165
المجلد 8 العدد 3 سبتمبر 2007

مدى اتساق محتوى الهندسة في كتب الرياضيات للصفوف من ٧- ٩ في الجمهورية اليمنية مع الأسس التعليمية لنظرية فان هيل للتفكير الهندسي

د. ردمان محمد سعيد
قسم الرياضيات
كلية التربية – جامعة صنعاء

مدى اتساق محتوى الهندسة في كتب الرياضيات المدرسية للصفوف من ٧- ٩ في الجمهورية اليمنية مع الأسس التعليمية لنظرية فان هيل للتفكير الهندسي

د. ردمان محمد سعيد
قسم الرياضيات
كلية التربية– جامعة صنعاء

الملخص

هدفت الدراسة الحالية إلى الكشف عن مدى اتساق محتوى الهندسة للصفوف من ٧– ٩ من التعليم الأساسي في الجمهورية اليمنية مع الأسس التعليمية لنظرية فان هيل للتفكير الهندسي. وقد تكونت عينة الدراسة من جميع الأنشطة الهندسية المتوافرة في كتب الرياضيات الثلاثة للعام الدراسي ٢٠٠٤/٢٠٠٥.

ولتحقيق هدف الدراسة قام الباحث بإعداد بطاقة تحليل محتوى تشتمل على مستويات فان هيل للتفكير الهندسي حيث تم استخدام النشاط الهندسي وحدة للتحليل.

وقد كشفت النتائج أن بناء المحتوى الهندسي في الكتب الثلاثة يتفق إلى حد ما مع أسس نظرية فان هيل، فلقد كان تركيز المحتوى على المستوى الاستدلالي غير الشكلي، والمستوى المفترض في التسلسل الهرمي لمستويات التفكير الهندسي في محتوى الهندسة في الصفوف من ٧–٩.

أما الانتقال عبر المستويات فلم يتم بالتقنين المقترح لفان هيل. فقد عرضت المعلومات في معظم الموضوعات بطريقة تؤكد بقاء الحقائق والمفاهيم، والمبرهنات في بنى تدعو المتعلم إلى حفظها في أنساق منفصلة غير محفزة للمتعلم على القيام بعملها واكتشافها. كما أن معظم محتوى الهندسة عبارة عن مناشط خوا رزمية محدودة ونواتج معرفية تفتقر إلى أنماط التماسك بين البنى الهندسية والبنى الرياضية المتعددة من جانب، وبين البنى الهندسية والواقع من جانب آخر.

الكلمات المفتاحية: مستوى التفكير الهندسي، كتب الرياضيات، نظرية فان هيل.

* تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٦/٥/٦م * تاريخ قبوله للنشر ٢٠٠٧/٢/١٤م

The Extent to Which the Geometric Content of 7-9 Grades Math Textbooks in R.Y. Accommodated with Van Hiele Thoughts of Geometric Thinking

Dr. Radman M. Saeed
Associate Professor of Math Education
Faculty of Education- University Sana'a

Abstract

The purpose of this study was to investigate the extent to which the geometric content of 7-9 grades math textbooks accommodated with geometric thoughts of Van Hiele geometric thinking levels. In order to satisfy this purpose a special checklist was designed to analyze such geometric activities according to Van Hiele thinking levels. The analyzing unit was the paragraph in each activity.

Results of the study showed that the instruction of the geometric contents in the three analyzed textbooks presented in axiomatic fashion assumes that students think on the inductive level. The instructional activities were designed in a way related to hierarchical nature of the Van Hiele levels, but most of these activities focus on having students learn list of memorizing definitions, rules, theorems and shapes properties. The learning objectives of the school geometry are misguided by the instructional focus on transformation geometric knowledge.

Key words: thoughts of geometric thinking, Math textbooks, Van Hiele theory.

مدى اتساق محتوى الهندسة في كتب الرياضيات المدرسية للصفوف من ٧- ٩ في الجمهورية اليمنية مع الأسس التعليمية لنظرية فان هيل للتفكير الهندسي

د. ردمان محمد سعيد
قسم الرياضيات
كلية التربية– جامعة صنعاء

المقدمة

تعد الهندسة من فروع الرياضيات الأساسية، التي اجتذبت مؤرخي العلم والتربية أكثر من أي فرع آخر، نظراً للأهمية التي وضعها الإغريق القدماء للهندسة معيارا للتفكير السليم، والدور الأساس الذي قامت به في التطور التاريخي لعلم الرياضيات. فالهندسة تعمل على توسيع قدرات التلاميذ العقلية وتنمية أساليب التفكير المختلفة لديهم، وتتيح الفرص لهم لاكتشافات منظمة ومتتابعة تساعدهم على تمثيل وشرح ووصف وفهم العالم المحيط بهم وتحليل المشكلات وحلها.

وهو ما أشار إليه ابن خلدون بقوله " بأن تعلم الهندسة يفيد صاحبها إضاءة في عقله واستقامة في فكره، لأن براهينها كلها بينة الانتظام، جلية الترتيب، لا يكاد الغلط يدخل أقيستها لترتيبها وانتظامها، فيبعد الفكر عن الخطأ" (عبدالقادر، ١٩٩٧، ص ٢٦).

ويرى هوفر (Hoffer, 1981) أن أهمية الهندسة تتمثل في كونها مادة تنمي البنية العقلية، فهي أيضاً مهارات متعددة يرافقها مستويات تفكير تحكم طبيعة الأداء لهذه المهارات. ولخص خمس مهارات هندسية أساسية هي مهارة بصرية، ومهارة لفظية أو وصفية، ومهارة الرسم، ومهارة منطقية، ومهارة تطبيقية.

أما أبو عميره (١٩٩٦) فترى أن "الهندسة لا تعد مجرد فرع من فروع الرياضيات، ولكنها تعتبر أساسها وجذورها، فهي تركز على التعبير البصري الذي يخاطب العقل والعين، وهذا بالتحديد ما تركز عليه دراسة الهندسة" (ص، ٢٢٥).

ويضيف ماريديس (Marrades, 2000) أن دراسة الهندسة ترتبط بدراسة كل البنيات الأساسية في الرياضيات، لذا، فإن طبيعة الهندسة وطرائق تدريسها ينبغي أن تكون مجالاً خصباً للتدريب على أنماط التفكير المختلفة، كما أن لغة الرياضيات عامة، واللغة والمفاهيم والمصطلحات والرموز الهندسية تتصف بالدقة والإيجاز في التعبير، إذ يؤدي ذلك إلى توجيه تفكير التلميذ في مسارات صحيحة.

ومن خلال دراسة الهندسة يكتشف المتعلم العلاقات ويطور الحس المكاني والقدرات المكانية، وذلك من خلال رسم، وإنشاء، وقياس، وتصور، ومقارنة، وتصنيف الأشكال الهندسية، وفهم تحويلاتها، وفهم المصطلحات والرموز والتجريدات، ورؤية الأشياء الفيزيائية الموجودة حوله في صورة هندسية.

