المملكة المغربية

مركز الدكتوراه
(المجتمع- الإنسان - التربية)

صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9) بالجمهورية اليمنية وعلاقتها بالتحصيل الهندسي لدى التلاميذ

(الأسس التعليمية لنموذج فان هيل نموذجا)

أطروحة لنيل درجة الدكتوراه في علوم التربية
تكوين الدكتوراه: تحليل وتقويم انظمة التربية والتقييم
فريق البحث: الشباب: والتحولات المجتمعية والتربية

نوقشت في 4 ماي 2019

إعداد الطالب الباحث:
عبده صالح محسن محسن بهوث

تحت الإشراف المشترك للأستاذين:
الأستاذ الدكتور: **محمد القدام**
الأستاذ الدكتور: **عبد اللطيف كداي**

لجنة المناقشة

أ.د. بنعيسى زغبوش	جامعة سيدي محمد بن عبدالله- كلية الآداب والعلوم الإنسانية- ظهر المهراز	رئيسا
أ.د. عبداللطيف كداي	جامعة محمد الخامس- كلية علوم التربية	مشرفا ومقررا
أ.د. محمد القدام	جامعة محمد الخامس	مشرفا ومقررا
أ.د. عبدالقادر أزداد	جامعة الحسن الثاني- كلية الآداب والعلوم الإنسانية- عين الشق	عضوا
أ.د. عدنان الجزولي	جامعة محمد الخامس- كلية علوم التربية	عضوا

السنة الجامعية: 2018- 2019

إهداء

إلى

من أوصى بهما ربي وأحبهما قلبي: أبي وأمي.

إلى

من تحملوا متاعب غربتي مع فيض مودتي زوجتيَّ الغاليتين، وأولادي: خالد، حيدر، إبراهيم، إسماعيل، انطلاق، محمد، بلقيس

إلى

من قاسموني حنان الأبوة إخوتي وأخواتي .

إليهم جميعا أهدي هذا الجهد المتواضع.

الباحث

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين كما ينبغي لجلال وجه وعظيم سلطانه، وأصلي وأسلم على نبينا وأستاذنا ومعلمنا محمد رسول الله صلى الله عليه وسلم.

يُسعدني وقد شارف هذا الجهد على ختامه أن أتقدم بجزيل شكري وعظيم امتناني وتقديري إلى الأستاذين الفاضلين: **الأستاذ الدكتور/ محمد القدام والأستاذ الدكتور/ عبد اللطيف كداي**، الذّين تحملا عبء الإشراف على هذه الأطروحة، وقد وجدتُ فيهما أستاذين وعالمين فاضلين سخيين في علمهما وخلقهما، ولم يألوا جهداً في إبداء الرأي والتوجيه والملاحظات القيمة، والتي كان لها عظيم الأثر في إنجاز هذه الأطروحة فقد كانا خير موجه ومعين طيلة مسيرة البحث فجزاهما الله عني خير الجزاء.

كما يطيب لي أن أتقدم بجزيل شكري وتقديري إلى عمادة كلية علوم التربية بالرباط ممثلة بعميد الكلية **الأستاذ الدكتور/ عبد الحنين بلحاج**، ومديرة مركز الدكتوراه السابق **الأستاذة الدكتورة/ بديعة الزرهوني**، على تعاونهم الدائم معنا والاهتمام بقضايانا وحلها وتشجيعنا على المثابرة والاهتمام.

وأتقدم بوافر الشكر والتقدير إلى أساتذتي الأجلاء في الكلية لتعاونهم الدائم معي في مرحلتيّ الدراسة التمهيدية والبحثية، وإلى السادة المحكمين لأدوات ومستلزمات البحث على آرائهم وملاحظاتهم القيمة.

وفي هذا المقام لا أنسى أن أتقدم بخالص الشكر والعرفان للمملكة المغربية ملكاً وحكومةً وشعباً على ما أولونا من رعاية واهتمام دائم تمثل في تسهيل السبل أمامنا لمواصلة تعليمنا، فلم أشعر يوما أني غريب على هذا البلد المعطاء حفظه الله وحماه من كل شرٍ ومكروه.

كما أتوجه بالشكر والتقدير إلى إدارة مكتب التربية والتعليم بمحافظة ذمار وعلى رأسهم **الأستاذ/ سعيد الغابري** نائب مدير مكتب التربية والتعليم بالمحافظة ومدراء المؤسسات التعليمية بالمدينة على التسهيلات التي قُدمت لتطبيق أداة البحث.

وأخيراً شكري وتقديري إلى كل من أبدى المساعدة وأسدى النصيحة.

الباحث

قائمة المحتويات والجداول والأشكال.

قائمة المحتويات

الموضوعات	الصفحة
الإهداء	
شكر وتقدير	
قائمة المحتويات والجداول والأشكال	
قائمة المحتويات	
قائمة الجداول	
قائمة الأشكال	
ملخص البحث	
مدخل عام	
أولا: المقدمة	2
ثانيا: أهمية البحث	9
ثالثا: هدف البحث	10
رابعا: حدود البحث	10
خامسا: هندسة البحث	10
الجانب النظري: الإطار النظري للبحث	
الفصل الأول: الهندسة ماهيتها وأهميتها ومعايير تعلمها	
1.1: نبذة تاريخية عن علم الهندسة في الرياضيات.	14
2.1: ماهية الهندسة وأهميتها	18
1.2.1: ماهية الهندسة	18
2.2.1: أهمية الهندسة	20
3.1: معايير تعلم الهندسة.	23

الموضوعات	الصفحة
1.3.1: معايير محتوى الهندسة التي قدمتها مصر	24
2.3.1: معايير محتوى الهندسة التي قدمها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 2000).	25
1.2.3.1: المعايير الرئيسية للهندسة	26
1.1.2.3.1: تحليل صفات وخصائص الأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد وتطوير حجج رياضية حول العلاقات الهندسية	26
2.1.2.3.1: تحديد مواقع العلاقات المكانية ووصفها باستخدام الهندسة الإحداثية وأنظمة التمثيل الأخرى	30
3.1.2.3.1: تطبيق التحويلات واستخدام التناظر لتحليل المواقف الرياضية.	32
4.1.2.3.1: استخدام الإبصار والاستدلال المكاني والنمذجة الهندسية لحل المشكلات	33
2.2.3.1: المعايير الرئيسية للقياس	35
1.2.2.3.1: فهم سمات قابلة لقياس الأشكال والوحدات والنظم وعمليات القياس	35
2.2.2.3.1: تطبيق التقنيات الملائمة والأدوات والصيغ لتحديد القياسات.	37
3.2.3.1: مناقشة أهمية معايير (NCTM, 2000) وواقع ومدى إمكانية تطبيقها في كتب الرياضيات في الجمهورية اليمنية	47
4.2.3.1: توافق معايير (NCTM, 2000) الخاصة بمحتوى الهندسة والقياس مع نموذج فان هيل للتفكير الهندسي.	49

الموضوعات	الصفحة
الفصل الثاني: نموذج فان هيل (Van Hiele) في التفكير الهندسي وتطبيقاته التربوية	
1.2: نموذج فان هيل (Van Hiele) في التفكير الهندسي	52
1.1.2: مستويات التفكير الهندسي	53
2.1.2: خصائص مستويات التفكير الهندسي	61
3.1.2: الانتقال بين مستويات التفكير الهندسي	61
2.2: أهمية نموذج فان هيل وتطبيقاته التربوية	62
1.2.2: أهمية نموذج فان هيل	62
2.2.2: التطبيقات التربوية لنموذج فان هيل	63
3.2: أساليب تنمية التفكير الهندسي	74
1.3.2: البرمجيات الهندسية وأثرها في تنمية التفكير الهندسي	74
2.3.2: الألعاب التربوية وأثرها في تنمية التفكير الهندسي	76
3.3.2: الأنشطة التعليمية وأثرها في تنمية التفكير الهندسي	78
4.3.2: التعلم المبني على حل المشكلات وأثره في تنمية التفكير الهندسي	80
الجانب المنهجي للبحث	
الفصل الثالث: إجـــــراءات البحـــــث	
1.3: إشكالية البحث وتساؤلاته	83
2.3: المفاهيم الإجرائية للبحث	86
3.3: فرضيات البحث	88
4.3: منهج البحث	89

الموضوعات	الصفحة
5.3: مجتمع البحث	89
6.3: عينة البحث	90
7.3: أدوات البحث	92
1.7.3: أداة تحليل المحتوى	92
2.7.3: اختبار لقياس مستوى التفكير الهندسي	96
8.3: التطبيق الميداني للبحث	106
9.3: الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث	107
الجانب التحليلي التفسيري للبحث	
الفصل الرابع: عرض نتائج البحث	
1.4: عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الأول المقابل للفرضية الفرعية الأولى للبحث	111
1.1.4: عرض النتائج المتعلقة بمفهوم المربع	111
2.1.4: عرض النتائج المتعلقة بمفهوم المستطيل	115
3.1.4: عرض النتائج المتعلقة بمفهوم المعين	118
4.1.4: عرض النتائج المتعلقة بمفهوم متوازي الأضلاع:	122
5.1.4: خلاصة الإجابة على السؤال الفرعي الأول المقابل للفرضية الفرعية الأولى للبحث	125
2.4: عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثاني المقابل للفرضية الفرعية الثانية للبحث	127
1.2.4: خلاصة الإجابة على السؤال الفرعي الثاني المقابل للفرضية الفرعية الثانية للبحث	131

الموضوعات	الصفحة
3.4: عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثالث المقابل للفرضية الفرعية الثالثة للبحث	132
1.3.4: خلاصة الإجابة على السؤال الفرعي الثالث المقابل للفرضية الفرعية الثالثة للبحث.	134
4.4: الإجابة على السؤال الرئيسي للبحث المقابل للفرضية العامة للبحث.	135
الفصل الخامس: تحليل وتفسير نتائج البحث وآفاقه المقترحة	
1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الأول المقابل للفرضية الفرعية الأولى للبحث	137
1.1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بمفهوم المربع.	137
2.1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بمفهوم المستطيل.	138
3.1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بمفهوم المعين.	140
4.1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بمفهوم متوازي الأضلاع:	141
2.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثاني المقابل للفرضية الفرعية الثانية للبحث.	144
3.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثالث المقابل للفرضية الفرعية الثالثة للبحث.	147
4.5: تحليل وتفسير نتائج السؤال الرئيسي للبحث المقابل للفرضية العامة للبحث.	148
5.5: الآفاق المقترحة للبحث.	150
1.5.5: التوصيات	150
2.5.5: المقترحات	151

الموضوعات	الصفحة
خلاصة تركيبية عامة للبحث	153
قائمة المراجع	
قائمة الملاحق	
الملحق (1): المؤسسات التعليمية (مجتمع البحث)	183
الملحق(2): أداة تحليل المفاهيم الهندسية	185
الملحق (3): تحليل المفاهيم الهندسية بما يتوافق مع مستويات التفكير الهندسي لفان هيل.	189
الملحق (4): اختبار المفاهيم الهندسية (المربع – المستطيل – المعين – متوازي الأضلاع)	193
الملحق (5): معامل الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار	199
الملحق (6): مقياس تصحيح أسئلة الاختبار	200
الملحق (7): مذكرة من كلية علوم التربية بالرباط إلى من يهمه الأمر للتعاون مع الباحث في تطبيق البحث الميداني	203
الملحق (8): مذكرة مدير إدارة التربية والتعليم بمحافظة ذمار إلى مدراء المؤسسات التعليمية بالمدينة للتعاون مع الباحث وتسهيل إجراءات البحث الميداني.	204
الملحق (9): إحصائية المؤسسات التعليمية بمدينة ذمار وعدد التلاميذ في كل مؤسسة تعليمية	205
الملحق (10): نتائج التلاميذ على اختبار مفاهيم الأشكال الهندسية	207

قائمة الجداول

رقم الجدول	الصفحة
الجدول (1) معايير الهندسة للصفوف من الروض إلى الصف الثاني (K- 2)	40
الجدول (2) معايير القياس للصفوف من الروض إلى الصف الثاني (K- 2)	41
الجدول (3) معايير الهندسة للصفوف من الصف الثالث إلى الصف الخامس (3–5).	41
الجدول (4) معايير القياس للصفوف من الصف الثالث إلى الصف الخامس (3– 5).	43
الجدول (5) معايير الهندسة للصفوف من الصف السادس إلى الصف الثامن (6–8)	44
الجدول (6) معايير القياس للصفوف من الصف السادس إلى الصف الثامن (6–8)	45
الجدول (7) معايير الهندسة للصفوف من الصف التاسع إلى الصف الثالث الثانوي (9–12)	46
الجدول (8) معايير القياس للصفوف من الصف التاسع إلى الصف الثالث الثانوي (9–12)	47
الجدول (9) وصف المستوى التصوري	55
الجدول (10) وصف المستوى التحليلي	56
الجدول (11) وصف مستوى الاستنتاج غير الشكلي	57
الجدول (12) وصف مستوى الاستنتاج الشكلي.	59
الجدول (13) المؤسسات التعليمية مقسمة وفق الجنس والعدد.	89
الجدول (14) توزيع عينة البحث	90
الجدول (15) الفقرات الهندسية موزعة حسب المفاهيم الهندسية والصفوف الدراسية	94
الجدول (16) الخارطة الاختبارية	98
الجدول (17) محك تقويم فقرات أسئلة الاختبار بموجب معاملات تمييزها	102
الجدول (18) نتائج الاختبار الإحصائي (Mann-Whitney) للعينة الاستطلاعية بين المجموعتين الطرفيين	103
الجدول (19) معاملات الارتباط لفقرات اختبار التفكير الهندسي مع مستوياتها ومعاملات الارتباط لمستويات التفكير الهندسي مع الاختبار ككل.	104
الجدول (20) معامل الثبات لاختبار التفكير الهندسي للمفاهيم الهندسية	106
الجدول (21) تكرار ونسب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المربع وفق مستويات التفكير الهندسي لفان	

رقم الجدول	الصفحة

هيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) 112
الجدول (22) التكرارات والنسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المربع في الكتب المدرسية حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية..... 113
الجدول (23) تكرار ونسب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المستطيل وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) 115
الجدول (24) التكرارات والنسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المستطيل في الكتب المدرسية حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية..... 117
الجدول (25) تكرار ونسب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المعين وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) 119
الجدول (26) التكرارات والنسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المعين..120
الجدول (27) تكرار ونسب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم متوازي الأضلاع وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9). 122
الجدول (28) التكرارات والنسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم متوازي الأضلاع في الكتب المدرسية حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية. 123
الجدول (29) درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل. 126
الجدول (30) أنماط الأداء المختلفة لتصنيف التلاميذ في مستويات التفكير الهندسي..... 128
الجدول (31) التكرارات والنسب المئوية للتلاميذ بموجب أنماط الأداء المختلفة 130
الجدول (32) التكرارات والنسب المئوية للتلاميذ الذي حققوا علامة المحك لكل مستوى تفكير هندسي131
الجدول (33) درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل ونسبة التلاميذ اللذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل..... 134

