، نابلس.

عوده، أحمد ، والشريم ،أحمد (2010): تطوير أسلوب قائم على الأهداف السلوكية لتحديد درجة القطع :دراسة مقارنة مع أسلوب أنجوف ، المجلة الأردنية في العلوم التربوية، مجلد 6، عدد 3، 2010، 191-202.

فتاح ،كامران مولود(2011):القدرة المكانية لدى طلبة مدارس المتميزين والمتميزات ، كلية التربية، ابن هيثم، جامعة بغداد.

الفرا، إسماعيل (2007): مهارات قراءة الصورة لدى الأطفال بوصفها وسيلة تعليمية تعلمية (دراسة ميدانية)، المؤتمر العلمي الدولي الثاني عشر لكلية الآداب والفنون ،ثقافة الصورة ،جامعة فيلادلفيا، 24-26 نيسان.
الفيروزآبادى ،جد الدين أبو طاهر محمد بن يعقوب (2005): القاموس المحيط ، ط8 ، بيروت ،لبنان، مؤسسة الرسالة للطباعة والنشر والتوزيع.
قانع، أمل سعيد (٢٠٠٩ م) : تنمية مهارات التفكير، ط ١ ، الرياض، المملكة العربية السعودية ، مكتب الرشد.
قطامي ، نايفة (2001): تعليم التفكير للمرحلة الاساسية ، عمان، دار الفكر.
قنديل ، يس عبد الرحمن (١٩٩٩): الوسائل التعليمية وتكنولوجيا التعليم ، ط2، الرياض،دار النشر الدولي .
المجبر ، محمد (2000) : مستوى مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الصف الثامن وعلاقتها باستطلاعهم وميولهم العلمي " ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، الجامعة الإسلامية ، غزة .
مجمع اللغة العربية : المعجم الوسيط(2004) ، مكتبة الشروق الدولية ، ط 4.
محمد، مديحة (2004): تنمية التفكير البصري في الرياضيات ، مكتبة عالم الكتب، القاهرة.
محمود، صلاح الدين (2006): التفكير بلا حدود، رؤى تربوية معاصرة في تعليم التفكير وتعلمه، عالم الكتب، مصر، القاهرة.
محمود ، نصر الله محمد ، أحمد محمد منصور (1994): مقياس "فان هيل " لمستويات التفكير الهندسي ، الطبعة العربية ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة .
مخلوف ، لطفي (1994): مستويات التفكير الهندسي لدى الطلاب المعلمين طبقا لنموذج فان هيل دراسة تحليلية ، مجلة كلية التربية ، جامعة المنصورة، العدد 26.
المشهراوي ، إبراهيم (١٩٩٩) : برنامج مقترح لتنمية التفكير الرياضي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بغزة ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية الحكومية ، غزة.
معوض ، أسامة (١٩٨٩) : استراتيجية مقترحة في تدريس الرياضيات لتنمية التفكير الابتكاري لدى تلاميذ الصف السادس من التعليم الأساسي ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ،جامعة الزقازيق ، مصر.
معوض ، خليل ميخائيل(1994): القدرات العقلية ، ط 2، منشورات دار الفكر الجامعي ، الإسكندرية، مصر.
المفتي ، محمد (١٩٧٤): تنمية التفكير الاستدلالي دراسة مقارنة بين الرياضيات الحديثة والرياضيات التقليدية للصف الأول من المرحلة الثانوية ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة عين شمس.
المفتي،محمد (1995) : قراءات في تدريس الرياضيات ، القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية .
مقاط، سعدية (2007) :أثر برنامج مقترح في التعلم البنائي على التحصيل وتنمية التفكير في الهندسة لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بمحافظة غزة ، رسالة ماجستير، جامعة الأزهر ، غزة.

منصور ،احمد محمد (1996): فعالية استخدام الطريقة المعملية في تنمية المهارات الهندسية ومستويات التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية كما يحددها مقياس فان هيل ، رسالة ماجستير ،كلية الهندسة، جامعة أسيوط.

مهدي، حسن (2006): فاعلية استخدام برمجيات تعليمية على التفكير البصري، والتحصيل في التكنولوجيا لدي طالبات الصف الحادي عشر ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، الجامعة الإسلامية ،غزة .

الهويدي، زيد (2008): الإبداع ماهيته، واكتشافه، وتنميته، دار الكتاب الجامعي، الإمارات العربية.

يعقوب، نهى (2007): مستوى القدرة المكانية نمط تطورها لدى الطلاب الفلسطينيين بين الصفوف السابع والتاسع والحادي عشر، رسالة ماجستير ، جامعة بيرزيت ، فلسطين.

الأجنبية

Clements, D.H. & Battista, M.T.(1992). Geometry and spatial reasoning , Handbook of research on (pp. 420-464). New York: Macmillan.

Knight , Kathleen Chesle (2006), An Investigation into the van Hiele Levels of Understanding Geometry of Preservice Mathematics Teachers, University of Maine.

McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: psychometrics studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences, *Psychological Bulletin*, Vol 86(5), 889 - 918 .

Newton, Paul & Helen Bristoll : Spatial Ability Practice Test 1, Psychometric Success.

Van Hiele , Pierr M.(1986) : Structure and Insight a theory of Mathematics Education , New York, Academic Press.