ونتيجة للمستجدات والاتجاهات التي طرأت على الجوانب المختلفة لطبيعة الهندسة وطرائق تدريسها، فقد جعل المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (National Council of Teachers of Mathematics NCTM)، موضوع الهندسة من أبرز معايير مناهج الرياضيات المدرسية وتقويمها (Curriculum & Evaluation Standards For School Mathematics, 1989) وذلك لما تقدمه الهندسة للمتعلمين من معارف وعلاقات وبصيرة هندسية مفيدة في مواقف الحياة اليومية، فضلاً عن كونها السياق المثالي لتنمية مهارات المتعلمين في الاستدلال والتبرير وأعمال البرهنة سواء أكانت استقرائية أم استنتاجية.

فقد أشارت وثيقة معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 1989) أن "المعرفة الهندسية وإدراك علاقاتها أمران مرتبطان ببيئة الفرد وحياته اليومية، والمهارات الاستنتاجية تتواصل مع العديد من الموضوعات الرياضية والعلمية الأخرى. وأن تطور المفاهيم والأفكار الهندسية لدى المتعلمين تتقدم من خلال مستويات ذات طبيعة هرمية تبدأ بملاحظة الأشكال برمتها، ثم تحليل خواصها، ثم إدراك العلاقات بين الأشكال المختلفة، وبالتالي صياغة استنتاجات منطقية تتعلق بها" (ص، ٢١٤).

وفي مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية (Principles and Standards for School Mathematics, 2000) الصادرة عن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة "NCTM". والتي اعتمدت في أساسها على معايير (١٩٨٩)، وبنيت عليه، حددت ما يتوقع من التلميذ تعلمه من الرياضيات في المراحل الدراسية المختلفة، وقدمت هذه التوقعات في خمسة معايير للمحتوى. وتحددت معايير محتوى الهندسة للصفوف الثلاثة الأخيرة من التعليم الأساسي بالآتي:

– تحليل خصائص ومزايا الأشكال الهندسية في بعدين أو ثلاثة أبعاد، وتنمية الحجج الرياضية حول العلاقات الهندسية.
– تحديد مواقع العلاقات المكانية ووصفها باستخدام الهندسة الإحداثية وأنظمة التمثيل الأخرى.
– تطبيق التحويلات واستخدام التناظر لتحليل المواقف الرياضية.
– استخدام الإبصار والاستدلال المكاني والنمذجة الهندسية لحل المشكلات.

ولكي يؤدي محتوى الهندسة في الكتب المدرسية دوره في ظل التقدم الحضاري المتسارع، يجب أن يتعدى إطار النظرة القديمة له، وحدود أن الهندسة المدرسية مجرد برهان نظرية أو

علاقة تعطى للحفظ الأصم فقط. إلي كونها نظاماً له مكوناته من (الأشكال، والمفاهيم، والعلاقات، والتعريفات، والمسلمات، والنظريات، والبراهين)، التي يكون بعضها مرتبطا ببعض في علاقات منطقية وفي سياقات متصلة، وهذا الأمر يتطلب من دارسيه أن يتدربوا على إدراك هذا النظام ومكوناته، وفهم العلاقات بين عناصر المواقف الهندسية المختلفة والقدرة على استبصارها.

وحتى يستطيع المتعلم أن يكتسب معرفة هندسية حقيقية، يجب أن يكون للمحتوى الهندسي مكان ملائم في نسيج خبرات المتعلم بحيث يزيد من كفايتها ويعمق معناها. وهذا يتحقق إذا تم تنظيم مكونات محتوى المقرر في ترابط داخلي منطقي وفي ضوء طبيعة التلميذ وإمكاناته، وبشكل يناسب المتعلم ومستواه التعليمي.

وتعرض نظرية فان هيل المكونات المنهجية المناسبة لكل مستوى من مستويات التفكير، ونموذجاً تعليمياً لتصنيف المتعلمين في مستويات التفكير الهندسي. وتقوم نظرية فان هيل على الأسس الآتية:

اللغة: ويقصد بذلك أن كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي يختص بلغة تختلف عن اللغة التي تختص بها المستويات الأخرى، فلكل مستوى من هذه المستويات رموزه ولغته الخاصة به، فاللغة التي تستخدم في المستوى الأول تختلف عن اللغة التي تستخدم في المستوى الثاني. فمثلاً المستطيل قد يكون له معان مختلفة في مستويات مختلفة، فالمتعلم في المستوي الاستدلالي غير الشكلي قد يعد المستطيل حالة خاصة من متوازي الأضلاع، ولكن لن يفهم بهذه الكيفية لدى المتعلم في المستوى التحليلي أو في المستوى التصوري، وهكذا ...

الخبرات التعليمية: ويقصد بذلك أن تطوير تفكير التلميذ خلال مستويات التفكير الهندسي لا يعتمد على العمر أو النضج فقط، وإنما على الخبرات التعليمية التي يمر بها.

البرنامج التعليمي: والمقصود بذلك أن الانتقال من مستوى تفكير إلي مستوى تفكير آخر يليه ليس عملية طبيعية، وإنما يحدث هذا الانتقال من خلال برنامج تعليمي مناسب.

الهرمية: ويقصد بذلك أن مستويات التفكير الهندسي ذات طبيعة هرمية، إذ إن التلميذ لا يستطيع أن يتقدم من مستوى إلي المستوى الذي يليه إلا إذا أتقن المستوى أو المستويات السابقة له.

وقد استرعى نموذج نظرية فان هيل أنظار المشتغلين في التربية في كل من هولندا والاتحاد السوفيتي السابق ودول أوروبا، فقامت هذه الدول بمراجعة مناهجها التقليدية في ظل مبادئ هذه النظرية، فأظهرت هذه المراجعة أن هذا النموذج يتمتع بقابلية عالية للتطبيق في نطاق واسع وغير محدود.

أما في الولايات المتحدة فإنه على الرغم من أن نموذج نظرية فان هيل قد درس عن كثب خلال العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين، فإن أفكار فان هيل لم تجسد إلا مؤخراً، حيث أوصى التقرير المعلن من المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) عام ١٩٨٩م

بإدخال نظرية فان هيل للممارسة الفعلية ووضعها محل التنفيذ في أمريكا، كما أوصى كذلك الكونجرس العالمي لتعليم الرياضيات (ICME) في مؤتمره السابع المنعقد في عام ١٩٩٢ بمدينة كيوبيك Quebic الكندية بتدريس الهندسة في ضوء نظرية فان هيل (عبيد، ١٩٩٣، ص. ١٩٨).

لقد حظي تعليم الهندسة بالكثير من الجهود من أجل تطويره وتحسينه ومع ذلك فان كثيراً من الدراسات مثل (Clements & Battista, 1992; Prescott, Mitchelmore, & White, 2002) تشير إلى أن الصعوبات التي يعاني منها الطلبة في تعلم الهندسة ترجع إلى بناء المحتوى الهندسي وطريقة تدريسه وتوصي بإجراء المزيد من الدراسات في هذا المجال.

وبناء على مجمل ما سبق، يمكن القول إن تحليل محتوى الهندسة قد يمثل حاجة ملحة، إذا أردنا للهندسة المدرسية تحقيق الدور المنوط بها. لذا تأتي الدراسة الحالية لمعرفة مدى اتساق مادة الهندسة الواردة في كتب الرياضيات المدرسية بالمرحلة الأخيرة من التعليم الأساسي في الجمهورية اليمنية مع نظرية فان هيل للتفكير الهندسي.