قائمة الأشكال

رقم الشكل	الصفحة
الشكل (1) الهندسة المستوية	19
الشكل (2) طريقة اختيار العينة	91
الشكل (3) خطوات إعداد الاختبار التحصيلي للمفاهيم الهندسية	97
الشكل (4) النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المربع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9).	112
الشكل (5) النسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المربع حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية	114
الشكل (6) انتظام عرض الفقرات الهندسية في مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المربع في كتب الرياضيات المدرسية لكل الصفوف الدراسية (1-9)	114
الشكل (7) النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المستطيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9).	116
الشكل (8) النسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المستطيل حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية	117
الشكل (9) انتظام عرض الفقرات الهندسية لمفهوم المستطيل في مستويات التفكير الهندسي لجميع الكتب المدرسية للصفوف (1-9)	118
الشكل (10) النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المعين في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات للصفوف المرحلة الأساسية (1-9).	119
الشكل (11) النسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المعين حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية.	121
الشكل (12) انتظام عرض الفقرات الهندسية لمفهوم المعين في مستويات التفكير الهندسي لجميع الكتب المدرسية الصفوف (1-9).	121
الشكل (13) النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم متوازي الأضلاع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9).	123

رقم الشكل	الصفحة

الشكل (14) النسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم متوازي الأضلاع حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية 124

الشكل (15) انتظام عرض الفقرات الهندسية لمفهوم متوازي الأضلاع في مستويات التفكير الهندسي لجميع الكتب المدرسية الصفوف (1–9). 125

ملخص البحث

هدف البحث إلى معرفة مدى توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) في الجمهورية اليمنية مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، وارتباط صياغة تلك المفاهيم بمستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ. وشملت مادة البحث جميع الفقرات الهندسية للمفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع) في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) والمصادق عليه من لدن وزارة التربية والتعليم للعام الدراسي (2014–2015)، وتكونت عينة البحث من (300) تلميذ وتلميذة أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية تم اختيارهم من (8) مؤسسات تعليمية تابعة لمدينة ذمار بالطريقة العشوائية العنقودية متعددة المراحل، ولتحقيق هدف البحث تم إعداد أداة تحليل في ضوء نموذج فان هيل في التفكير الهندسي شملت المستويات الأربعة الأولى لفان هيل تم بموجبها تصنيف الفقرات الهندسية للمفاهيم الهندسية في كتب الرياضيات المدرسية وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل لكل مفهوم على حدة، وبحسب الترتيب التصاعدي للصفوف الدراسية (1–9). كما تم إعداد اختبار تحصيلي شمل المستويات الأربعة الأولى لفان هيل تم بموجبه قياس مستوى التفكير الهندسي للمفاهيم الهندسية لدى التلاميذ. وقد كشفت نتائج البحث أن صياغة المفاهيم الهندسية تتوافق بدرجة ضعيفة مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، حيث أنه تم القفز سريعاً من المستوى الأول إلى المستوى الثاني وكذلك من المستوى الثالث إلى المستوى الرابع، كما أن هناك عدم انتظام في عرض تسلسل الفقرات، أي أن الفقرات تعرض في المستوى (N) وتعود مرة أخرى لتعرض في المستوى (N-1)، وأن معظم الفقرات الهندسية صُنفت في المستوى الثاني لفان هيل، قابله ضعف مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ، حيث صُنف (25.7%) من التلاميذ دون المستوى الأول (التصوري)، (68.7%) في المستوى الأول (التصوري)، (2%) في المستوى الثاني (التحليلي)، (0.3%) في المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي)، (3.3%) كانوا خارج التصنيف. كما كشفت النتائج عن وجود ارتباط قوي بلغ (0.95) بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) وبين مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الَّذين أنهوا دراسة هذه المرحلة ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في تلك المفاهيم.

Abstract

Geometric Concepts Formulation in Basic Grades Mathematical Textbooks in Yemen and their Relation to the students' geometric thinking levels

(Van Hiele model based instructions)

The purpose of this study is to find out to what extent the geometric concepts in the mathematical textbooks of basic grades (1-9) adhere to Van Hiele model and their relation to students' geometric thinking level. The research materials included all of the geometric expressions of geometric concepts (square, rectangle, rhombus, parallelogram) in the mathematical textbooks for grades (1-9) which were approved by the Ministry of Education in the academic year 2014-2015. The sample of the study consisted of 300 male and female students were selected from (8) educational institutions in Dhamar city using multistage cluster random sampling method. These students completed their basic school and about to join secondary school. The framework for the data analysis was designed based on The Van Hiele geometric thinking model including the four levels of Van Hiele, All the geometric expressions in mathematical textbooks were classified based on Van Hiele's geometric thinking model of basic grades (1-9). Achievement test was also developed including the four levels of Van Hiele's thinking model, It was carried out to measure students' geometric thinking level of geometric concepts. The findings of the study revealed that the formulation of the geometric concepts in the mathematical textbooks for basic grade (1-9) corresponds in a weak degree to Van Hiele model based instruction, moving quickly from level 1 to level 2 and from level 3 to level 4. It is also found that the geometric expressions are presented in unsystematic way where these expressions are presented in (N) level and then again in(N-1) level. In addition, most of the geometric expressions were identified in the Van Hiele's second geometric thinking level with students' weakness in geometric thinking. (25.7%) of students were found lower than the first level (visualization), (68.7%) of students at the first level (visualization), (2%) at the second level (analysis), (0.3%) of students in the fourth level (formal deduction), and(3.3%) were outside the rankings. Finally, the results revealed that there was a strong correlation (0.95) between the corresponding degree of the geometric concepts formulation in the mathematical textbooks for the basic grade (1-9) and Van Hiele's geometric thinking levels among students who completed their basic grade studies and are about to join their secondary school.

مدخل عام

أولا: المقدمة.

ثانيا: أهمية البحث.

ثالثا: هدف البحث.

رابعا: حدود البحث.

خامسا: هندسة البحث.

مدخل عام

أولا: مقدمة:

تشهد المناهج التعليمية في الآونة الأخيرة في جميع دول العالم تطورات ملموسة وتغيرات سريعة، وتحظى مناهج الرياضيات بقدر كبير من تلك التطورات، حيث تقوم العديد من الدول بإعادة النظر في مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها، حتى تأتي متوافقة مع حاجات المجتمعات ومواكبة التغيرات وبما يتلاءم ومتطلبات وتحديات القرن الحادي والعشرين.

لا يزال الكتاب المدرسي يمثل أهم مصادر التعليم رغم التوجه العالمي نحو الوسائل الحديثة – الانترنت وغيره – للحصول على المعلومات المتنوعة، كما يعتبر وسيلة ودعامة تعليمية وديداكتيكية مركزية يعتمد عليها كلاً من المدرس والتلميذ لإنجاز مختلف الأنشطة التعليمية، كما أن مضمونه له تأثير في المسيرة التعليمية للتلميذ سوء في مجال المعلومات النظرية أو في مجال المهارات العلمية (اللقاني وآخرون، 1990، 27؛ الزاوي، مقالة على النت).

تعتبر الرياضيات من العلوم المهمة والضرورية لأي فرد مهما كانت ثقافته لأنها تأخذ حيزاً مهماً في الحياة، ويحتاجها الفرد في اتخاذ القرارات المتعلقة بأمور حياته اليومية (الخطيب، 2014، 6). كما تعتبر مادة الرياضيات سر من أسرار تقدم وتطور الثقافات والحضارات، ونمط من أنماط تواصل وتعايش الإنسان من حيث التفكير والاستدلال وإدراك العلاقات الكمية والمنطقية والرياضية والأنشطة والعمليات العقلية والمعرفية (إبراهيم، 2010، 327). وتمثل مادة الرياضيات وأساليب تعلمها أهم المجالات التي تؤثر على المجال الأكاديمي، والأداء المعرفي للتلاميذ خلال مراحل نموهم المتتابعة، إذ يتوجب عليهم عكس قدراً معقولاً من الكفاءة والسيطرة على المفاهيم والمهارات التي تُمكنهم من التعامل مع المشكلات والمهام الرياضية بنجاح (الزيات، 2007، 309). وفي هذا الصدد تدعو وثيقة (NCTM, 2000) إلى وجود قاعدة عامة للرياضيات يجب أن يتعلمها جميع التلاميذ مع وجود الفروق الفردية، حيث يُظهر التلاميذ مواهب وقدرات وانجازات ومتطلبات واهتمامات مختلفة في الرياضيات، وعلى الرغم من ذلك فانه يجب أن يكون لدى التلاميذ برامج نوعية لتعلم الرياضيات المهمة مع توفير بعض الفرص للتلاميذ للاستفادة من مهاراتهم واهتماماتهم

الواسعة للحصول على المهن الرياضية والعلمية (مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية، ترجمة عسيري، وآخرون، 2013، 27-28).

تُعد مادة الرياضيات من أكثر المواد الدراسية صعوبة لدى التلاميذ مما يترتب عليه تدني مستوى تحصيلهم العلمي فيها، وعزوفهم عن مواصلة تعليمهم في مجال الرياضيات، أو المجالات التي لها علاقة بها. وهذا ما أكده (الحسني، 2014، 81-82) أن الكتاب المدرسي يتناول الدروس بأسلوب تقليدي يعطي التلميذ معلومات جاهزة دون أن يترك التلميذ يستنتج ويحلل ما ورد في الأمثلة، وهذا يعتبر سببا لصعوبة المادة. وفي نفس الاتجاه يذكر (عقيلان، 2000، 43) إن سبب صعوبة مادة الرياضيات لدى التلاميذ يكمن في كتب الرياضيات، حيث أنها تحوي دروس تعليمية فقدت قيمتها، وتفتقر إلى دروس تثير مهارات التفكير، وأن عرض دروس الرياضيات في الكتب المدرسية تفتقر إلى الأساليب التعليمية الحديثة وعنصر الدافعية والتشويق. ويشير (Halat,2006, P. 173; Halat,2003, P. 2) إلى أن الكتب المدرسية تلعب دوراً حيوياً في الدافعية والانجاز في الرياضيات وتعد من الأسباب الكامنة في انخفاض الدافعية والاتجاهات السلبية نحو الرياضيات، وأن جودة التعليم تتأثر بشدة بالكتب المدرسية وهي واحدة من أكبر المؤثرات على أداء التلاميذ في دروس الرياضيات.

ونظراً لأهمية مادة الرياضيات وارتباطها بحياة أفراد المجتمع، ودورها في تقدم المجتمعات، ونظراً لصعوبتها وتدني مستوى تحصيل التلاميذ فيها كما تم الإشارة إلى ذلك أنفاً بأن تنظيم محتوى كتب الرياضيات أحد أسباب الصعوبات، فإنه يتحتم على المختصين بمجال تعليم الرياضيات مراجعة محتوى كتب الرياضيات وتطويرها بصفة مستمرة وبما يواكب التقدم المعرفي والتكنولوجي والمعايير والنظريات الحديثة. وفي هذا الاتجاه يؤكد كلاً من (أبو زينة، 2003، 322؛ حمادات، 2009، 239) بأن استمرار عملية تقويم كتب الرياضيات المدرسية لتطويرها وتحسينها أمر لا غنى عنه لكي يصبح أكثر تماشيا مع احتياجات الأفراد والمجتمع في عالم متجدد ومتغير، كما تعتبر أداة التغير المنشود لمواكبة التقدم المعرفي والتكنولوجي، ولتقويم كتب الرياضيات المدرسية طريقتان، تتمثل الأولى في ملاحظة الكتاب أثناء تطبيقه، وتتمثل الثانية في تحليل مطبوعات الكتاب وأدلته، ومن خلال عملية التطوير

يتم تدعيم جوانب القوة، ومعالجة جوانب الضعف في كل عنصر من عناصر الكتاب المدرسي. وفي نفس الاتجاه يشير (القحطاني، 2015، 432) إلى أهمية الانتقال بتعليم الرياضيات من الصورة الشكلية إلى الصورة الحياتية من خلال إعادة صياغة مضامين كتب الرياضيات في ضوء عملية التواصل والتفكير وعمليات البحث والاستقصاء، كما شدد على ضرورة البحث عن صيغ تعليمية تدعم تحفيز التلاميذ وتبني اتجاهات ايجابية نحو تعلم الرياضيات.

وهذا ما أكدته دراسة (شريفي، 2012، 146) إلى أن تنمية البنية المعرفية للتلميذ تكمن في وضع كتاب مدرسي يتماشى مع البنية المعرفية للتلميذ.

الهندسة كفرع من الفروع المهمة والأساسية لمادة الرياضيات، وذلك بسبب طبيعتها وتطبيقاتها المتعددة في الحياة اليومية فضلا عن ارتباطها بعمليات التفكير العليا ما يستوجب الاهتمام بصياغة مفاهيمها وفق معايير وأسس علمية واضحة، الشيء الذي سيسهل تدريسها وتقديمها للتلاميذ بأسلوب ممتع وجذاب. فالهندسة من المواد التي تساعد التلاميذ على تحسين طرائق تفكيرهم من خلال التدريب على فهم وربط العلاقات والحقائق، واستخدام أساليب البرهان المختلفة للوصول إلى الحل بأقل كلفة معرفية، مما يساعد التلاميذ على تعميق وتوسيع قدراتهم الاستدلالية وتنمية أساليب التفكير المختلفة لديهم، وإتاحة فرص الاكتشاف أمامهم، وتزداد أهمية الهندسة إذا نظرنا إلى دورها في التمكن من التعامل مع الفضاء الخارجي على اعتبار أن العالم المادي المحيط بالفرد ما هو إلا مجموعة من الأشكال الهندسية والمجسمات.

تمتزج الهندسة بحياتنا اليومية وفي كل ما يحيط بنا في الفضاء، والأجرام السماوية ونظامها وحركتها، وفي الأرض وطبيعتها التضاريسية، وفي الفن والهندسة المعمارية وعلم الفلك والتماثيل والرياضة حتى في الآلات الموسيقية، مما يدعو إلى زيادة الاهتمام بالهندسة وخاصة في السنوات الأولى من التعليم، ويكون التركيز على الأشكال الهندسية وخصائصها والعلاقات فيما بينها ومنه يتم الانتقال إلى التفكير المجرد (Crompton, 2013,1).

وتساعد الهندسة على وصف العالم الطبيعي وتمثيله وفهمه، فهي تعالج الأشكال والفراغ، كما أنها تعزز القوة الرياضية، وتزود التلاميذ بنظرة مختلفة عن الرياضيات، وتُكْمّل

الفهم الرياضي (السواعي، 2004، 330). وتُعد الأشكال والرسوم الهندسية من أهم عناصر محتوى مادة الرياضيات ولا يمكن الاستغناء عن استخدام وتوظيف تلك الأشكال في مختلف أنواع العلوم الأخرى وفي الحياة لتسهيل عملية التعلم (الهويدي، 2010، 278). ولقد برز في الآونة الأخيرة الاهتمام بالهندسة، فأصبحت ذات أهمية أكثر من أي وقت مضى، وقد بلغ هذا الاهتمام ذروته عندما أوصى المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (NCTM,1989) إلى ضرورة زيادة التركيز على الهندسة في جميع المستويات واعتبرها من أبرز معايير الرياضيات في عقد التسعينات في القرن العشرين، وذلك لان المعرفة الهندسية وإدراك علاقاتها مرتبطان ببنية الفرد وحياته اليومية علاوة على ارتباطها الوثيق بموضوعات رياضية وعلمية أخرى، مما يشير إلى الاهتمام بالهندسة وكيفية تدريسها. وقد أشار المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الوثيقة الصادرة عنه (NCTM, 1989, 214) بأن المعرفة الهندسية وإدراك علاقاتها مرتبطان ببيئة الفرد وحياته اليومية، كما أن مهارات الاستنتاج تتواصل مع العديد من الدروس الرياضية الأخرى، وأن تطور المفاهيم والأفكار الهندسية لدى التلاميذ تتقدم من خلال مستويات ذات طبيعة هرمية تبدأ بملاحظة الأشكال ثم تحليل خواصها ثم إدراك العلاقات بين الأشكال المختلفة، وبالتالي صياغة استنتاجات منطقية تتعلق بتلك الأشكال.

لقد تضمنت أهداف تدريس الرياضيات في معظم دول العالم الاهتمام بأنماط التفكير المختلفة وأصبح تنميتها من الاتجاهات الحديثة التي فرضتها مستجدات العصر، ويقع تحقيق ذلك على عاتق المؤسسات التربوية عبر مضامين مناهجها (قاسي، 2014، 169).

ويُعد تحسين مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ واحداً من الأهداف الرئيسية لتدريس الرياضيات، حيث وأن التفكير الهندسي مهم في العديد من المجالات العلمية والتقنية والمهنية (Olkun, et al, 2003,1). فضلا عن ذلك يوفر التفكير الهندسي طرقاً لتطوير الأفكار عن ظواهر عديدة والتعبير عنها، فمن خلالها يجد التلاميذ أن دراسة الهندسة ذات معنى، كما أن التفكير الهندسي أحد أنواع التفكير التي جذبت اهتمام التربويين، لأن اكتساب التلميذ لهذا التفكير يصله إلى المستويات العليا– على سبيل المثال كتابة البرهان الهندسي –

فالتفكير الهندسي فكرة معقدة تتطلب مستويات بصرية وتحليلية عدة كي تُكتسب (صالح، 2012، 293).

وفي هذا الاتجاه يعرض نموذج فان هيل (Van Hiele) الذي توصل إليه (Van Hiele-Geldof, Van Hiele, 1957) نتيجة الصعوبات التي كان يعاني منها تلاميذهما في الهندسة في المدارس الهولندية المكونات المنهجية المناسبة لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي، ونموذجاً تعليمياً لتصنيف المتعلمين في هذه المستويات، وفي هذا النموذج توصل فان هيل إلى أن هناك خمسة مستويات هرمية ومتتابعة وهي: المستوى التصوري، المستوى التحليلي، مستوى الاستنتاج غير الشكلي، مستوى الاستنتاج الشكلي، مستوى الدقة والصرامة، ولكي يحصل المتعلم على فهم كامل للهندسة لابد أن يمر عبر هذه المستويات وإتقانها تدريجيا. وللنموذج ثلاثة جوانب رئيسية وهي: وجود المستويات، خصائص المستويات، الانتقال بين المستويات (Knight, 2006, 3).

وقد لفت نموذج فان هيل أنظار المختصين بتعليم وتعلم الرياضيات في هولندا ودول أوروبا، فقامت هذه الدول بمراجعة مناهجها في ظل هذا النموذج، وأظهرت هذه المراجعة أن هذا النموذج يتمتع بقابلية عالية للتطبيق في نطاق واسع وغير محدود (سعيد، 2007، 170؛ Halat, 2003, p. 11).

أما في الولايات المتحدة الأمريكية فعلى الرغم من أن نموذج فان هيل قد دُرس عن كثب خلال العقود الأخيرة من القرن العشرين، إلا أن أفكار فان هيل لم تجسد إلا مؤخرا، حيث أوصى التقرير المعلن من المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 1989) بإدخال نموذج فان هيل للممارسة الفعلية ووضعه محل التنفيذ في أمريكا، كما أوصى كذلك الكونجرس العالمي لتعليم الرياضيات (ICME) في مؤتمره السابع المنعقد عام (1992) بمدينة كيوبيك (QUEBIC) الكندية بتدريس الهندسة في ضوء نموذج فان هيل (عبيد، 1993، 198).

لقد حظي تعليم الهندسة بالكثير من الجهود من أجل تطويره وتحسينه ومع ذلك فإن الكثير من الأبحاث تشير إلى صعوبات يعاني منها التلاميذ في تعلم الهندسة، كما تشير أيضا إلى ضعف أداء التلاميذ فيها، حيث يشير (Usiskin, 1982) إلى أن العديد من

التلاميذ يفشلون في فهم المفاهيم الأساسية في الهندسة. وفي نفس الاتجاه يشير (هندام، 1982، 3-4) إلى أن الكثير من تلاميذ المدارس الثانوية لا يعرفون المقصود بالفرض والمسلمة والبرهان سوى أنها رموز تستعمل في الهندسة النظرية، يضعونها في الأماكن المخصصة لها، وأن معنى هذه الألفاظ بعيداً عن إدراكهم، كما أن دراسة محتوى الهندسة في الرياضيات قائمة على أساس ضعيف، مما ينتج على ذلك تدني مستوى التحصيل الهندسي لدى التلاميذ. ويشير (Clements & Battista, 1992) إلى ضعف التلاميذ في المفاهيم الهندسية، ويرجع السبب في ذلك إلى المحتوى الدراسي باعتباره خليط من المفاهيم لا علاقة لها مع أي تطور منتظم لمستويات أعلى من الفكر، وحل المشاكل الهندسية. وفي الاتجاه نفسه يشير (Clements, 1998, 4-5) إلى أن العديد من تلاميذ المدارس المتوسطة وحتى المدارس الثانوية لا يستطيعون الوصول إلى المستوى الثاني (التحليلي) من مستويات التفكير الهندسي، ويعود السبب في ذلك إلى أن كتب الرياضيات لا تخدم في هذا الاتجاه. ويشير (بل، 1986، 11-14) إلى أن هناك أفكاراً غير مكتملة عند التلاميذ عن البرهان الهندسي، وأن عدداً كبيراً من تلاميذ المرحلة الثانوية ينتهون من دراسة مقررات الهندسة دون فهمهم لطبيعة البرهان الهندسي، ويرى أن السبب يعود إلى أن نمو مفاهيم البرهان الهندسي يرتبط بمراحل النمو العقلي والتي لا تراعيها الكتب المقررة، وتهتم أكثر بمرحلة التفكير المجرد. وأكدت دراسة (مداح، 2001) بأن التلاميذ يواجهون صعوبات في تعلم الهندسة، وأن هناك ضعفاً لديهم في دراسة مفاهيمها، وقد أرجعت ذلك إلى الطرق التقليدية التي يتم من خلالها تدريس موضوعات الهندسة، وعدم إتاحة الفرصة أمام التلاميذ لتعلم المفاهيم الهندسية تعلما ذي معنى. وأشارت نتائج دراسة (Ma, et al, 2015) إلى أن تلاميذ الصفوف (1- 6) يعانون صعوبات في مفاهيم الشكل الرباعي. ويذكر كلاً من (خرمي والنذير، 2015، 215-216) إلى أن صعوبات تعلم الهندسة لدى التلاميذ تكمن في ضعف قدرتهم على التصور المكاني، و هناك علاقة بين القدرات المكانية وتعلم المفاهيم الهندسية، وأن التركيز على تنمية القدرة على التصور البصري يساهم في تنمية القدرة الرياضية بشكل فاعل أكثر من التركيز على المحتوى الرياضي والمهارات. وفي هذا الاتجاه يذكر (الزيات، 2007، 325) أن التصور المكاني ضروري لتعلم جميع مستويات الرياضيات من حيث المفاهيم والعمليات

والمهارات، وأن المهارات توجد على شكل متصل من أدنى المستويات إلى أعلاها، والمعالجة العقلية للإشكال ثلاثية الأبعاد.

ولكي يؤدي محتوى الهندسة الوارد في الكتب المدرسية دوره الطبيعي، يجب أن يتجاوز إطار التعامل على أساس أنها مجموعة من البراهين والعلاقات تُعطى للحفظ إلى جعلها محتوى يتماشى مع النظرة الحديثة للمناهج والكتب المدرسية والمعايير العالمية ذات الصلة، كما يفترض أن ينمي لدى تلاميذنا التفكير بأنماطه المختلفة وقدرتهم على اكتشاف العلاقات وإتقانهم للمهارات الرياضية في سياقات حياتية واقعية وإكسابهم أنماطاً من التفكير تُمكنهم من فهم المشاكل الرياضية وإيجاد الحلول المناسبة لها.

وبناءً على مُجمل ما سبق، يتضح أهمية الكتاب المدرسي ودوره الفعال في العملية التعليمية، كما تعد عملية تقويم وتطوير وإصلاح الكتاب المدرسي وبما يتوافق مع التوجهات التربوية الحديثة والنظريات التربوية التي أثبتت فاعليتها في رفع مستوى أداء التلاميذ والمعايير العالمية ذات الصلة عملية ضرورية ومستمرة مع الحياة. ونظراً لأهمية الرياضيات في الحياة وارتباطها بتقدم الشعوب على المستوى المعرفي والتكنولوجي، وما يكتنفها من صعوبات تواجه التلاميذ في دراستها ورؤية المختصين في مجال تعليم وتعلم الرياضيات في الحد من تلك الصعوبات وذلك من خلال الارتقاء بكتب الرياضيات وإصلاحها وتقويمها وتطويرها المستمر. والهندسة كفرع مهم من فروع الرياضيات تشير الأدبيات إلى صعوبات تعلمها، وإلى تدني مستوى أداء التلاميذ فيها، ولقد برز نموذج فان هيل كأهم محاولة في الحد من تلك الصعوبات. وقد أثبتت نتائج الأبحاث التي اشتغلت على هذا النموذج دوره الايجابي في تنمية التفكير الهندسي لدى التلاميذ بشكل خاص ورفع مستوى التحصيل الهندسي بشكل عام. وقد اتجهت بعض الدول إلى مراجعة محتوى الهندسة في كتب الرياضيات بما يتوافق مع الأسس التعليمية لهذا النموذج، وبالتالي فإن اتجاه البحث الحالي هو معرفة مدى توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) في الجمهورية اليمنية مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل في التفكير الهندسي وارتباطها بمستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراستهم للمرحة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية.

ثانيا: أهمية البحث:

يستمد هذا البحث أهميته من مدى إسهامه في تحقيق الآتي:

- يقدم البحث من خلال إطاره النظري نموذج فان هيل في التفكير الهندسي والذي يُعد من أهم المقاربات الديداكتيكية في تعليم وتعلم محتوى الهندسة في الرياضيات، وقد أثبتت نتائج العديد من الأبحاث أهميته التطبيقية على المستوى العالمي في معالجة الصعوبات التي يواجهها التلاميذ في تعلم محتوى الهندسة، وتأثيرها الايجابي في تنظيم وترتيب وتسلسل الدروس الهندسية في كتب الرياضيات المدرسية من جهة وفي تنمية التحصيل الهندسي والتفكير الهندسي لدى التلاميذ من جهة أخرى.
- يقدم البحث للقائمين على تطوير كتب الرياضيات بعض الدلالات لتطوير محتوى الهندسة بمرحلة التعليم الأساسي بحيث تُحقق الانتقال التدريجي عبر مستويات التفكير الهندسي لفان هيل من خلال مراعاة مراحل الانتقال بين المستويات، وإثارة أنشطة تعليمية مناسبة لكل مستوى، ويمكن الاستفادة من نتائجه في تحديد نقاط الضعف لتعديلها وتحسينها في صياغة مضامين محتوى الهندسة في كتب الرياضيات أثناء عملية التطوير.
- يمكن الإفادة من قائمة مستويات التفكير الهندسي وتوصيفها في هذا البحث في تحليل وتقيم مفاهيم هندسية أخرى ولمراحل تعليمية مختلفة.
- يقدم البحث واقع مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الَّذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية، ويحدد المستويات التي لم يتقنها التلاميذ والتي تشكل صعوبة بالنسبة لهم حتى يتمكن المختصون بمجال تعليم وتعلم الرياضيات من التركيز عليها والاهتمام بها.
- توجيه المؤسسات التعليمية بشؤون إعداد وتدريب معلمي ومعلمات الرياضيات إلى أهمية نموذج فان هيل واستخدامه في برامج الإعداد والتدريب.
- يمكن الإفادة من هذا البحث في إثارة قضايا بحثية في ضوء ما ستُسفر عنه نتائجه.
- إثراء المكتبة العربية واليمنية على وجه الخصوص بمزيد من الأبحاث في مجال تعليم وتعلم الرياضيات.

ثالثا: هدف البحث:

معرفة مدى توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) في الجمهورية اليمنية مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، وارتباط صياغة تلك المفاهيم بمستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ

رابعا: حدود البحث:

اقتصر هذا البحث على الأتي:

- الأسس التعليمية لنموذج فان هيل في التفكير الهندسي.
- المفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع) في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية بالجمهورية اليمنية (1–9) والمصادق عليها من لدن وزارة التربية التعليم للعام الدراسي (2014– 2015).
- التلاميذ الَّذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في مدينة ذمار بداية الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (2016– 2017).