مشكلة الدراسة

يواجه كثير من تلاميذ التعليم الأساسي صعوبات في تعلم الهندسة تتمثل في قصور إدراكهم لمفاهيمها وحقائقها وبراهينها، فضلاً عن عدم قدرتهم على تطبيقها. ولقد كشفت العديد من الأدبيات في هذا المجال أن الصعوبات التي تواجه التلاميذ في فهم الهندسة ترجع إلى تركيز المنهج والممارسات التدريسية على أساليب البرهنة الشكلية التي قد لا تتسق مع مستوى فهم التلاميذ، كما يشير العرض السابق لبعض أدبيات تعلم الهندسة إلى ضرورة اختيار محتوى الهندسة وتنظيمه في كتب الرياضيات المدرسية بشكل يتفق مع طبيعة المعرفة الهندسية وطرائق تعلمها، ويتلاءم مع خصائص نمو التفكير الهندسي للتلاميذ.

وتسعى الدراسة الحالية إلى الكشف عن مدى اتساق محتوى مادة الهندسة الواردة في كتب الرياضيات المدرسية للصفوف من ٧–٩ في الجمهورية اليمنية مع أسس نظرية فان هيل للتفكير الهندسي. وذلك من خلال تحليل محتوى الهندسة الوارد في هذه الكتب. وتحديداً تحاول الدراسة الإجابة عن الأسئلة الآتية:

أسئلة الدراسة

١– ما الموضوعات الهندسية التي تدرس في الصفوف من ٧–٩ من التعليم الأساسي؟ وما مدى توافر الاستمرارية وإثراء بناء المعرفة الهندسية في هذه الموضوعات المختارة تدل على؟

٢– ما مدى تسلسل مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في موضوعات الهندسة المتضمنة في كتب الرياضيات المدرسية للصفوف من ٧–٩؟

٣- ما مدى تطابق عرض موضوعات الهندسة المتضمنة في كتب الرياضيات المدرسية للصفوف من ٧-٩ مع أسس نظرية فان هيل؟

أهمية الدراسة

تستمد الدراسة أهميتها من موضوعها أولا ومن إسهامها في تحقيق ما يأتي:

- تعد هذه الدراسة الأولى التي تجرى على المناهج اليمنية المطورة، وذلك من أجل تحديد نقاط الضعف لتعديلها وتحسينها.
- تقدم الدراسة للقائمين على تخطيط مناهج الرياضيات بعض الدلالات لتطوير منهج الهندسة بالمرحلة الأخيرة من التعليم الأساسي بحيث تحقق الانتقال التدريجي والسلس عبر مستويات التفكير الهندسي لفان هيل من خلال أنشطة مناسبة.

حدود الدراسة

تقتصر الدراسة الحالية على:

- مستويات التفكير الهندسي الخمسة لفان هيل وهي: المستوى التصوري، والمستوى التحليلي والمستوى الاستدلالي غير الشكلي، والمستوى الاستنتاجي، ومستوى الدقة. ولما كان كل من المستوى الاستنتاجي، ومستوى الدقة أعلى من مستوى الكتب المراد تحليلها تم اعتبارهما مستوى واحداً أطلق عليه مستوى أعلى من المستوى الاستدلالي غير الشكلي.
- والمستويات الثلاثة: المستوى التصوري، والمستوى التحليلي، والمستوى الاستدلالي غير الشكلي حددت بالمستويات المناسبة للرياضيات المدرسية، وذلك بعد دراسة فاحصة من قبل مشروع MALAT لنظرية فان هيل، وما طرأ عليها من تطورات، وما استحدث في صددها من أفكار، سواء على صعيد أدوات القياس وصدقها وثباتها، أو تصنيف المستويات ذاتها، وتصنيف الأفراد إلى هذه المستويات، وعلاقتها بالمناهج الدراسية، كدليل وليس كإطار جامد في تصميم المحتوى الهندسي.
- محتوى الهندسة والمتمثل في الأمثلة والتدريبات و الخوارزميات والتمارين وأسئلة اختبارات الوحدات في وحدات الهندسة المستوية في كتب الرياضيات المدرسية للصفوف من ٧-٩ التي تدرس بالجمهورية اليمنة للعام الدراسي ٢٠٠٤/ ٢٠٠٥.

التعريفات الإجرائية

مستويات التفكير الهندسي: هي المستويات التي يمر بها تفكير الفرد عند اكتساب المفاهيم والأفكار الهندسية، التي توصل إليها فان هيل وزوجته ديانا فان هيل في نظريتهما وهي خمسة مستويات، سميت بـ "مستويات التفكير الهندسي لفان هيل"، وهذه المستويات هي:

المستوى٠ : المستوى التصوري (Visual Level): ويتحدد بملاحظة الصورة أو الشكل الهندسي دون إدراك لخواصه. وقد وصف فيوز ورفاقه (Fuys, Geddes, Lovett, & Tischler, 1988) هذا المستوى بالمستوى الذي يتعامل فيه التلميذ مع الأشكال الهندسية مثل (المربعات، المستطيلات) وأشكال هندسية أخرى (خطوط، زوايا) بناء على مظهرها العام في الوصف المبين في الجدول رقم (١).

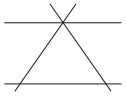
الجدول رقم (١)

وصف المستوي التصوري

وصف المستوى يقوم التلميذ بـ :	نماذج من إجابات التلاميذ (عند الحاجة)
١- تحديد الأشكال كما تبدو في صورتها الكلية: أ. من بين مجموعة من الأشكال. ب. في أوضاع مختلفة. جـ. من على شكل مكون من عدة أشكال متداخلة	* يحدد التلميذ مربعاً من بين مجموعة من الأشكال الهندسية. * يحدد التلميذ الزوايا والمستطيلات والمثلثات في أوضاع مختلفة وسط مجموعة مختلفة من الأشكال. * يحدد التلميذ الزاوية القائمة في شبه المنحرف.
٢- عمل أو رسم أو استنساخ بعض الأشكال الهندسية	* تكوين بعض الأشكال الهندسية باستخدام أعواد الكبريت. * رسم بعض الأشكال مثل (مثلث، زاوية، ... * استنساخ بعض الأشكال باستخدام ورق شفاف
٣- تسمية أو ترميز الأشكال الهندسية	* تسمية زوايا المثلث بالأركان * تسمية الزوايا باستخدام م الرموز (أ، ب، ...)
٤- مقارنة وتصنيف الأشكال بناء على مظهرها العام.	تصنيف المربعات والمستطيلات ومتوازيات الأضلاع أشكال رباعية على أساس إنها متشابهة.
٥- وصف الأشكال لفظيا بناء على مظهرها العام	* المستطيل يشبه المربع * متوازي الأضلاع مستطيل مائل قليلاً
٦- يحل مسائل روتينية من خلال التعامل مع الأشكال وليس من خلال خصائصها.	* وضع مربعات على مستطيل لتحديد مساحته.
٧- تحديد أجزاء بعض الأشكال الهندسية ولكن ليس من خلال:- التفكير بأن الخواص صفات لتصنيف الأشكال في مجموعات. - التعميم	* لا يستطيع تعميم أن المربع مستطيل * لا يستطيع تعميم ان كل ضلعين متقابلين في المستطيل متطابقان

المستوى ١ : المستوى التحليلي (Analytic Level): ويتحدد بتحليل واع لخواص الشكل الهندسي. حيث يحلل التلميذ في هذا المستوى الأشكال بناءً على مكوّناتها والعلاقات المتداخلة بين تلك المكونات، ويحدد خواص فئة من الأشكال تجريبياً، ويستخدم الخواص لحل المسائل. ويصف فيوز ورفاقه(Fuys et al, 1988) هذا المستوى كما هو مبين في الجدول رقم (٢).