خامسا: هندسة البحث:

تم إتباع المنهجية المعتادة في الأبحاث العلمية وذلك بتقسيم البحث إلى مدخل عام، وجانب نظري، وجانب منهجي، وجانب تحليلي تفسيري، وخلاصة تركيبية عامة للبحث.

المدخل العام شمل مقدمة البحث، أهميته، أهدافه، حدوده، هندسته.

I. الجانب النظري تكون من فصلين:

- الفصل الأول: تناولنا فيه نبذة تاريخية مختصرة عن علم الهندسة في الرياضيات، ماهية الهندسة وطبيعتها، معايير تعلم الهندسة والمتمثلة بمعايير محتوى الهندسة والقياس التي قدمتها مصر، ومعايير محتوى الهندسة والقياس التي قدمها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 2000)، ومن ثم ناقشنا أهمية معايير (NCTM, 2000) الخاصة بمحتوى الهندسة والقياس وواقع ومدى إمكانية تطبيقها في كتب الرياضيات في الجمهورية اليمنية، ومن ثم مناقشة إلى أي حد توافقت هذه المعايير مع نموذج

فان هيل للتفكير الهندسي والذي يُعد الأساس الذي نعمل عليه في هذه الأطروحة.

- الفصل الثاني: تناولنا فيه جوانب نموذج فان هيل للتفكير الهندسي والمتمثلة بمستويات التفكير الهندسي لفان هيل، خصائص مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، كيفية الانتقال بين مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، كما تناولنا فيه أيضا أهمية نموذج فان هيل وتطبيقاته التربوية، وأساليب تنمية التفكير الهندسي لدى التلاميذ.

II. الجانب المنهجي:

- الفصل الثالث: تناولنا فيه عرضا للإجراءات المتبعة في البحث من حيث إشكالية البحث، فرضياته، والتعريف الإجرائي لمفاهيم البحث، منهج البحث المتبع، مجتمع البحث، واختيار عينة البحث، أدوات البحث، والتطبيق الميداني لاختبار المفاهيم الهندسية، ثم الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث.

III. الجانب التحليلي التفسيري تكون من فصلين:

- الفصل الرابع: تناولنا فيه عرض النتائج التي توصل إليها البحث في ضوء المعالجات الإحصائية، والتحقق من الفرضيات الفرعية والفرضية العامة للبحث والخروج بنتيجة عامة للإجابة عن السؤال الرئيس للبحث.
- الفصل الخامس: تناولنا فيه تحليل وتفسير النتائج التي توصل إليها البحث، وآفاقه المقترحة.

وفي الأخير تناولنا خلاصة عامة تركيبية للبحث.

الجانب النظري

الإطار النظري للبحث

الفصل الأول: الهندسة ماهيتها وأهميتها ومعايير تعلمها.

الفصل الثاني: نموذج فان هيل (Van Hiele) في التفكير الهندسي وتطبيقاته التربوية.

الفصل الأول
الهندسة ماهيتها وأهميتها ومعايير تعلمها

1.1: نبذة تاريخية عن علم الهندسة في الرياضيات.

2.1: ماهية الهندسة وأهميتها.

1.2.1: ماهية الهندسة

2.2.1:أهمية الهندسة

3.1: معايير تعلم الهندسة.

1.3.1: معايير محتوى الهندسة التي قدمتها مصر.

2.3.1: معايير محتوى الهندسة التي قدمها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 2000).

1.2.3.1: المعايير الرئيسية للهندسة

2.2.3.1: المعايير الرئيسية للقياس

3.2.3.1: مناقشة أهمية معايير (NCTM, 2000) وواقع ومدى إمكانية تطبيقها في كتب الرياضيات في الجمهورية اليمنية

4.2.3.1: توافق معايير (NCTM, 2000) الخاصة بمحتوى الهندسة والقياس مع نموذج فان هيل للتفكير الهندسي

الفصل الأول
الهندسة ماهيتها وأهميتها ومعايير تعلمها

يتضمن هذا الفصل نبذة تاريخية مختصرة عن علم الهندسة في الرياضيات، ماهية الهندسة وطبيعتها، معايير تعلم الهندسة والقياس والمتمثلة بالمعايير القومية للتعليم في مصر ومعايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 2000) ومن ثم ناقشنا أهمية معايير (NCTM, 2000) الخاصة بمحتوى الهندسة والقياس، وواقع ومدى إمكانية تطبيقها في كتب الرياضيات في الجمهورية اليمنية، ومن ثَم مناقشة مدى توافق هذه المعايير مع نموذج فان هيل للتفكير الهندسي والذي يعد الأساس الذي نعمل عليه في هذه الأطروحة.

1.1: نبذة تاريخية عن علم الهندسة في الرياضيات.

إن أقدم ما يعرف عن الرياضيات يتمثل في عدد من أوراق البردي التي كُتبت في الفترة (1800 إلى 1600) قبل الميلاد ترجع إلى الحضارة المصرية القديمة، وعدد من ألواح الصلصال كُتبت في الفترة (2000 إلى 600) قبل الميلاد ترجع إلى الحضارة البابلية (المغيرة، 1989، 3). ولقد كان لدى البابليين حقائق أكثر مما عند المصريين – على سبيل المثال استعمل البابليون نظرية فيثاغورث في حالات كثيرة، بينما توصل المصريون فقط إلى أن المثلث الذي أضلاعه 3، 4، 5، يكون مثلثا قائما– (المغيرة، 1989، 4). لقد كانت الرياضيات في حضارتي مصر وبابل القديمتين تتبع الأسلوب التجريبي، أو الأسلوب الاستقرائي، فالنتائج الرياضية لم تكن مضبوطة ودقيقة بل كانت تقريبية لكنها كافية من الناحية التطبيقية (المغيرة، 1989، 4–5). وتدل الشواهد أن البابليين كانوا على علم بقوانين مساحة عدد من الأشكال الهندسية، فقد استخدموا القيمة التقريبية ($\pi = 3$) في إيجاد مساحة الدائرة، وقد تم حل مسائل هندسية تؤول في حلها إلى معادلات من الدرجة الثانية (شوق، 1989، 53). وقد نشأت الهندسة في مصر والعراق نتيجةً لبحث الإنسان عن قواعد عملية تمكنه من قياس الزوايا وحساب مساحات بعض الأشكال وحجمها التي استخدمت لمسح الأراضي وتشييد الأبنية وبناء الأهرامات ولقد تطورت هذه القواعد بالتجربة وتناقلها الناس، وبعد زمن وضعت هذه القواعد في صيغ عامة (نور الدين، مقالة على النت). وفي الحضارة

الإغريقية القديمة التي بدأت تقريباً في القرن السادس قبل الميلاد بدأت الرياضيات تأخذ أسلوباً جديداً ومتميزاً عن أسلوبها في الحضارات السابقة، فقد اتجهت إلى أسلوب الاستنتاج الذي بدأه فيثاغورث بإثبات نظريته المشهورة التي كانت سبباً مباشراً في إغفال علمي الحساب والجبر وعدم تطورهما تطوراً يضاهي علم الهندسة، فعندما طبق فيثاغورث نظريته على الأعداد ظهرت لديه مشكلة الأعداد غير النسبية التي لا يناظرها طول هندسي، وبذلك أصبحت الهندسة هي العلم الأساسي عند الإغريق، أما الحساب فقد أُخضع للهندسة (المغيرة، 1989، 5). ويُعد طاليس وفيثاغورث من رواد الهندسة الإغريقية في القرن السادس قبل الميلاد حيث درسوا خواص الخط المستقيم والمستقيمات المتوازية واستخدموا بعض الخواص لإثبات أن مجموع زوايا المثلث الداخلة (180 درجة)، كما أن الهندسة المبنية على البرهان قد تطورت على أيديهم، وقطعت شوطا كبيرا في هذا الخصوص (سلامة، 1995، 92). وتُعد الرياضيات الإغريقية بداية جمع وتنظيم الرياضيات الموجودة على أساس منطقي، ففي حوالي عام (300) قبل الميلاد بدأ إقليدس في وضع كتابه الشهير (المبادئ) أو (الأصول)، ويعتبر هذا الكتاب أول كتاب ينظم الهندسة على شكل رياضي مقبول، والاهم من ذلك هو استخدام طريقة المسلمات لجمع الهندسة وتنظيمها بصورة منطقية بعد أن كانت عبارة عن حقائق متناثرة ليس لها وحدة قائمة بذاتها (المغيرة، 1989، 5). ويشير (بل، 1989، 37) بأن الهندسة المستوية التقليدية التي بناها الإغريق ما زالت تدرس مع تغيرات بسيطة في تركيبها في المدارس حتى ألان، والهندسة التي نظمها إقليدس احد أساتذة مدرسة الإسكندرية في حوالي (300) قبل الميلاد هي البنية الأساسية لكل نظم الرياضيات الحديثة، فالأساس المبني على المسلمات الذي وضعه الإغريق للهندسة هو أول مثال جوهري للمدخل الاستنباطي المدقق في تأريخ الرياضيات.

وقد بني إقليدس هندسته على خمسة أفكار عامة سميت بديهيات وخمس مسلمات.

وطبقا لبعض كتب تاريخ الرياضيات فقد كانت صياغات بديهيات إقليدس ومسلماته للهندسة كما يلي:

- بديهيات (أفكار عامة): هي حقائق لا تخص الهندسة وحدها، بل هي مبادئ مقبولة ومسلم بها عموما.

- الأشياء المساوية لنفس الشيء تكون متساوية.
- إذا أضيفت متساويات إلى متساويات كانت النواتج متساوية.
- إذا طرحت متساويات من متساويات كانت النواتج متساوية.
- الأشياء التي تطابق احدهما الأخر تكون متساوية.
- الكل أكبر من الجزء.

- مسلمات: هي فرضيات خاصة بالهندسة
- يمكن رسم مستقيم من نقطة لأخرى.
- يمكن مد أي مستقيم محدود على استقامته بصفة مستمرة.
- جميع الزوايا القائمة متساوية.
- تتحدد الدائرة بمعلومة مركز ومسافة.
- إذا قطع مستقيم مستقيمين بحيث كان مجموع الزاويتين الداخلتين في جهة واحدة من القاطع أقل من قائمتين فإن المستقيمين إذا مدا يتقابلان في هذه الجهة من القاطع. وتعرف هذه المسلمة بمسلمة التوازي والتي لها صياغة بديلة نصها (يمكن رسم مستقيم واحد فقط موازيا لمستقيم معلوم وعبر نقطة معلومة خارج المستقيم المعلوم وفي نفس المستوى)

وفي القرن الثاني للميلاد ظهر بطليموس الإسكندري واشتهر بكتابه المجسطي، الذي ضم زمانه وما سبقها، وبعد ذلك انتقلت الهندسة إلى العرب وغيرهم من المسلمين، ويعتبر ابن سيناء أحد كبار الرياضيين الإسلاميين الذي ألف كتاب أصول الهندسة وفيه رسوم هندسية معقدة، وبرهنة مقنعة وواضحة، وهذا الكتاب يلقي ضوءاً جديداً على تاريخ الهندسة في العالم العربي، ولقد ترجم علماء المسلمين كتاب الأصول لإقليدس، وأضافوا إليه الكثير وكان لأعمال الحسن بن الهيثم، وعمر الخيام، والطوسي، وثابت بن قرة، والأبهري أكبر الأثر على اكتشاف هندسات لا اقليدية (نور الدين، مقالة على النت).

لقد حاول كثير من الرياضيين برهنة المسلمة الخامسة لإقليدس لمدة تقترب من ألفي سنة استنادا إلى البديهيات والمسلمات الأخرى ولكنهم فشلوا في ذلك ولم يحدث تقدم في هذا الأمر حتى القرن السابع عشر، وفي النصف الأول من القرن السابع عشر حدث تطور هام

في الهندسة التقليدية عندما ابتكر ديكارت وفرمات الهندسة التحليلية بمحاور متعامدة حيث ربطوا الجبر بالهندسة، وبعد (200) سنة عمم جاوس الهندسة الإحداثية حيث قدم إحداثية غير متعامدة، وقد بني جاوس هذه الإحداثيات العامة في الفضاء لتساعده في حل مشكلة علمية كان يقوم بمسح جيوديسي (Geodetic) لبعض الأراضي الألمانية (بل، 1989، 38-39).

بدأ عصر الهندسة الحديثة مع اكتشاف أن مسلمة إقليدس في التوازي هي مسلمة مستقلة عن بقية المسلمات والبديهيات الأخرى، ففي النصف الثاني من القرن الثامن عشر وجد الرياضي الألماني لامبرت (Lambert) أن هندسة الكرة تعطي نموذجا لهندسة لا إقليدية حيث أن مستقيمين فيها لا يكونان متوازيين وقد اقترح كذلك أن هناك لزوما لوجود نوع جديد من السطوح يكون فيه عدد لا نهائي من الخطوط المارة بنقطة معلومة توازي مستقيما معلوما، ولم يظهر شيء من هذا النوع حتى أظهر الرياضي بلترامي (Beltramo) أن السطح الذي خمنه لامبرت (Lambert) هو سطح الكرة الزائفة، ورغم أن لامبرت (Lambert) كانت لديه فكرة هندسات لا إقليدية إلا انه لم يتابعها وبقى الأمر للرياضي الروسي ليكولاس لوباتشفكي (Lobachevski)، والمجري بولياي (BoLy)، والألماني ريمان (Rieman)، وغيرهم لكي ينشئوا هندسات لعصر حديث (بل، 1989، 39). وقد أسهم ريمان في تطوير الهندسة الحديثة وينسب إليه الفضل في ابتكار هندسة لا إقليدية، حيث ساهم في بناء الهندسة نونية البعد، وكميات انحنائية تسمى الشاذات حيث يتعامل تفاضل وتكامل الشاذات مع عمليات في مساحات صغيرة وضعية تؤدي إلى التفاضل، وتابعت الهندسة مسيرتها بعد إسهامات هؤلاء الرواد نحو تعميمات متزايدة أدت إلى نظام مسلمات مبنية على خواص تبقى غير متغيرة تحت أنواع معينة من التحويلات، ولولا الأعمال التي قام بها رياضيو القرنين الثامن عشر والتاسع عشر رواد الهندسة الحديثة لما كان لإعمال اينشتاين في النسبية وكثير من الفيزياء الحديثة وجود (بل، 1989، 39-43).