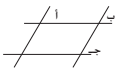
الجدول رقم (٢)
وصف المستوي التحليلي

وصف المستوى، يقوم التلميذ بـ:	نماذج من إجابات التلاميذ (عند الحاجة)
١- تحديد واختبار العلاقات بين اجزاء الشكل مثل تطابق الأضلاع	* يلاحظ التلميذ أن للمربع أربعة اضلاع متطابقة وأربع زوايا قوائم.
٢- استخدام المدلولات اللفظية للتعبير عن خصائص مكونات الأشكال وعلاقاتها. الأضلاع المتقابلة متطابقة، القطران ينصف كل منهما الاخر.	* يلاحظ التلميذ أن الأضلاع المتقابلة في متوازي الأضلاع متوازية.
٣-أ. مقارنة الأشكال الهندسية طبقا للعلاقة بين مكوناتها. ب. تصنيف الأشكال بطرق مختلفة طبقا للخواص.	* يقارن التلميذ بين المربع والمستطيل من حيث الاتفاق والاختلاف في الأضلاع والزوايا. * يصنف الرباعيات طبقا لعدد الزوايا القائمة.
٤-أ. تفسير واستخدام تعبيرات لفظية لوصف أشكال هندسية طبقا لخصائصها ورسم أشكال من خلال الوصف اللفظي. ب. التفسير لفظيا ورمزيا لصيغ أو عبارات، وإمكانية استخدامها.	* يستطيع شرح علاقة إيجاد مساحة المثلث ويدرك متى يمكن ومتى لايمكن استخدامها.
٥- اكتشاف خصائص الأشكال تجريبياً وتعميم تلك الخصائص على مجموعة من الأشكال.	* بعد تلوين الزوايا المتطابقة في شبكة مثلثية يكتشف التلميذ أن مجموع قياس زوايا أي مثلث = ١٨٠ درجة 
٦-أ. وصف مجموعة من الأشكال من خلال الخصائص. ب. تحديد الشكل الهندسي من خلال إعطاء خصائص محددة.	* يصف التلميذ المربع تلفونياً " له أربعة أضلاع، وأربع زوايا قوائم، وجميع أضلاعه متطابقة، وأضلاعة المتقابلة متوازية" * يستطيع معرفة الشكل الاتي: " شكل رباعي أضلاعة متطابقة، وإحدى زواياه قائمة"
٧- تحديد أي الخصائص المستخدمة في تصنيف الأشكال في مجموعة واحدة، ويقارن مجموعات من الأشكال طبقاً لخصائصها.	* يدرك التلميذ أن في متوازي الأضلاع كل ضلعين متقابلين متوازيان، وكذلك الحال في المربع والمستطيل.
٨- اكتشاف خصائص أشكال هندسية غير معروفة له.	* يكتشف التلميذ خصائص الشكل:
٩- حل مسائل هندسية من خلال استخدام خصائص الشكل المعروفة، أو المداخل الاستبصارية.	* يعمل التلميذ على إيجاد مساحة متوازي الأضلاع من خلال تقسيمه الى مستطيل ومثلثين.
١٠- صياغة واستخدام التعميمات المتعلقة بخواص الأشكال، واستخدام اللغة ذات العلاقة مثل: (كل، بعض) غير أن التلميذ في هذا المستوى لا يستطيع: أ. شرح لماذا خصائص تكون ذات علاقة بعضها ببعض. ب. صياغة واستخدام التعريفات غير الشكلية جـ. شرح فئة جزئية من العلاقات أكثر من فحص أمثلة محددة مقابل قائمة من الخصائص المعطاه. د. رؤية الحاجة الى البرهان أو الشرح المنطقي للتعميمات المكتشفة تجريبياً أو استخدام لغة (إذا .. فإن)	* التلميذ لا يستطيع شرح فكرة الزوايا المتناظرة متساوية في القياس في متوازي الأضلاع ناتجة من الأضلاع المتناظرة متوازية. * التلميذ لا يستطيع صياغة تعريف شكل هندسي يتألف من قائمة من الخصائص بعضها زائدة. * التلميذ يستطيع سرد خصائص الأشكال الرباعية ولكن لايستطيع شرح لماذا كل مربع مستطيل. * بعد اكتشاف التلميذ أن مجموع زوايا المثلث يساوي ١٨٠ درجة من خلال القياس لا يرى اهمية للبرهان المنطقي ليبين لماذا صحيحة.

المستوى ٢ : المستوى الاستدلالي غير الشكلي (Informal Deductive Level): ويتضمن وعي المتعلم بالعلاقات بين الأشكال الهندسية. ففي هذا المستوى يتمكن التلاميذ من صياغة واستخدام التعاريف وتقديم براهين هندسية منطقية، وفهم الخطوات والإجراءات المتبعة فيها وليس مجرد تذكرها، كما إن اللغة المستخدمة في هذا المستوى بين المعلم والتلميذ تكون ذات صيغة مجردة أكثر بكثير من التي في المستوى السابق (التحليلي)، لأنها ترتبط بالعلاقات المنطقية والعلاقات القائمة على المسببات، بالإضافة إلي علاقات أخرى لتراكيب تكون غير واضحة في المستوى التحليلي، لهذا فإن الحجج والبراهين عن العلاقات المنطقية بين النظريات في الهندسة تظهر بلغة المستوى الثالث، إذ يفهم التلاميذ العلاقات بين النظريات والمسلمات، وتتضح لديهم بعض المفاهيم مثل الشروط الضرورية والكافية (Teppo, 1991, p. 211). ويصف فيوز ورفاقه (Fuys et al, 1988) هذا المستوى كما هو مبين في الجدول رقم (٣).

الجدول رقم (٣)

وصف المستوي الاستدلالي غير الشكلي

وصف المستوى يقوم التلميذ بـ:	نماذج من إجابات التلاميذ (عند الحاجة)
١-أ. تحديد مجموعات مختلفة من الخصائص التي تميز فئة من الأشكال واختبار كفايتها. ب. تحديد أقل مجموعة من الخصائص التي تميز الشكل. جـ. صياغة واستخدام التعريف لمجموعة من الأشكال.	* يختار التلميذ الخصائص التي تميز (المربعات، ومتوازيات الأضلاع) ويختبر مدى كفاية هذه الخصائص رسما أو انشائياً. * يشرح التلميذ أي العبارتين " أربعة أضلاع، والأضلاع المتناظرة متوازية"، " أربعة أضلاع ، والأضلاع المتناظرة متساوية" تميز مجموعة من متوازيات الأضلاع. * يصوغ التلميذ تعريف المعين، ويستخدمه في شرح لماذا شكل ما معين أو غير معين.
٢- أ. الإتيان ببراهين غير شكلية مستخدما الرسم أو الطي أو الادوات الهندسية. استخلاص النتائج من معلومات معطاه، واستحدم العلاقات المنطقية في ضبط النتائج. ب. ترتيب فصول الأشكال. جـ. اكتشاف خواص جديدة من خلال الاستدلال.	* يستنتج التلميذ أنه " اذا كانت زاوية أ تطابق زاوية ب، و زاوية ب تطابق زاوية جـ فإن زاوية أ تطابق زاوية جـ لأن كلاً منها يطابق زاوية ب.  * يشرح التلميذ أن المستطيل متوازي أضلاع، لأن المستطيل له جميع خواص متوازي الأضلاع بالاضافة إلى أن المستطيل يختص بأن زواياه قوائم. * يستنتج التلميذ أن مجموع قياسات زوايا الشكل الرباعي = ٣٦٠ درجة لأنه يمكن تقسيمه الى مثلثين.
٣- الإتيان ببراهين غير شكلية	* يبرهن التلميذ على أن الزوايا المتناظرة في متوازي الأضلاع متطابقة.
٤- يدرك بطريقة شكلية الفرق بين العبارة وعكسها	* إذاكانت الزوايا المتناظرة متطابقة فإن المستقيمات متوازية، وإذا كانت المستقيمات متوازية فإن الزوايا المتناظرة متطابقة.

منهجية الدراسة وإجراءاتها:

مجتمع الدراسة وعينتها

تكون مجتمع الدراسة من جميع الأنشطة الهندسية في كتب الرياضيات للصفوف من ٧– ٩ من مرحلة التعليم الأساسي في الجمهورية اليمنية للعام الدراسي ٢٠٠٤/٢٠٠٥، وتكونت عينة الدراسة من مجتمعها. والجدول رقم (٤) يوضح عدد الأنشطة التي تم تحليلها.

الجدول رقم (٤)

عدد الأنشطة موزعة على الصفوف من ٧-٩

الصف	عدد الأنشطة
السابع	١٤١
الثامن	٩٤
التاسع	١٣٤
إجمالي عدد الأنشطة	٣٦٩

أداة الدراسة

تمثلت الأداة في قائمة تحليل مكونة من خمسة مجالات هي: المستوى التصوري، والمستوى التحليلي، والمستوى الاستدلالي غير الشكلي، وأعلى من الاستدلالي الشكلي (الاستنتاجي، أو مستوى الدقة)، وغير قابل للتصنيف في أي مستوى من مستويات فان هيل. والمقصود بغير قابل للتصنيف هو أن النشاط الهندسي (مثال، أو تدريب، أو مسألة) لا يتطلب من المتعلم سوى إجراء روتيني لعملية حسابية أو تطبيق معادلة رياضية.

إجراءات التنفيذ

قام بالتحليل اثنان من حملة الماجستير كانت دراستهما في الماجستير في مجال نظرية فان هيل، وذلك باستخدام بطاقة التحليل المعدة لذلك. وفي حال إمكانية تصنيف النشاط الهندسي إلى أكثر من مستوى من مستويات فان هيل، فإن النشاط في هذه الحالة يصنف تحت المستوى الأعلى. فمثلاً نشاط هندسي ما يمكن تصنيفه تحت المستوى التحليلي، وتحت المستوى الاستدلالي الشكلي في هذه الحالة يصنف النشاط تحت المستوى الاستدلالي الشكلي، وهكذا...

وقد تم حساب نسبة الاتفاق بين المحللين باستخدام معادلة الاتفاق:

نسبة الاتفاق = (عدد الأنشطة التي اتفق على تصنيفها إلى أي من المستويات الخمس من قبل المحللين/(مجموع أنشطة التحليل)× ١٠٠.

معامل كابا = (النسبة الحقيقة للاتفاق – النسبة الحقيقة لعدم الاتفاق)/ (١– النسبة

الحقيقة لعدم الاتفاق)، وقد وجد أن معامل الاتفاق بين المحللين بلغ ٨٨,٩٩٪. كما تم حساب معامل كابا بين المحللين (أي نسبة الاتفاق بين المحللين بعد حذف أثر الصدفة) فكان معامل كابا = ٠,٨٧٥ وهذه النسبة كافية لغرض الدراسة الحالية.

وحدة التحليل

تم استخدام النشاط الهندسي (مثال، تمرين، تدريب، مبرهنة) كوحدة للتحليل، كما تم دراسة المحتوى الهندسي للكتب الثلاثة بالإضافة لما جاء في وثيقة بناء منهج رياضيات التعليم الأساسي بالجمهورية اليمنية من قبل الباحث دراسة فاحصة بغرض تعرف الكيفية التي تم فيها عرض الأنشطة الهندسية في الصفوف الثلاثة.

عرض النتائج

أولا: النتائج المتعلقة بالسؤال الأول

نص هذا السؤال على "ما الموضوعات الهندسية التي تدرس في الصفوف من ٧– ٩ من التعليم الأساسي؟ وما مدى توافر الاستمرارية وإثراء بناء المعرفة الهندسية في هذه الموضوعات؟"

للإجابة عن هذا السؤال تم حصر الموضوعات الهندسية في الكتب الثلاثة، والجدول رقم (٥) يبين الموضوعات في كل كتاب من الكتب الثلاثة.

الجدول رقم (٥)

موضوعات الهندسة في كتب رياضيات الصفوف من ٧-٩ من التعليم الأساسي

الكتاب	الموضوعات	عدد الأنشطة
كتاب الصف السابع	أنواع الزوايا، العلاقة بين الزوايا، الزوايا المتقابلة بالرأس، المستقيمات المتوازية، زوايا المثلث، تطابق المثلثات (تطابق الأضلاع، تطابق ضلعين وزاوية محصورة، تطابق زاويتين وضلع، تطابق وتر وضلع)، نظام الإحداثيات، الانعكاس.	١٤١
كتاب الصف الثامن	العلاقة بين أضلاع المثلث وزواياه، القطعة المستقيمة الواصلة بين منتصفي ضلعين في مثلث، القطعة المستقيمة الواصلة من رأس القائمة إلى منتصف الوتر، الضلع المقابل للزاوية ٣٠ في المثلث القائم، متوسطات المثلث، ارتفاعات المثلث، تكافؤ المثلثات، تكافؤ متوازي الأضلاع.	٩٤
كتاب الصف التاسع	الدائرة، العمود النازل من مركز الدائرة على الوتر، أوتار الدائرة، الزاوية المركزية والأقواس، القطاع الدائري، الزاوية المحيطية، الشكل الرباعي الدائري، المماس، الأوضاع المختلفة لعلاقة دائرتين.	١٣٤

يلاحظ من عرض الموضوعات في الجدول رقم (٥) أن موضوعات الهندسة في الصف السابع إلى حد ما تعد أساساً لموضوعات الهندسة في الصف الثامن، إلا أن الموضوعات

في الصف التاسع لم تكن استمراراً للموضوعات في الصفين السابع والثامن. أي أن بناء الموضوعات في الكتب الثلاثة كان بناء حلزونيا إلى حد ما، مما يجعله يتفق مع ما تنص عليه نظرية فان هيل عن المحتوى الهندسي بدرجة مقبولة، وبهذا نستطيع القول إن موضوعات الهندسة في الصفوف الثلاثة تؤدي إلى الاستمرارية والإثراء إلى حد ما.