الجدير بالذكر بأن العالم ماندلبروت (Mandelbrot) البولندي المنشأ والفرنسي الموطن توصل إلى هندسة عصرية جديدة سميت هندسة الفراكتال (Fractal Geometry) حيث اصدر كتابه حولها عام (1982)، وتولدت لديه الفكرة عندما فكر بطول الشاطئ المتعرج الذي ذكره بالأشكال المتشابهة ذاتيا، ومن تعريف الأشكال المتشابهة ذاتيا انطلق

إلى تعريف أعم للفراكتال، وأرجع تعاريج الشاطئ بأنها فراكتالات، وأحد أهم تطبيقاتها قياس طول الساحل الانجليزي مستخدما البعد الفراكتالي (خضر، 2004، 47-49). ولهندسة الفراكتال تطبيقات متعددة في هندسة الاتصالات، وعلوم البحار، وعلوم الأرصاد الجوية، والزلازل، والفيزياء، والعلوم الهندسية (خضر، 2004، 185).

2.1: ماهية الهندسة وأهميتها

1.2.1: ماهية الهندسة

الهندسة: تَدْرسُ الهندسة بشكل عام صفات وعلاقات الأشكال الهندسية في الفضاء، فالهندسة المستوية تدرس الأشكال ثنائية الأبعاد مثل المربعات والدوائر في حين تَدرسُ الهندسة الفراغية الأشكال ذات الأبعاد الثلاثة مثل المكعب والكرة (أبو أسعد، 2009، 19).

تربط الهندسة التحليلية بين الجبر والهندسة، فهي تعطي تمثيلا لمعادلة جبرية بخط مستقيم أو منحنى، وتجعل من الممكن التعبير عن منحنيات عدة بمعادلات جبرية – على سبيل المثال المعادلة ($x = y^2$) تصف منحنى يُسمى القطع المكافئ، ويبحث علم حساب المثلثات في العلاقة بين أضلاع وزوايا المثلثات، وعلى الأخص المثلث القائم الزاوية، وتُسمى العلاقة بين أطوال ضلعين في مثلث قائم الزاوية بالنسب المثلية (أبو أسعد، 2009، 20).

يلخص (القدام، 2013، 188) الهندسة المستوية أو ما يسمى بالهندسة الاقليدية بأنها: "بناء رياضي يتكون من مجموعة من نقاط الانطلاق أطلق عليها اسم الموضوعات وهي في الهندسة المستوية خمس موضوعات:

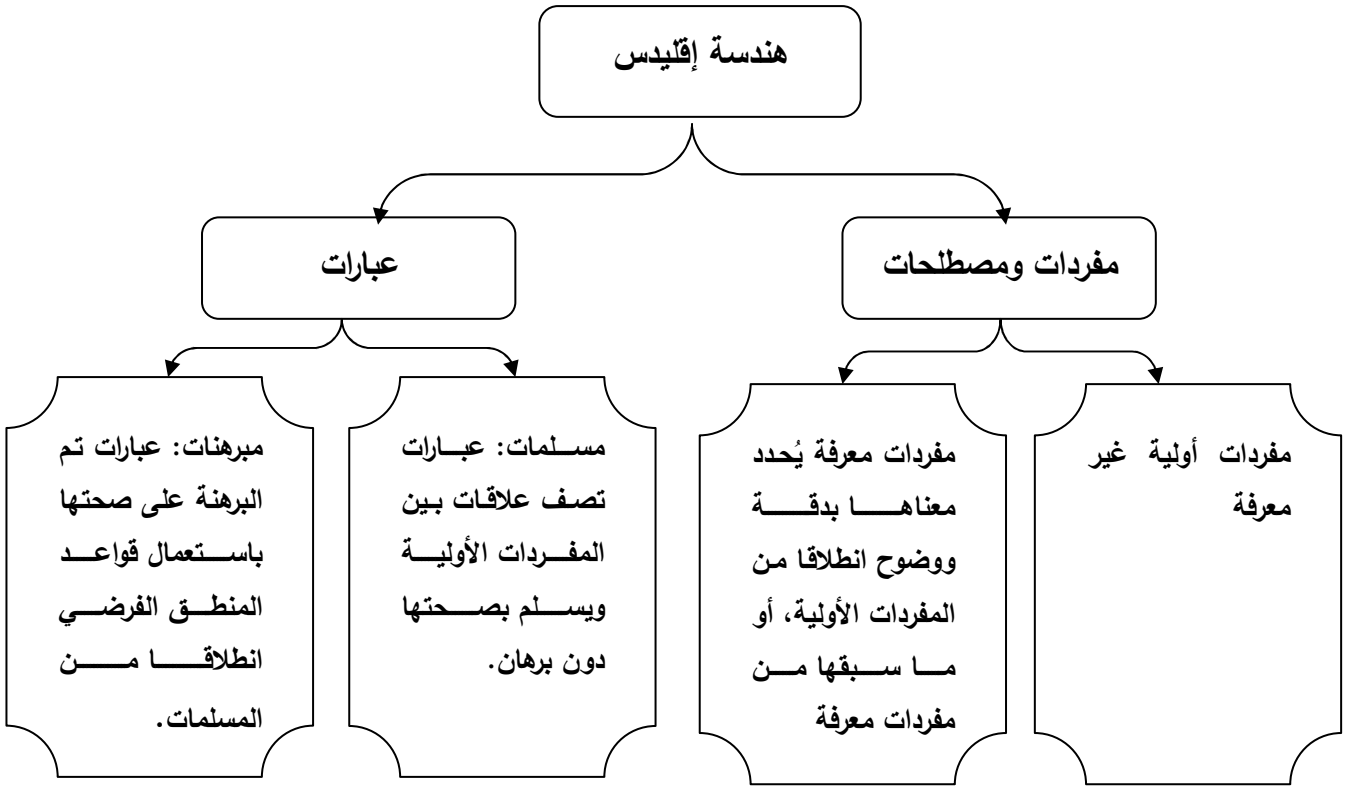
- من كل نقطتين يمر مستقيم واحد.
- يمكن مد مستقيم من نهايته بالقدر الذي نشاء.
- يمكن من أي نقطة إنشاء دائرة وحيدة نصف قطرها معروف.
- جميع الزوايا القائمة متساوية.
- من نقطة غير واقعة على مستقيم يمر مواز واحد لهذا المستقيم.

ومن الملاحظ أننا استخدمنا في صياغة هذه الموضوعات مفردات تأخذ معنى خاصا في علم الهندسة وتنقسم هذه المصطلحات إلى نوعين الأول منها الكلمات "مستقيم"، "نقطة"،

"تقع بين"، التي تسمى "مفاهيم أولية"، ويضم النوع الثاني كلمات من قبيل "دائرة"، "زاوية"، وهي كائنات هندسية يمكن تعريفها بواسطة المفاهيم الأولية، أو باستخدام مصطلحات سبق تعريفها بدلالة هذه المفاهيم. فالدائرة، على سبيل المثال، هي مجموعة من النقط التي يكون البعد الواقع بينها وبين نقطة ثابتة ثابتا. أما المفاهيم الأولية فتعتبر واضحة بذاتها وذات مدلول مشترك عند الجميع، وتجرى انطلاقا منها صياغة كائنات هندسية جديدة تشكل النوع الثاني من المصطلحات".

ويلخص (شطناوي، 2008، 16-17) الهندسة المستوية بأنها بنية افتراضية تبدأ بمجموعة من التعابير والمصطلحات تقبل دون تعريف مثل: (نقطة، مستقيم، مستوى، ...) ترتبط بعلاقات تُسمى مسلمات يسلم بصحتها دون برهان، وهذه المسلمات يُعتمد عليها في إثبات صحة عبارات أخرى تسمى مبرهنات.

ويمثلها الشكل الموالي:



الشكل (1) الهندسة المستوية

المفهوم الهندسي:

قدم العديد من المختصين في مجال التربية وعلم النفس التربوي تعريفات متفاوتة للمفهوم بشكل عام نذكر منها تعريف (الدريج وآخرون، 2011، 59) بأنه "مجموعة من الأشياء، أو الرموز التي تعبر عن خصائص وصفات مشتركة لظاهرة أو حادثة ما ويمكن الإشارة إليها برمز أو اسم معين". ويعرفه (شحاته والنجار، 2003، 286) بأنه "تكوين عقلي ينشأ من تجريد خاصية أو أكثر من حالات جزئية (أمثلة) متعددة، يتوفر في كل منها هذه الخاصية حيث تعزل الخاصية؛ مما يحيط بها فأي من هذه الحالات تعطى اسما أو مصطلحا".

ويحدد قاموس التربية المعاني التالية للمفهوم: (محمد، 2009، 25)

- فكرة أو تمثيل للعنصر المشترك الذي يمكن بواسطته التمييز بين المجموعات أو التصنيفات.
- تصور عقلي عام أو مجرد لموقف أو لشيء.
- فكرة أو صورة عقلية.

وبالاستفادة مما سبق يمكن تقديم التعريف التالي للمفهوم الهندسي.

المفهوم الهندسي: هو مجموعة من الأشياء أو الصفات المرتبطة بشكل هندسي تجمع معاً على أساس خصائصها المشتركة وتعطي أسماً أو رمزاً معيناً.

2.2.1: أهمية الهندسة

"تعد الهندسة من فروع الرياضيات الحديثة التي اجتذبت مؤرخي العلم والتربية أكثر من أي فرع أخر 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 لهم فرص الاكتشاف، وتساعدهم على تمثيل ووصف وفهم العالم المحيط بهم وتحليل المشكلات وحلها" (سعيد، 2007، 168).

وتُعد الهندسة من أهم المجالات التي يمكن استثمارها في تنمية التفكير السليم لدى التلاميذ، إذ أنها تلازمهم طيلة حياتهم، مما يساعدهم على مواجهة مشكلات الحياة اليومية من جهة وتعلم المواد الدراسية الأخرى من جهة أخرى (عبيد، 2000، 5).

وترى (أبو عميرة، 1996، 225) أن "الهندسة لا تعد مجرد فرع من فروع الرياضيات، لكنها تعتبر أساسها وجذورها، فهي تركز على التعبير البصري الذي يخاطب العقل والعين، وهذا بالتحديد ما تركز عليه دراسة الهندسة".

ويرى كلاً من (المطرب والسلولي، 2015، 47) بأن الهندسة تنمي التفكير ومهارات التبرير لدى التلاميذ.

وتحتل الهندسة الجزء الأكبر من الرياضيات الواقعية المحسوسة حيث يشاهدها الجميع ويستطيع التلميذ الإحساس بها، كما أن معظم مفاهيمها مرتبطة بالفيزياء ويسهل التعامل معها وتعلمها بيسر فيما إذا أحسن المعلم استخدام الوسائل التعليمية اللازمة لفهمها وإتقانها (أبو لوم، 2007، 15).

تشير وثيقة معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 1989, 214) إلى زيادة التركيز على الهندسة في جميع المستويات، وذلك لأن المعرفة الهندسية وإدراك علاقاتها أمران مرتبطان ببيئة الفرد وحياته اليومية، علاوة على ارتباطها بمواضيع رياضية وعلمية أخرى.

ويمكن استخدام الأفكار الهندسية في مجالات الرياضيات وفي التطبيقات العلمية المختلفة، كما أن للهندسة استخدامات عديدة في الفن والتصاميم والعلوم، وأن معرفة التلاميذ بالخصائص الهندسية للأشكال وعلاقات حساب المثلثات والمبرهنات الهندسية تزودهم بمصادر إضافية لحل المسائل الرياضية (مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية، ترجمة عسيري وآخرون، 2013، 499).

وقد لخص (القدام، 2013، 188) مبررات الأهمية الخاصة لتدريس الهندسة في شيئين اثنين:

- المبررات الأولى تعني مباشرة تكوين المواطن، إذ يتعلق الأمر بأهمية إدراك الفضاء حيث تحظى الصورة بأهمية كبرى سواء على المستوى الجمالي أو الفني أو الاقتصادي (الإشهار مثلا). من جانب أخر يمكن القول بان الأهمية تعود بالأساس إلى ضرورة إكساب نوع من التفكير الذي لا تتيحه إلا الهندسة ودراسة الأبعاد والأشكال الفضائية.
- المبررات الثانية تهم تكوين المتخصصين (أي الجانب العلمي الخالص) من تقنيين ومهندسين وباحثين وأساتذة، وكذلك تعود أهمية هذه الدراسات الهندسية إلى حضورها في عدة علوم أخرى (البصريات، صناعة السيارات، الفضاء ...الخ).

كما لخص (السواعي، 2004، 330-331) أهمية تدريس الهندسة لسببين:

- تعتبر جزء من الحياة اليومية، وتساعد على وصف العالم الطبيعي وتمثيله وفهمه، كما أنها جزء رئيس من أعمال المهندسين والمعماريين ومصممي الأزياء وغيرهم من أصحاب المهن الأخرى.
- تعزز القوة الرياضية من خلال كونها ممتعة للتلاميذ، وتزودهم بفرص كثيرة للانخراط في عمليات الاستقصاء وحل المشكلات والتفكير والاتصال، كما تساعد نماذجها الهندسية على جعلها أكثر حسية وشمولا.

ويرى (أبو لوم، 2007، 21) بأن الهندسة من أكثر فروع الرياضيات استخداما للأهداف النفس حركية حيث تظهر بوضوح من خلال استخدام التلاميذ للأدوات الهندسية في رسم الأشكال والمجسمات والإنشاءات الهندسية، واستخدام الآلات الحاسبة الراسمة والعلمية وقياس الأطوال والزوايا وحساب المساحات ورسم ونقل وتصنيف الأشكال الهندسية وعمل المجسمات الهندسية بالكرتون أو الخشب أو المعجون كمجسمات لمكعب ومتوازي المستطيلات، و ... ، ونظرا لوجود هذا الكم الهائل من الأهداف النفس حركية الخاصة بالمهارات والمفاهيم الهندسية يعطى للهندسة قيمة علمية محسوسة، وكذلك قيمة تدريسية كبيرة بحيث يسهل على المعلم تدريسها وعلى التلميذ تعلمها.

3.1: معايير تعلم الهندسة.

لقد ارتبطت حركة المعايير بحركتي الجودة الشاملة، والاعتماد التربوي، وشكلت الحركات الثلاث فكرا تربويا مترابطا ثلاثي الأبعاد خلال حقبة التسعينات حتى أصبحت المعايير هي المدخل الحقيقي إلى تحقيق جودة التعليم في المؤسسات التعليمية، وأصبح الاعتماد عليها هو الشهادة بان المؤسسة التعليمية قد حققت معايير الجودة الشاملة، وارتبطت العناصر الثلاثة ارتباطا بحيث أصبح لا يمكن الفصل بينهما (البيلاوي وآخرون، 2006، 24).