ثانياً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني

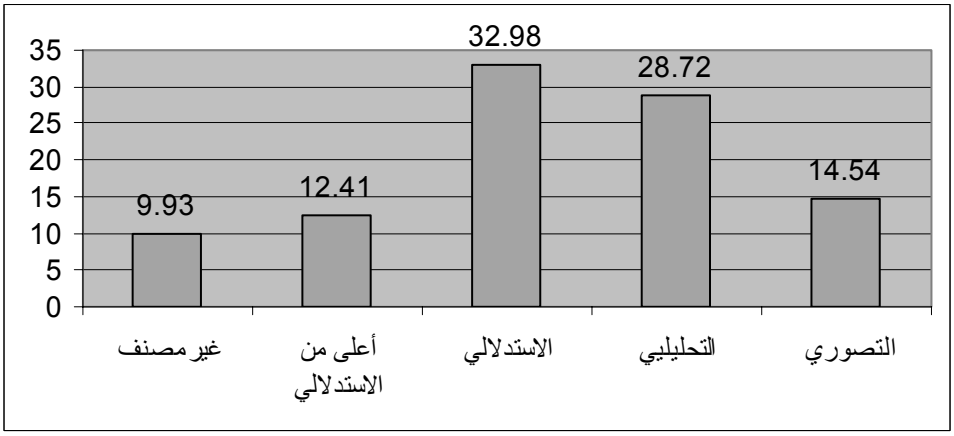
نص هذا السؤال على "ما مستويات التفكير الهندسي لفان هيل؟ وما مدى تسلسلها في موضوعات الهندسة المتضمنة في كتب الرياضيات المدرسية للصفوف من ٧–٩؟"

للإجابة عن هذا السؤال تم تحليل الأنشطة الهندسية في الكتب الثلاثة، ومن ثم تصنيفها إلى المستويات: التصوري، التحليلي، الاستدلالي غير الشكلي، أعلى من الاستدلالي غير الشكلي، ولا يمكن تصنيفه في أي مستوى من مستويات فان هيل. والجدول رقم (٦) يبين نتائج التحليل للصف السابع.

الجدول رقم (٦)
مستويات فان هيل في أنشطة كتاب الصف السابع

المستوى	المحلل أ	المحلل ب	المتوسط	النسبة المئوية	الترتيب
التصوري	٢١	٢٠	٢٠,٥	١٤,٥٤	الثالث
التحليلي	٣٣	٤٨	٤٠,٥	٢٨,٧٢	الثاني
الاستدلالي	٤٧	٥٠	٤٦,٥	٣٢,٩٨	الاول
أعلى من الاستدلالي	٢٢	١٣	١٧,٥	١٢,٤١	الرابع
غير مصنف	١٨	١٠	١٤	٩,٩٣	الخامس
المجموع	١٤١	١٤١			

يظهر من الجدول رقم (٦) أن كتاب الصف السابع يحتوي على ١٤١ نشاطاً هندسياً موزعة على مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، ومرتبة حسب نسبتها المئوية حيث جاء المستوى الاستدلالي في المرتبة الأولى، بنسبة (٣٢,٩٨٪) بينما جاء المستوى التحليلي في المرتبة الثانية، بنسبة (٢٨,٧٢٪) تلاها المستوى التصوري بنسبة (١٤,٥٤٪) وتأتي المستويات الأعلى من الاستدلالي في المرتبة الرابعة بنسبة (١٢,٤١٪) وفي المرتبة الأخيرة تأتي الأنشطة غير المصنفة ويوضح الشكل رقم (١) تفاوت النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي في الأنشطة الهندسية في كتاب الصف السابع.



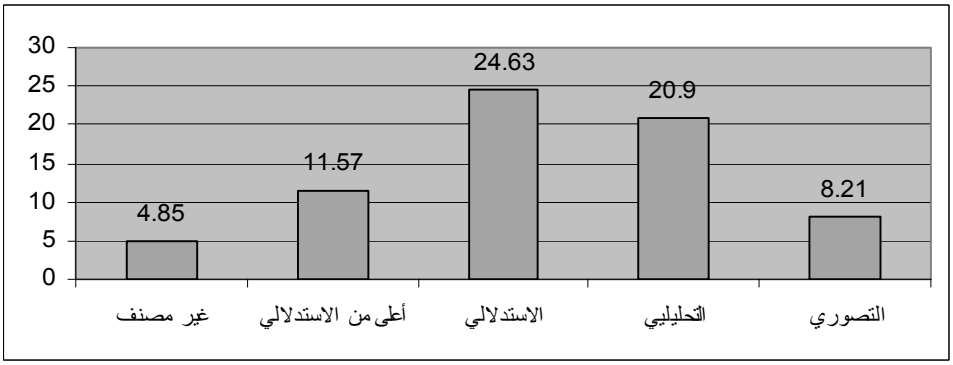
الشكل رقم (١)
النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي في الأنشطة الهندسية لكتاب الصف السابع

أما بالنسبة لمستويات التفكير الهندسي المتضمنة في الأنشطة الهندسية في كتاب الصف الثامن فقد جاءت نتائج التحليل كما هي موضحة في الجدول رقم (٧):

الجدول رقم (٧)
مستويات فان هيل في أنشطة كتاب الصف الثامن

المستوى	المحلل أ	المحلل ب	المتوسط	النسبة المئوية	الترتيب
التصوري	١٢	١٠	١١	٨,٢١	الرابع
التحليلي	٢٦	٣٠	٢٨	٢٠,٩	الثاني
الاستدلالي	٣١	٣٥	٣٣	٢٤,٦٣	الأول
أعلى من الاستدلالي	١٧	١٤	١٥,٥	١١,٥٧	الثالث
غير مصنف	٨	٥	٥,٥	٤,٨٥	الخامس
المجموع	٩٤	٩٤			

يظهر من الجدول رقم (٧) أن كتاب الصف الثامن يحتوي على ٩٤ نشاطا هندسيا موزعة بالترتيب التالي: جاء المستوى الاستدلالي في المرتبة الأولى بنسبة (٢٤,٦٣٪)، وجاء المستوى التحليلي في المرتبة الثانية بنسبة (٢٠,٩٪) تلى ذلك المستويات الأعلى من الاستدلالي بنسبة (١١,٥٧٪) ويأتي المستوى التصوري في المرتبة الأخيرة. ويوضح الشكل (٢) تفاوت النسب المئوية في مستويا ت التفكير الهندسي المختلفة في الأنشطة الهندسية في كتاب الصف الثامن.



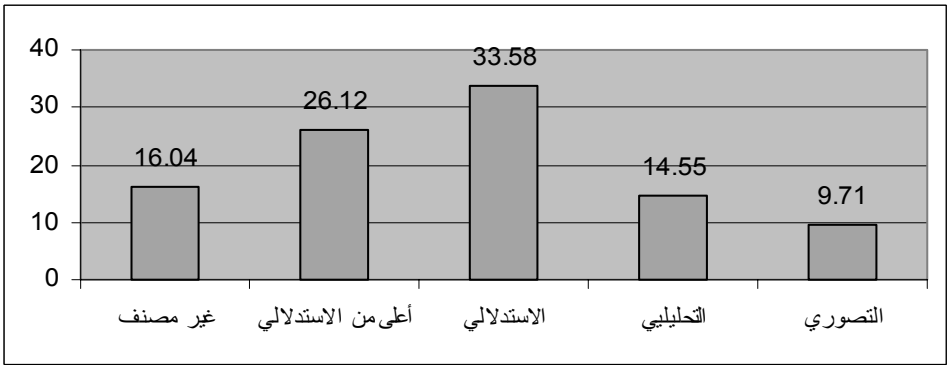
الشكل رقم (٢)
النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي في الأنشطة الهندسية لكتاب الصف الثامن

ويبين الجدول رقم (٨) مستويات التفكير الهندسي في الأنشطة الهندسية لكتاب الصف التاسع.