قامت بعض الدول العربية في السنوات الأخيرة، بتبني مدخل المعايير في التعليم بدل مدخل الأهداف السلوكية، أو مدخل الكفايات، تتناول جميع الجوانب المختلفة لمدخلات النظام التعليمي وفي مقدمتها المنهاج المدرسي وما يكتسبه المتعلم من معارف وكفايات وقيم، وتسعى لتحقيق مبدأ الجودة الشاملة، ويمكن تطبيقها على قطاعات ومستويات مختلفة، كما يمكن تطبيقها لفترات زمنية ممتدة وقابلة للتعديل وفق التطورات العلمية والتكنولوجية، وقابلة للقياس، حتى يمكن مقارنة مخرجاتها بالمعايير المقننة للوقوف على مدى جودة المخرجات (الدريج، 2007، 7).

ومع نهاية الثمانينات من القرن العشرين بدأت حركة عالمية لتطوير تعليم وتعلم الرياضيات في ضوء معايير توضع مسبقا لترسم مسار عملية التطوير، وتمثل هذه المعايير الآتي: (عبيد، 2004، 29-30)

- مجموعة شاملة أو متماسكة من الغايات والأغراض المستهدف أن يحققها كل التلاميذ بدءاً من مرحلة رياض الأطفال وحتى نهاية الصف الثاني عشر، أي مرحلة ما قبل المدرسة وحتى نهاية المرحلة الثانوية، وبحيث أن توجه هذه الغايات جهود واضعي المناهج وطرق التدريس وأساليب التقويم لعدة عقود قادمة.
- مصادر ومرجعيات لواضعي سياسات التعليم وللقيادات التربوية وللمعلمين عند فحص البرامج التعليمية وتطويرها.
- خطوطا إرشادية لبناء أُطر للمنهج وتنمية مواد تعليمية ووضع أدوات للقياس والتقييم وخاصة الاختبارات ونوعية الأسئلة المتضمنة فيها.

- مثيرات للأفكار والحوارات القومية والمحلية عن أفضل الطرق المساعدة للتلاميذ في كل مراحل تعليمهم على النجاح والتفوق في مجالات دراساتهم.

وتتضمن وثيقة معايير تعليم وتعلم الرياضيات الآتي: (عبيد، 2004، 30-31).

- المجالات: تمثل الموضوعات الكبرى التي يشملها المجال العام للرياضيات
- المعايير: ويقصد بالمعيار ما ينبغي أن يتعلمه التلميذ (المتعلم)، وما يمكن أن يقوم بأدائه من المهارات العقلية وما يكتسبه من قيم وسلوكيات.
- المؤشرات: هي دلائل يتم من خلالها التحقق من بلوغ المعيار، وتكون مصاغة بشكل أداء محدد يسمح بقياسه، وتتدرج المؤشرات في عمقها ومستوى صعوبتها وفقا للمرحلة التعليمية.
- العلامات المرجعية المرحلية: هي عبارات تصف ما يجب أن يصل إليه المتعلم في كل مكون من مكونات المعيار، وعند كل مدى معين من صفوف المرحلة التعليمية.

سنقدم في هذا البند نموذجين لمعايير تعلم محتوى الهندسة كمجال من مجالات تعلم الرياضيات.

1.3.1: معايير محتوى الهندسة التي قدمتها مصر

تعد مصر في طليعة الدول العربية التي تبنت مدخل المعايير في التعليم وقد انطلق العمل به منذُ عام (2003) تحت شعار "المعايير القومية للتعليم في مصر" وله فضل الريادة على المستوى العربي (الدريج، 2007، 7-8).

تضمنت المعايير المستندة إلى المحتوى التي وضعتها لجان متخصصة من أساتذة كليات التربية والعلوم وخبراء وزارة التربية والموجهين والمعلمين في مجال محتوى الهندسة والقياس كما ورد في: (عبيد، 2004، 32-35). على النحو الآتي:

- **الصفوف من (1 – 6)**

- **مجال الهندسة:**

المعيار (1): يحلل خواص أشكال هندسية ثنائية وثلاثية البعد والعلاقة بينها.

المعيار (2): يربط بين العدد والنقطة مستخدما مبادئ الهندسة التحليلية.

المعيار (3): يحل مشكلات رياضية وحياتية مستخدما الحس المكاني والتحويلات الهندسية.

- **مجال القياس**

المعيار (1): يفهم خواص الأشياء القابلة للقياس ووحدات القياس وأنظمته وعملياته.

المعيار (2): يطبق طرقا وأدوات وقوانين مناسبة لتحديد القياسات.

المعيار (3): يحل مشكلات رياضية وحياتية مستعينا بمعلوماته ومهاراته في القياس.

- **الصفوف من (7 – 9)**

- **مجال الهندسة والقياس**

المعيار (1): ينشئ أشكال هندسية ذات بعدين وثلاثة أبعاد ويوضح خواصها ويحلل العلاقة بينها.

المعيار (2): يستخدم هندسة الإحداثيات في تحديد المواقع ووصف واستنتاج بعض العلاقات.

المعيار (3): يطبق بعض التحويلات الهندسية ويستخدمها في إثبات بعض العلاقات الرياضية.

المعيار (4): يستخدم التمثيل البصري والنمذجة الهندسية في بعض المشكلات الرياضية.

المعيار (5): يستخدم البرهان والاستدلال المنطقي لإثبات نظريات هندسية.

المعيار (6): يتعرف ويستخدم النسب المثلية الأساسية.

2.3.1: معايير محتوى الهندسة التي قدمها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 2000).

"تدعو وثيقة المبادئ والمعايير التي أصدرها المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية إلى وجود قاعدة عامة للرياضيات يجب أن يتعلمها جميع التلاميذ مع وجود الفروق الفردية بينهم، حيث يظهر التلاميذ مواهب وقدرات وانجازات ومتطلبات واهتمامات مختلفة في الرياضيات، وعلى الرغم من ذلك فإنه يجب أن يكون لدى جميع التلاميذ برامج نوعية لتعليم وتعلم الرياضيات المهمة، مع توفير الفرص للتلاميذ للاستفادة من

مهاراتهم واهتماماتهم الواسعة للحصول على المهن الرياضية والعملية. كما يجب توفير الفرص والدعم للتلاميذ ذوي الاحتياجات التربوية الخاصة التي يحتاجونها لاكتساب فهم أساسي للرياضيات المهمة" (مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية، ترجمة عسيري، وآخرون، 2013، 11).

في مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية الصادرة عن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة (NCTM, 2000) والتي اعتمدت في أساسها على معايير (NCTM, 1989, 1991, 1995)، وبنيت عليه، حددت ما يتوقع من التلميذ/ة تعلمه من الرياضيات في جميع المراحل الدراسية المختلفة، وقدمت هذه التوقعات في خمسة معايير للمحتوى، وتحددت معايير الهندسة بأربعة معايير رئيسية، ومعايير القياس بمعيارين رئيسيين، ويجب أن تُمكن البرامج الدراسية في كتب الرياضيات من مرحلة ما قبل التمدرس إلى الصف الثاني عشر جميع التلاميذ من تحقيق هذه المعايير، وفيما يلي سيتم ترجمة وتلخيص هذه المعايير من الكتاب الأصل[1]، ومن ثم التطرق بشكل مختصر لأهمية هذه المعايير، ثم التطرق لواقع ومدى إمكانية تطبيقها في كتب الرياضيات في الجمهورية اليمنية، ومن ثم مناقشة إلى أي حد توافقت هذه المعايير مع نموذج فان هيل للتفكير الهندسي والذي يُعد الأساس الذي نعمل عليه في هذه الأطروحة.

1.2.3.1: المعايير الرئيسية للهندسة:

1.1.2.3.1: تحليل صفات وخصائص الأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد وتطوير حجج رياضية حول العلاقات الهندسية.

أولاً: ما قبل التمدرس إلى الصف الثاني:

يبدأ الأطفال في مرحلة ما قبل التمدرس وحتى الصف الثاني في تشكيل مفاهيم الشكل الهندسي بشكل عام ففي البداية يتعرف التلاميذ على الشكل الهندسي ككل ثم يتعرف على أنواعها – على سبيل المثال يُعرف التلميذ المستطيل بأنه يشبه الباب– وفي هذه المرحلة يستخدم التلاميذ لغتهم الخاصة في وصف الأشكال والتحدث عن كيف يرون هذه الأشكال بشكل مختلف، وعلى المعلم في هذه المرحلة تقديم الوسائل التعليمية ممثلة بالمواد

(1) Nation Council of Teacher of Mathematics (NCTM, 2000). Principles and standards for school mathematics.

والأشكال المحسوسة بما يتناسب مع البيئة، وتشجيع التلاميذ على اكتشاف الأشكال وصفاتها – على سبيل المثال يقارن ويفرز التلاميذ مجسمات البناء عندما يضعونها فوق بعض ويجدون نقاط التشابه والاختلاف– ويستطيع التلاميذ في هذه المرحلة استخدام المواد المتوفرة بشكل شائع مثل علب البقوليات واستكشاف صفات الأشكال أو الورق الملفوف لتحري التطابق والتشابه، كما يستطيع التلاميذ في هذه المرحلة ابتكار أشكال على لوحات هندسية وتمثيلها على مخططات ومجسمات ورسومات هندسية، ويحتاج تلاميذ هذه المرحلة إلى العديد من الأمثلة لإدراك الأشكال التي تتوافق مع المفهوم الهندسي، وكذلك عرض أمثلة أخرى لا تتوافق مع المفهوم الهندسي، ويفترض أن يتعلم التلاميذ في هذه المرحلة بعض الخواص البسيطة للإشكال الهندسية عن طريق جمع شكلين هندسيين لتكوين شكل هندسي أخر – على سبيل المثال جمع مثلثين لتكوين مربع أو مستطيل– ويمكن لمعلم هذه المرحلة استخدام البرامج الحاسوبية المتفاعلة لمساعدة التلاميذ في فهم الأشكال الهندسية وفصلها وتركيبها وتعلم بعض خواصها البسيطة وتكوين بيئة مناسبة لتعلم الهندسة.

ثانياً: الصفوف (3–5):

في الصفوف (3–5) يجب أن ينمي التلاميذ طرق أكثر دقة لوصف الأشكال، والتركيز على تحديد ووصف خصائص الأشكال وتعلم المفردات الخاصة المرتبطة بهذه الأشكال والخصائص، ولدعم أفكار التلاميذ يجب أن يرسموا ويشكلوا الأشكال ومقارنتها ومناقشة صفاتها وتصنيفها، كما يجب تنمية التعريفات على أساس الخصائص، وفي هذه المرحلة أيضاً يجب أن تركز الموضوعات الهندسية على تنمية الحجج الرياضية، وعلى التلاميذ في هذه المرحلة صياغة التخمينات عن الخواص والعلاقات الهندسية واستخدام الرسومات والمواد المحسوسة والبرمجيات الهندسية لتنمية أفكارهم واختبارها، فيستطيعوا تصور حجج رياضية واضحة –على سبيل المثال لا يمكن عمل مثلث بزاويتين قائمتين– كما يستطيع التلاميذ في هذه المرحلة استقصاء العلاقات بين الأشكال الهندسية –على سبيل المثال تحويل متوازي أضلاع إلى مستطيل مستخدما القص وإعادة التركيب بحيث يوافق متوازي الأضلاع المستطيل بصرياً وهذا العمل بدوره يؤدي تطوير وتخمين العلاقة بين مساحتي المستطيل ومتوازي الأضلاع– وفي هذه المرحلة أيضاً لابد من تنمية وفهم التطابق

والتشابه من خلال الاكتشاف، كما يجب في هذه المرحلة أيضا توسعة مفردات التلاميذ في الرياضيات عن طريق الاستماع إلى المصطلحات المستخدمة بشكل متكرر في البيئة واستخدام تلك المفردات لشرح التفكير الخاص بهم.

ثالثاً: الصفوف (6-8):

ينبغي أن يكتشف تلاميذ الصفوف (6-8) الأشكال الهندسية المختلفة وخصائصها باستخدام مواد مثل اللوحات الأرضية والورق المنقط وشرائح البطاقات متعددة الأطوال وغيرها من المواد وكذلك باستخدام برامج الحاسب للهندسة الديناميكية لعمل أشكال ثنائية الأبعاد. كما ينبغي على تلاميذ هذه المرحلة دراسة خصائص الأشكال الهندسية بعناية لتحديد ووصف الأشكال الأساسية مثل الأنماط الخاصة بالأشكال الرباعية وإدراك العلاقات الأساسية بين عناصر هذه الأشكال، وتلخيص ملاحظات – على سبيل المثال المربع حالة خاصة من المعين والمستطيل واللذانِ بدورهما حالة خاصة من متوازي الأضلاع، وينبغي على معلم هذه المرحلة إتاحة الفرصة للتلاميذ رسم عدة أشكال من متوازي الأضلاع على شبكة متساوية الإحداثيات، أو استخدام برامج الحاسوب، وعلى التلاميذ تسجيل القياسات وفق أنماط والقيام بعمل تعريفات لهذه الأشكال. تلاميذ هذه المرحلة يمكنهم استخدام الأمثلة المضادة لنقض العكس – على سبيل المثال كل مربع مستطيل ويعطي مثال يوضح من خلاله بأن ليس كل مستطيل مربع – ويمكن لتلاميذ هذه المرحلة البدء بدراسة التشابه بين الأشكال عمليا وبأسلوب منطقي وأكثر دقة – على سبيل المثال الأشكال المتشابهة زواياها متطابقة ولكن ليس بالضرورة أن تكون أضلاعها متطابقة ولكن ينبغي أن تكون مرتبطة بعامل قياس (خاصية التناسب)- ويمكن لتلاميذ هذه المرحلة دراسة التطابق والتشابه في العديد من الموضوعات وربطها بالحياة اليومية، وتطوير أفكارهم استدلاليا واستنتاجا، وعلى المعلم تشجيع التلاميذ على تكوين مفاهيم بديهية عن نسب أطوال الأضلاع ونسب المحيطات والمساحات للأشكال المتشابهة، وإتاحة الفرصة لهم باستخدام برامج الحاسب للهندسة لاختبار مدى استيعابهم، ويمكن للتلاميذ في هذه المرحلة تكوين فرضيات استنتاجيه بناء على فهمهم، وتكوين فهم مزيد من البراهين الأساسية في المرحلة الدراسية اللاحقة.

رابعاً: الصفوف (9-12):

يبدأ تلاميذ الصفوف (9-12) وهم على معرفة مسبقة بخصائص الأشكال الهندسية الأساسية والعلاقات بين هذه الأشكال بتوسيع هذه المعرفة وتطبيقها بطرائق عديدة، حيث يكون باستطاعتهم التبرير الاستدلالي لإثبات أو نقض التخمينات فيكونون أرضية رياضية لاستنتاج معلومات تتعلق بمواقف أخرى – على سبيل المثال حل مسائل هندسية تحتاج إلى استدلال وبرهان- كما ينبغي على تلاميذ هذه المرحلة تنظيم معرفتهم عن تصنيف الأشكال الهندسية بشكل منهجي بمعنى إيجاد وصف دقيق للشروط التي تصنف الأشكال الهندسية – على سبيل المثال يعرف التلاميذ شبه المنحرف على أنه شكل رباعي ضلعان منه على الأقل متوازيان، وأن متوازيات الأضلاع هي حالة خاصة من أشباه المنحرفات- كما يجب أن يتعلم التلاميذ أن النتائج التي يمكن التوصل إليها تعتمد على التعريف المستخدم. إن أهم التحديات التي تواجه معلم هذه المرحلة هي دور المعطيات والتبريرات وعلى وجه الخصوص مع تزايد تطور التقنية الحديثة، وأن استخدام برمجيات الهندسة تمكن التلاميذ من سرعة توليد واختبار عدد كبير من أمثلة الهندسة، وهنا يكمن التحدي، فإن لم يتعلم التلميذ الاستخدام المناسب للبرهان والتبرير الرياضي فمن الممكن أن يحكموا على صواب حجة بأنها صائبة لجميع الأمثلة التي حاولوها على الرغم من احتمال الحكم الخاطئ، وعليه فإن التلاميذ الذين يعرفون دور كلا من التجربة والتخمين والبرهان يكون بمقدرتهم توليد واختبار العديد من الأمثلة لينتج عن ذلك فهم أعمق وأوسع للمسائل الهندسية أفضل من عدم توافر أدوات التقنية. وينبغي على تلاميذ هذه المرحلة استخدام حساب المثلثات لحل العديد من المسائل التطبيقية التي بدورها تساعد التلاميذ على تطوير مهاراتهم البصرية ورؤية كيفية استخدام ما تعلموه في مسائل واقعية.

2.1.2.3.1: تحديد مواقع العلاقات المكانية ووصفها باستخدام الهندسة الإحداثية وأنظمة التمثيل الأخرى.

أولاً: ما قبل التمدرس إلى الصف الثاني:

يتطور الفهم الفراغي (الاتجاه) لدى التلاميذ في مرحلة ما قبل التمدرس إلى الصف الثاني من خلال تطوير المهارات المتنوعة ذات الصلة بالاتجاه والمسافة والموضع في الفراغ، ويمكن تنمية الفهم الفراغي لدى تلاميذ هذه المرحلة عن طريق ملاحظة العلامات الأرضية ثم عن طريق التعرف على المسار (سلاسل متصلة من العلامات الأرضية) وفي النهاية عن طريق وضع العديد من المسارات والمواقع داخل الخرائط الذهنية، يستطيع التلميذ/ة في هذه المرحلة توضيح أقرب وأبعد وتحت وبين وفوق وعلى يمين وعلى يسار مع مفاهيم المسافة والقياس، وعلى المعلم في هذه المرحلة مساعدة التلاميذ على تطوير نماذج وتمثيل أخرى عن طريق رسم خريطة وتحديد عدد من المسارات عليها واستخدام الإحداثيات البسيطة لتوضيح نقطة ما على هذه الخريطة والوصول إليها في عدد من المسارات، وفي هذه المرحلة يمكن للبرامج الحاسوبية أن تلعب دوراً ايجابياً في مساعدة التلاميذ على استيعاب مفهوم الاتجاه – على سبيل المثال عمل مستطيل على شاشة الحاسب بأبعاد نسبية يشبه سجاد لاحظوه التلاميذ على الطبيعة – وبذلك يكتشفون القياس والتماثل، وفي هذه المرحلة يتوجب تشجيع التلاميذ من خلال التجربة والخطأ لتعلم الاتجاهات ومفاهيم القياس.

ثانياً: الصفوف (3–5):

في الصفوف (3–5) يجب تنمية الأفكار حول المواقع والاتجاه والمسافة المقدمة في مرحلة ما التمدرس إلى الصف الثاني بشكل أكثر عمقا –على سبيل المثال يحدد التلاميذ الاتجاه للانتقال من موقع إلى أخر في غرفة الصف والمدرسة، ويستخدمون الخرائط والشبكات وتحديد النقاط وابتكار الممرات وقياس المسافة ضمن نظام الإحداثيات– كما يستطيع التلاميذ في هذه المرحلة الإبحار على الشبكات باستخدام العلامات البارزة، كما أنه من المهم أن يتعلم التلاميذ في هذه المرحلة استخدام عددين لتسمية النقاط على شبكة الإحداثيات، كما يستطيعون فحص التشابه والتطابق والتماثل للأشكال الهندسية على شبكة

الإحداثيات واكتشاف طرق لقياس المسافة بين المواقع، كما تتوسع لديهم أفكار لنظام العدد السالب، ويستطيعون العمل في جميع الأجزاء الأربعة من المستوى الديكارتي.

ثالثاً: الصفوف (6-8):

ينبغي على تلاميذ الصفوف (6-8) ربط العمليات الهندسية والجبرية للمشكلات باستخدام الهندسة الإحداثية من خلال رسم الأشكال الهندسية على اللوحة الإحداثية ودراسة خصائص تلك الأشكال باستخدام المتناظرات وتفسير الخصائص جبريا، كما يمكنهم إيجاد ميل الخطوط التي تشمل الأجزاء التي تكون الأشكال، وانطلاقا من العديد من الأمثلة على الأشكال الهندسية يمكن للتلاميذ تكوين ملاحظات عن ميل الخطوط المتوازية والخطوط المتعامدة وتوضيح الحالات الخاصة للأشكال – على سبيل المثال يمكن للتلاميذ من خلال اللوحة الإحداثية استنتاج أن أضلاع المعين متساوية، وان ميل الخطوط المتعامدة (أقطار المعين) ليس متساوياً- وعلى معلم هذه المرحلة إتاحة الفرصة للتلاميذ لاكتشاف خواص الأشكال الهندسية والعلاقة فيما بينها من خلال اللوحات الإحداثية، أو من خلال البرامج الحاسوبية للهندسة الديناميكية.

رابعاً: الصفوف (9-12):

في الصفوف (9-12) يمكن تمثيل ومعالجة المسائل الهندسية بالعديد من الطرق – على سبيل المثال استخدام الهندسة الإحداثية لبرهان أن المستقيمات المتوسطة لمثلث تلتقي في نقطة واحدة وذلك بجعل أحد أضلاع المثلث يتطابق مع أحد المحاور للتسهيل واختصار الخطوات- كما ينبغي أن يتدرب تلاميذ هذه المرحلة على حل مسائل تتطلب استخدام أنظمة إحداثيات مختلفة، مثل نظام الإحداثيات القطبية ونظام الإحداثيات الكروية ونظام الملاحة- على سبيل المثال إن الإحداثيات الديكارتية للنقطة الواقعة على دائرة نصف قطرها 3 ومركزها نقطة الأصل هو: $(x, \pm\sqrt{9-x^2})$ حيث $-3 \leq x \leq 3$ ، ولكن تمثيل هذه النقطة في الإحداثيات القطبية أسهل وهو $(3, \theta)$ حيث $0 \leq \theta \leq 2\pi$ ، ويكون مطلوب من التلاميذ معرفة لماذا أن هذان التمثيلان هما تمثيل للدائرة نفسها- إن التمثيل باستخدام الإحداثيات القطبية أسهل في هذه الحالة ومن الممكن الاستفادة منه لحل مسائل أخرى.

3.1.2.3.1: تطبيق التحويلات واستخدام التناظر لتحليل المواقف الرياضية.

أولاً: ما قبل التمدرس إلى الصف الثاني:

يستخدم التلاميذ في مرحلة ما قبل التمدرس إلى الصف الثاني خبرتهم في الأشكال بصورة طبيعية وذلك لمعرفة التحويلات الهندسية (الانسحاب، الدوران، الانعكاس) فقد يستخدموا هذه الحركات بأسلوب بديهي عند تحول القطعة أو الانتقال من قطعة إلى أخرى، وإجراء عدد من التجارب لترتيب قطع هندسية جديدة، ويتوجب على المعلم في هذه المرحلة اختبار المهام الهندسية التي يمكن الوصول إليها عند جميع التلاميذ- على سبيل المثال إيجاد وضع 5 مربعات مع بعضهم البعض بطرق مختلفة، بحيث يشارك كل مربع بحافة على الأقل مع المربع الأخر، ويجب أن تتضمن المهمة حفظ تسجيل مجموعة من العلامات الهندسية التي يتمُ تعريفها وتطوير استراتيجياتها لتعرفها عندما تكون التحويلات من نفس النوع- كما يتوجب على المعلم في هذه المرحلة تشجيع التلاميذ على تطوير استراتيجيات بشكل نظامي عن طريق طرح السؤال (كيف عرفت أن هذا الشكل مختلف عن بقية الأشكال الأخرى؟)، ويمكن للتلاميذ في هذه المرحلة استخدام مجموعة النمط لابتكار التصاميم المتميزة للتماثل والدوران، واستخدام قصاصات الورق أو المرايا لاستقصاء خطوط التماثل.

ثانياً: الصفوف (3-5):

من المهم أن يتعرف التلاميذ للصفوف (3-5) ثلاثة أنواع من التحويلات (الانسحاب، الانعكاس، الدوران)، وينمي التلاميذ في هذه المرحلة الدقة في وصف الحركات المطلوبة لغرض التطابق، كما يجب أن يكون التلاميذ قادرين على تصور ماذا سيحدث للشكل الهندسي عند سحبه أو انعكاسه أو دورانه وتوقع النتيجة، كما يستطيع التلاميذ في هذه الصفوف اكتشاف الأشكال الهندسية بأكثر من خط للتماثل -على سبيل المثال كم مرة نستطيع وضع مرآة على مربع لنحصل على نفس الجزء الآخر منه- ومن المهم أيضاً في هذه المرحلة أن يستخدم التلاميذ اللغة عند الحديث عن الدوران والزوايا لوصف التصاميم.

ثالثاً: الصفوف (6-8):

من المهم أن يتعرف تلاميذ الصفوف (6-8) على أهمية التحويلات الهندسية في دراسة وتفسير الأشكال الهندسية، وتكوين نماذج للأشكال الهندسية من خلال التحويلات

المختلفة، ويمكن توضيح التحويلات الهندسية من خلال الأشياء المحسوسة مثل المرايا والسطوح العاكسة أو باستخدام برامج الحاسب، كما ينبغي على تلاميذ هذه المرحلة اكتشاف خصائص التماثل (التناظر) والدوران والانسحاب، وكذلك التحقق من العلاقات بين الأجزاء التكوينية للتحويلات، ومنه يمكنهم اكتساب مفاهيم جديدة عن التطابق – على سبيل المثال يمكنهم ملاحظة أن الصور الناتجة عن التحويلات لها أوضاع مختلفة وأحيانا لها اتجاهات مختلفة عن الشكل الأصلي على الرغم من أن لها نفس أطوال الأضلاع ونفس قياس الزوايا الخاصة بالشكل الأصلي، ولهذا فان التطابق لا يعتمد على الوضع أو الاتجاه- ويمكن للمعلم في هذه المرحلة طرح تحديات جديدة لتنمية فهم التلاميذ للتحويلات والتماثل – على سبيل المثال يعطي التلاميذ أزواج متماثلة من الأشكال الهندسية ويطلب منهم تحديد التحويل الذي تم تطبيقه- ويمكن استخدام التحويلات أيضا لمساعدة التلاميذ على فهم التشابه أو التطابق.

رابعاً: الصفوف (9-12):

ينهي تلاميذ الصفوف (6-8) وقد تعلموا التحويلات الهندسية الأساسية مثل: الإزاحة والانعكاس والدوران والتكبير والتصغير، وفي هذه المرحلة (9-12) يتعلم التلاميذ كيفية تمثيل هذه التحويلات باستخدام المصفوفات، ويدرسوا خواص هذه التحويلات وذلك برسمها يدوياً، أو استخدام برمجيات الهندسة، كما أن عليهم فهم التطبيقات العديدة للتحويلات.

4.1.2.3.1: استخدام الإبصار والاستدلال المكاني والنمذجة الهندسية لحل المشكلات.

أولاً: ما قبل التمدرس إلى الصف الثاني:

يمكن تطوير التصورات الفضائية لدى التلاميذ في مرحلة ما قبل التمدرس إلى الصف الثاني عن طريق بناء ومعالجة التمثيلات بالمواد المحسوسة الأساسية- على سبيل المثال يقوم التلاميذ بعمل حلقة طويلة من الخيط بحيث تعمل يد كل تلميذ كجزء رأسي من المثلث وفي هذا الترتيب تزداد تجربة التلاميذ مع تغير الشكل أو عن طريق زيادة عدد الأضلاع؛ بينما يظل المحيط بدون تغيير، وترك مجال لملاحظة ومناقشة مفهوم محيط

الشكل الهندسي– مثل هذا النشاط المحسوس يعطي قيمة ثمينة لتنمية الحس الفراغي لدى التلاميذ، كما ينمي لديهم التخيل والتنبؤ.

ثانياً: الصفوف (3–5):

لابد أن يفحص التلاميذ في الصفوف (3–5) الخصائص للأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد والعلاقات بين الأشكال، ومن المهم تشجيعهم لإجراء التعليل عن الخصائص باستخدام العلاقات الفراغية – على سبيل المثال يعلل التلميذ/ة عن مساحة مثلث بتصور علاقاته إلى مستطيل متطابق أو متوازي الأضلاع– كما أنه من المهم في هذه المرحلة استخدام الصور الذهنية كأن يستخدم التلاميذ أشكال ثنائية الأبعاد في تكوين أشكال ثلاثية الأبعاد، ومن المهم أيضاً في هذه المرحلة توسعة القدرة لدى التلاميذ على التعليل الفراغي باستخدام البرمجيات الهندسية، وإتاحة الفرصة للتلاميذ لتقديم أفكار الهندسة والعلاقات بمجالات أخرى في الرياضيات مثل الفنون والعلوم والدراسات الاجتماعية، وكذلك ربط الهندسة بالحياة اليومية للتلاميذ.