الجدول رقم (٨)
مستويات فان هيل في أنشطة كتاب الصف التاسع

المستوى	المحلل أ	المحلل ب	المتوسط	النسبة المئوية	الترتيب
التصوري	١٥	١١	١٣	٩,٧١	الخامس
التحليلي	١٤	٢٥	١٩,٥	١٤,٥٥	الرابع
الاستدلالي	٤٠	٥٠	٤٥	٣٣,٥٨	الأول
أعلى من الاستدلالي	٣٤	٣٦	٣٥	٢٦,١٢	الثاني
غير مصنف	٣١	١٢	٢١,٥	١٦,٠٤	الثالث
المجموع	١٣٤	١٣٤			

يظهر من الجدول رقم (٨) أن كتاب الصف التاسع يحتوي على ١٣٤ نشاطا هندسيا موزعة بالترتيب على النحو الآتي: جاء المستوى الاستدلالي في المرتبة الأولى بنسبة (٣٣,٥٨٪) بينما جاءت المستويات الأعلى من الاستدلالي في المرتبة الثانية بنسبة (٢٦,١٢٪) يليهما الأنشطة غير المصنفة بنسبة (١٦,٠٤٪) ويأتي المستوى التصوري في المرتبة الأخيرة بنسبة (٩,٧١٪). ويوضح الشكل(٣) تفاوت وجود مستويات التفكير الهندسي في أنشطة كتاب الصف التاسع حسب نسبها المئوية.



الشكل رقم (٣)

النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي في الأنشطة الهندسية لكتاب الصف التاسع

من العرض السابق يتبين أن معظم الأنشطة الهندسية في الصفوف الثلاثة تتمركز حول المستوى الاستدلالي غير الشكلي مراعاة للتدرج في المستويات من التصوري حتى الاستدلالي خلال الصفوف الثلاثة.

ولمعرفة تسلسل مستويات التفكير الهندسي في أنشطة الهندسة للصفوف الثلاثة مجتمعة تم حساب عدد الأنشطة ونسبها المئوية في كل مستوى من المستويات المختلفة. ويبين الجدول رقم (٩) عدد الأنشطة والنسبة المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي في الأنشطة الهندسية مجتمعة للصفوف من ٧ – ٩.

الجدول رقم (٩)

عدد الأنشطة والنسبة المئوية لمستويات التفكير الهندسي في كتب الصفوف من ٧-٩

المستوى	الصف السابع	الصف الثامن	التاسع	المجموع	النسبة المئوية	الترتيب
التصوري	٢١	١١	١٣	٤٥	٪١٢	الرابع
التحليلي	٤٠	٢٨	٢٠	٨٨	٪٢٤	الثاني
الاستدلالي	٤٧	٣٣	٤٥	١٢٥	٪٣٤	الأول
أعلى من الاستدلالي	١٨	١٦	٣٥	٦٩	٪١٩	الثالث
غير مصنف	١٤	٦	٢٢	٤٢	٪١١	الخامس
المجموع	١٤٠	٩٤	١٣٥	٣٦٩	٪١٠٠	

يلاحظ من الجدول رقم (٩) أن محتوى الهندسة للكتب الثلاثة يركز على المستوى الاستدلالي غير الشكلي بنسبة ٣٤٪ وعلى المستوى التحليلي بنسبة ٢٤٪ وتأتي المستويات الأعلى من الاستدلالي في المرتبة الثالثة بنسبة ١٩٪ ، والمستوى التصوري في المرتبة الأخيرة بنسبة ١٢٪. وهذه النتيجة تشير إلى وجود الهرمية في مستويات التفكير الهندسي طبقاً

لنظرية فان هيل إلا أن ١٩٪ من محتوى الهندسة في هذه الصفوف يقع في مستويات أعلى من مستوى تلاميذ هذه الصفوف كما تشير الدراسات. وهذا مؤشر على عدم ملاءمة جزء من محتوى الهندسة مع مستويات التلاميذ. والشكل رقم (٤) التالي يوضح ذلك.

الشكل رقم (٤)
التدرج في مستويات التفكير الهندسي في كل كتاب من الكتب الثلاثة

ثالثاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث

نص هذا السؤال على "ما مدى تطابق عرض موضوعات الهندسة المتضمنة في كتب الرياضيات المدرسية للصفوف من ٧–٩ مع أسس نظرية فان هيل؟"

يتبين من الشكل رقم (٤) أن التدرج في مستويات التفكير الهندسي في كل كتاب من الكتب الثلاثة يتفق مع أسس نظرية فان هيل. وهذا يشير إلى أن المفاهيم الهندسية عرضت في تسلسل هرمي يساعد المتعلم على التقدم من مستوى إلى آخر بطريقة هرمية على مستوى الصف، وعلى مستوى الأنشطة الهندسية في الصفوف الثلاثة مجتمعةً، إلا أن هذه الصفة لم تتوفر عند مقارنة المستويات على مستوى الصفوف، حيث نجد أن المحتوى الهندسي في كتاب الصف السابع أكثر تركيزاً على المستوى التحليلي، والمستوى الاستدلالي غير الشكلي عما هو في كتاب الصف الثامن. علاوةً على ذلك نجد أنَّ حوالي ١٩,٠ ٪ من الأنشطة الهندسية أعلى من المستوى الاستدلالي غير الشكلي. وهذا يبين عدم التوافق في مستوى الأداء العقلي للتلاميذ ومستوى تصميم المحتوى. كما أشارت معظم الدراسات في هذا المجال.

وبناء على نظرية فان هيل يعد المستوى التصوري أساساً للمستوى التحليلي وكذلك المستوى التحليلي أساس تقدم المتعلم في المستوى الاستدلالي غير الشكلي الذي يتطلب

من المتعلم تنظيم الأشكال بطريقة منطقية، ويفهم التداخلات فيما بينها وأهمية التعاريف الدقيقة. وذلك من خلال تنظيم وترتيب المحتوى بطريقة تساعد المتعلم على استخدام الطي، والنسخ، وغيره من الوسائل لإعداد ورسم الأشكال الهندسية واكتشاف خواصها مثل: ثني قطعة ورق نصفين، ثم ثنيها مرة أخرى إلى نصفين وتحديد نوع الشكل الناتج من قص أحد أطراف الورقة المطوية بزاوية ٣٠ درجة، ثم بزاوية ٤٥ درجة مع التبرير.

من خلال تفحص الباحث لمحتوى الهندسة بعناية شديدة لمعرفة الكيفية التي عرض بها المحتوى الهندسي في الكتب الثلاثة تبين الآتي:

– لم يجد الباحث أنشطة تجعل المستوى التحليلي أساساً للمستوى الاستدلالي غير الشكلي.

– التركيز في محتويات الهندسة في الصفوف الثلاثة على الجانب التلقيني الاستعراضي للمبرهنات وبراهينها على حساب تنظيم الأشكال بطريقة منطقية وفهم التداخلات بين الأشكال المختلفة.

– افتقار المحتوى إلى الأنشطة التي تتعامل مع الأشياء الواقعية، حيث نجد أن حوالي ١١..٪ من محتوى الكتب الثلاثة لم يصنف إلى أي مستوى من مستويات فان هيل، وذلك لأنها عبارة عن تمارين روتينية تتطلب تطبيقاً مباشراً لصيغ رياضية مثل صيغة إيجاد مساحة شكل أو محيطه.

مناقشة النتائج

تم تحليل الأنشطة الهندسية في كتب الرياضيات للصفوف من ٧–٩ من مرحلة التعليم الأساسي في الجمهورية اليمنية، وتحديد مستويات التفكير الهندسي المتضمنة فيها، وفقا لنظرية فان هيل. ولقد أبرزت نتائج الدراسة ثلاثة أمور أساسية، نتيجة لتحليل المحتوى الهندسي في كتب الرياضيات لهذه الصفوف على النحو الآتي:

أولاً: تحتل الأشكال الهندسية وخواصها موقعا مميزاً في مرحلة التعليم الأساسي، إذ يعنى كتاب الصف السابع بتوضيح العديد من خواص المثلث، ويعالج كتاب الصف الثامن مزيداً من هذه الخواص من خلال العلاقة بين أضلاع المثلث وزواياه، ويعكس تحليل كتاب الصف التاسع تركيزاً على تناول الدائرة، والشكل الرباعي الدائري، والعلاقة بين أوضاع دائرتين، ورغم أن التركيز فيها انصب على المستويين التحليلي و الاستدلالي غير الشكلي، فإن هذه المفاهيم عرضت بطريقة نمطية لا تساعد على أن يكون المستوى التحليلي أساساً للمستوى الاستدلالي غير الشكلي. أي أن محتوى الهندسة في الكتب الثلاثة لم يظهر نقاط التحقيق والتعميم جنباً إلى جنب مع نقاط عدم التحقيق والتعميمات الواسعة.

ثانياً: تركز نسبة كبيرة من محتويات كتب الهندسة على المستوى الاستدلالي غير الشكلي، وهو ما يراه معظم الباحثين أنه المستوى الملائم لهذه المرحلة، إلا أن الانتقال عبر المستويات

ليس بالتقنين المقترح لفان هيل. فقد عرضت المعلومات في معظم الموضوعات بطريقة تؤكد بقاء الحقائق والمفاهيم، والمبرهنات في بنى ثابتة ومغلقة تدعو المتعلم إلى حفظها في أنساق منفصلة غير محفزة للمتعلم على القيام بعملها واكتشافها. وبهذا فقدت الهندسة المدرسية دورها في تنشيط عمليات التخمين، والتصور والتخيل، والتعليل والاستدلال.

وأخيراً: إن محتوى الهندسة في الكتب التي تم تحليلها عبارة عن مناشط خوارزمية محدودة ونواتج معرفية تفتقر إلى أنماط التماسك بين البنى الهندسية والبنى الرياضية المتعددة من جانب، وبين البنى الهندسية والواقع من جانب آخر. ومن هنا نستطيع القول إن دور الهندسة المدرسية لم يتحقق في مساعدة الطلبة على مشاهدة جسور التواصل والانتقال، والتكامل بين الرياضيات والمجالات الأخرى.

التوصيات

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة، يوصي الباحث بالآتي:

– تبني نظرية فان هيل من قبل واضعي المناهج عند إعادة النظر في محتوى الهندسة بمنهج الرياضيات المدرسية.

– وضع استراتجية واضحة ومحددة في بناء محتوى هندسة الصفوف من ٧–٩ من التعليم الأساسي بحيث يوجه المتعلم إلى المرور بكافة مراحل تكون المفهوم في الهندسة، والذي يمر بمرحلة الإدراك التي تتطلب خبرات حسية بالأشياء أو الأشكال، ومرحلة التمييز التي تتطلب إدراكاً واعياً لعناصر الخبرة، ومرحلة التجريد التي تعتمد على رؤية العناصر المشتركة والعلاقات، ومرحلة التكامل التي تؤدي إلى تعميم ينطبق على الأشياء أو الأفكار، ثم الاستنتاج الذي يتطلب التحقق من التعميم باستخدام البرهان.

– تضمين كتب الرياضيات للصفوف الثلاثة أنشطة هندسية تساعد المتعلم أن يكون عنصراً نشطاً من خلال تنظيم وترتيب المحتوى بطريقة تساعد المتعلم على استخدام الطي، والنسخ، وغيره من الوسائل لإعداد ورسم الأشكال الهندسية واكتشاف خواصها.

– تضمين كتب الرياضيات للصفوف الثلاثة أنشطة هندسية تتعامل مع الأشياء الواقعية وتعمل على ربط الهندسة في مجالات الرياضيات والعلوم الأخرى.

المراجع

أبوعميرة، محبات (١٩٩٦). **المتفوقون والرياضيات: دراسات تطبيقية**. القاهرة: مكتبة الدار العربية للكتاب.

سلامة، حسن علي (١٩٩٥). **طرق تدريس الرياضيات بين النظرية والتطبيق**. القاهرة: دار الفجر للنشر والتوزيع.

عبدالقادر، أيمن مصطفى (١٩٩٧). **فهم الأشكال الهندسية وخواصها لدى التلاميذ معلمي الرياضيات وعلاقته بمستويات فان هيل للتفكير الهندسي**. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الإسكندرية.

عبيد، وليم (١٩٩٣). تقرير عن مؤتمر الكونجرس العالمي لتعليم الرياضيات المنعقد بكندا في الفترة من ١٧ – ٢٣ أغسطس ١٩٩٢م. **المجلة التربوية**، جامعة الكويت، ٨ (٢٧)، ١٩٣ – ٢٠٤.

Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial understanding. In Dougles A. Grouws (Ed.,). **Handbook of research mathematics teaching and learning.** New York: McMillan.

Fuys, D., Geddes, D & Tischler, R. (1988). The Van Hiele Model of thinking in Geometry among adolescents. **Journal for Research in Mathematics Education** (Monograph), (3), 234-256.

Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1984). **English translation of selected writings of Dina Van Hiel –Geldof and Pierre M. Van Hiele.** Brooklyn College, School Education. (ERIC, Document Reproduction Service No. ED 287 697).

Hoffer, A., (1981). Geometry is more than proof. **Mathematics Teacher, 74**(1), 11-18.

Marrades, R.; Gutierrez, A. (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. **Educational Studies in Mathematics 44**(1/2), 87-125.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) (1989). **Curriculum and evaluation standards for school mathematics.** Reston, VA: Author.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) (2000). **Principles and standards for school mathematics.** Reston, VA: Author.

Prescott, A., Mitchelmore, M., & White, P. (2002). **Students' difficulties in abstracting angle concepts from physical activities with concrete material.** Proceedings of the Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australia Incorporated (ED 472950).

Teppo, A. (1991). Van Hiele levels of Geometric thought revisited. **Mathematics Teacher, 84**(3), 210–221.