ثالثاً: الصفوف (6–8):

ينبغي على تلاميذ الصفوف (6–8) أن يقوموا ببناء أشكال ثلاثية الأبعاد من نماذج ثنائية الأبعاد، ورسم أشكال بوصف هندسي، وإن يكتبوا الوصف شاملاً الخصائص الهندسية للشكل المعطى. ويمكن أن يساعد الإثبات المرئي تلاميذ هذه المرحلة على تحليل وتفسير العلاقات الهندسية – على سبيل المثال الإثباتات المرئية لعلاقة فيثاغورث (الشكل التوضيحي الذي يوضح ثلاثة مربعات متصلة بأضلاع مثلث قائم)، كما يمكن للتلاميذ القيام بتكرار بعض الإثباتات الأخرى للعلاقة باستخدام برامج الحاسب للهندسة الديناميكية، أو بطريقة قص الورق– ثم يقومون بمناقشة الأسباب المنطقية الخاصة بذلك. وتُعد النماذج أو الأنماط مفيدة في تمثيل العلاقات الجبرية الأخرى – على سبيل المثال استخدام المتطابقة $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ في توضح مساحة شكل المربع. وفي هذه المرحلة يمكن ربط دروس الهندسة بالمواد الأساسية الأخرى، حيث تقدم مواد الطبيعة والفن والعلوم فرصاً لملاحظة واستكشاف المفاهيم والنماذج الهندسية، وكذلك تقييم وفهم جمال وفائدة الهندسة كل هذا يساعد التلاميذ على رؤية وتقييم أهمية الهندسة في عالمنا.

رابعاً: الصفوف (9-12):

ينبغي على تلاميذ الصفوف (9-12) إنشاء وتحليل الأشكال الهندسية في الفضاء ومعرفة كيفية رسم الزوايا والمستقيمات في السطوح الكروية، والقدرة على رسم الأشكال الهندسية وتوجيهاتها في النظام الديكارتي ذو البعد الثلاثي، وهذا يساعد التلاميذ على كيفية التفكير وتقديم البراهين في الفضاء الثلاثي، وعلى معلم هذه المرحلة استخدام برمجيات الرسم حتى يتيح الفرصة للتلاميذ رؤية التمثيلات مما يساعدهم على حل المسائل الهندسية. وعلى تلاميذ هذه المرحلة دراسة العلاقة بين الهندسة وحساب المثلثات والقدرة على التمثيل المرئي في الفضاء، كما ينبغي أن يتعلم التلاميذ كيفية استخدام الرسم (المكون من رؤوس وأضلاع) لصياغة وحل مسائل تطبيقية أخرى – على سبيل المثال جداول مشاريع بناء- ويمكن استخدام تلوين رؤوس الرسم لحل مسائل مثل: إيجاد الحل الأمثل لتعين ترددات محطة إذاعية، أو جدولة اجتماعات بعض اللجان.

2.2.3.1: المعايير الرئيسية للقياس:

1.2.2.3.1: فهم سمات قابلة لقياس الأشكال والوحدات والنظم وعمليات القياس.

أولاً: ما قبل التمدرس إلى الصف الثاني:

يُطور التلاميذ في مرحلة ما قبل التمدرس إلى الصف الثاني فهمهم للقياس بالنظر واللمس ومقارنة الأشياء بشكل مباشر، ويستطيع التلاميذ في هذه المرحلة وصف ومقارنة الأشياء بصفات مختلفة – على سبيل المثال كرة القدم أكبر من كرة السلة ولكنها أصغر من كرة البحر، الحبل الأصفر أطول من الحبل الأحمر، كتاب الرياضيات أثقل من كتاب القراءة و...الخ- وهذا يُعد أمر مهم في تطوير مفاهيم القياس، وعلى المعلم مساعدة تلاميذ هذه المرحلة بتوفير مصادر القياس وتشجيع التلاميذ على شرح النتائج الخاصة بأعمالهم، كما أن التلاميذ في هذه المرحلة يستخدمون أدوات قياس غير رسمية – على سبيل المثال الخيط أو العصا- وتتطور هذه القياسات حتى استخدام أدوات القياس الرسمية – على سبيل المثال المسطرة- ويتعلم التلاميذ في هذه المرحلة تقدير المقادير واكتشاف سعة الحاويات عن طريق المقارنة المباشرة، كما يتعلمون أيضا مفاهيم الزمن وطرق قياسها.

ثانياً: الصفوف (3-5):

يتوجب على تلاميذ الصفوف (3-5) القدرة على قياس أشياء متنوعة – على سبيل المثال قياس قطعة مستقيمة باستخدام المسطرة- وتمديد عملهم في قياس أشياء أكثر تجريدا مثل المحيط والمساحة والحجم والزوايا – على سبيل المثال يتعلمون أن زاوية المربع يطلق عليها زاوية قائمة وتأسس كعلامة مرجعية لتقدير الزوايا الأخرى- ومن المهم أن يدرك تلاميذ هذه المرحلة الحاجة لاختيار الوحدات المناسبة للأشياء التي يتم قياسها، كما انه في هذه المرحلة ينبغي التركيز على الوحدات القياسية التي يتم استخدامها للتواصل، ومعرفة العلاقة بين الوحدات المستخدمة – على سبيل المثال 100 سنتمتر يعادل متر واحد- ويتقبل تلاميذ هذه المرحلة بأن القياسات في العالم الحقيقي تقريبي جزئيا بسبب الآلات المستخدمة والخطأ البشري، كما ينبغي أن يكتشف تلاميذ هذه المرحلة كيفية عمل القياسات عندما يكون الشيء المطلوب قياسه ثابت والأخر متغير – على سبيل المثال مساحة أربع بلاطات مربوطة بجوانب متلاصقة متساوية مهما تم تغير الشكل، ولكن المحيط يتغير تبعاً لتغير شكل البلاطات الأربع- وهذا يقدم فرصا لمناقشة علاقة المساحة بالمحيط، كما أنه يسلط الضوء على أهمية تنظيم الحلول بطريقة أكثر تنظيما.

ثالثاً: الصفوف (6-8):

يتوجب على تلاميذ الصفوف (6-8) أن يتمكنوا من تحويل المقاييس إلى وحدات مختلفة بنظام معين – على سبيل المثال النظام المتري- كما ينبغي على تلاميذ هذه المرحلة تحديد الحجم والنوع المناسب للوحدة المستخدمة في وضع قياس معين – على سبيل المثال يستخدم التلاميذ اللتر بدلاً عن المليلتر عند تحديد كمية المشروبات لحفلة مدرسية، وان المليلتر يكون مناسباً استخدامه لإجراء تجارب معملية- وفي هذه المرحلة يزداد الفهم البديهي لدى التلاميذ لمحيط ومساحة وحجم الأشكال الهندسية ويتم التركيز على حجم الأشكال ثلاثية الأبعاد، وعلى معلم هذه المرحلة مساعدة التلاميذ من خلال تصميم الأنشطة المناسبة في توضيح مفاهيم المساحة والحجم، حيث أن بعض تلاميذ هذه المرحلة يواجهون بعض التشتت والحيرة عندما يفكرون في سبب استخدام الوحدات المربعة لقياس المساحة، والوحدات المكعبة لقياس الحجم، كما أنه ينبغي على المعلم مساعدة التلاميذ من خلال نماذج التغيير

للتعمق في فهم واستيعاب هذه المفاهيم، حيث أنها تساعدهم على فهم العلاقات بين الخصائص والوحدات الملائمة لقياسها، كما أنها تعد أساسا مهما وأعمق لدراسة مساحة السطح والحجم في حساب التفاضل والتكامل.

رابعاً: الصفوف (9-12):

ينبغي على تلاميذ الصفوف (9-12) استخدام المتوسطات للتعبير عن بعض القياسات- على سبيل المثال التعبير عن سرعة السيارة بالأميال أو الكيلومترات في الساعة، نمو النباتات بالسنتمترات في اليوم، ومعدلات الولادة التي تقاس بعدد الولادات لكل ألف نسمة- ومع دخول التلاميذ هذه المرحلة ينبغي عليهم القدرة على اتخاذ قرارات صحيحة عن كيفية قياس وتمثيل الكميات للمسائل تحت الدراسة – على سبيل المثال سرعة حشرة في الثانية، معرفة ارتفاع جسر من خلال معرفتهم الزمن الذي تستغرقه كرة سقطت من أعلى الجسر إلى سطح الماء- وعلى تلاميذ هذه المرحلة فهم كيفية اختيار القياس الملائم وقراءة المعروض على الشاشة.

2.2.2.3.1: تطبيق التقنيات الملائمة والأدوات والصيغ لتحديد القياسات.

أولاً: ما قبل التمدرس إلى الصف الثاني:

يطور التلاميذ في مرحلة ما قبل التمدرس إلى الصف الثاني فهمهم لتطبيق الأساليب المناسبة للقياس بوحدات متنوعة تبدأ بوحدات قياس غير رسمية – على سبيل المثال الحبل، العصا، ...، وتنتهي في الصف الثاني بوحدات قياس رسمية – على سبيل المثال المسطرة- وعلى المعلم في هذه المرحلة التركيز على السؤال: ما الشيء الذي تقوم بقياسه؟ كما عليه أن يفترض صعوبة فهم القياسات تماما عند التلاميذ بشكل دقيق، ومساعدتهم عن طريق الأنشطة والتدرج في القياسات من الأدوات الغير رسمية إلى الرسمية، وتعد أنشطة التقدير تطبيقات أولية من الحس العددي لأنها تركز انتباه التلاميذ على الصفات التي يتم قياسها، كما تسهم تقدير القياسات في تطوير الحس الفراغي لدى التلاميذ ومفاهيم العدد والمهارات، في هذه المرحلة القياسات الدقيقة ليست دائما مطلوبة للرد على الأسئلة، ويعتبر القياس في هذه المرحلة كتقدير.

ثانياً: الصفوف (3-5):

في الصفوف (3-5) ينبغي تنوع أساليب القياس طبقا للأدوات المستخدمة، فعند استخدام الأدوات التقليدية مثل المسطرة لقياس الطول فإن التلاميذ بحاجة إلى تعلم كيفية استخدام هذه الأداة بشكل مناسب- على سبيل المثال التعرف على العلامات في المسطرة بما فيها مكان وجود (0) أو نقطة البداية- وعندما يُصعب استخدام أدوات القياس في مواقف معينة، فانه يتوجب على تلاميذ هذه المرحلة تبني أدوات واختراع أساليب يمكن تطبيقها- على سبيل المثال قياس مساحة مضلع شاذ، أو ورقة بتغطيتها بورقة شبكة شفاف وعدد الوحدات، أو عن طريق فصلها لأشكال عادية يستطيعون قياسها- وعلى تلاميذ هذه المرحلة تطوير استراتيجيات لتقدير القياسات- على سبيل المثال تقدير طول الفصل من خلال طول بلاطه الأرضية- وينبغي على معلم هذه المرحلة إتاحة الفرص للتلاميذ البحث على الأنماط في النتائج من قياساتهم والوصول إلى معادلات يمكن تعميمها – على سبيل المثال يكتشف التلاميذ مساحة المربع أو أي شكل أخر من خلال نمط معين- إن تنمية الصيغ المعروفة لقياس المساحة السطحية والحجم يساعد التلاميذ لفهم العلاقة بين قياس شيء ما والصفة الدقيقة التي تؤدي إلى القياس.

ثالثاً: الصفوف (6-8):

في الصفوف (6-8) ينبغي على التلاميذ تخمين وتقدير القياسات وان تكون النتائج منطقية – على سبيل المثال ارتفاع باب الصف حوالي مترين، نستغرق حوالي عشر دقائق للمشي من المنزل إلى المدرسة- ويتوجب على تلاميذ هذه المرحلة تكوين وفك الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد لإيجاد أطوال ومساحات وأحجام الأشكال الهندسية المختلفة والمعقدة، كما ينبغي عليهم معرفة وإدراك العلاقات المختلفة بين الزوايا المختلفة، وان يكونوا بارعين في قياس الزوايا بشكل مباشر، وأن يكونوا قادرين على تقدير قياس أي زاوية بين الصفر و180 درجة، إن فهم مفاهيم المحيط والمساحة والحجم أمر يتم التنويه عنه في المرحلة السابقة، ولكن يتم تعميقه في هذه المرحلة بشكل منطقي عبر الاكتشاف وليس الحفظ، وحتى الصيغ التي يصعب على تلاميذ هذه المرحلة تطبقها (مثل مساحة الدائرة) فإنها لابد أن تعالج بطرق تساعد التلاميذ على تنمية فهمهم البديهي لمعقوليتها. ويمكن لتلاميذ هذه

المرحلة استنتاج مساحة شكل هندسي من أشكال هندسية أخرى – على سبيل المثال إيجاد مساحة متوازي أضلاع من خلال تقسيمه إلى مثلثين- وعلى تلاميذ هذه المرحلة تطوير صيغ لمساحة وحجم الأشكال ثلاثية الأبعاد، وعلى معلم هذه المرحلة مساعدة التلاميذ في هذا الاتجاه من خلال استخدام الوسائل التعليمية المناسبة، ومن المهم أن يفهم تلاميذ هذه المرحلة التشابه والذي يرتبط بفهمهم العام للتناسب وفكرة التطابق- على سبيل المثال يستخدم التلاميذ القياس لاكتشاف معنى التشابه ثم بعد ذلك تطبيق المفهوم لحل المشكلات- إن المشكلات المتعلقة بتكوين الرسوم القياسية وتفسيرها توفر فرصاً جيدة للتلاميذ لاستخدام وزيادة معرفتهم بالتشابه والنسبة والتناسب، ويمكن إيجاد مثل هذه المواقف من مصادر متعددة مثل الخرائط والمخططات والعلوم وحتى الأدب – على سبيل المثال رواية "رحلات جليفر" للكاتب سويفت وجد أن العديد من الفقرات تعرض مشاكل خاصة بالقياس والتشابه والتناسب. وينبغي أن تتاح أيضا فرص للتلاميذ لدراسة أنواع أخرى من المتوسطات مثل متوسطات الصرف النقدي والذي يوفر تدريباً جيداً للحساب العددي، ويمكن لمعلم هذه المرحلة استخدام وسائل تكنولوجية لزيادة خبرات القياس وخاصة المتعلقة بالمعدلات والمقاييس المشتقة، وكذلك لربط القياس بالموضوعات الأخرى في المنهج، وتطوير الفهم لديهم عن العلاقات الخطية والميل ومعدلات التغيير.

رابعاً: الصفوف (9-12):

ينبغي على تلاميذ الصفوف (9-12) القدرة على الحصول على تقريبات معقولة، وأن يكون باستطاعتهم الحكم على دقة وصواب القيم التي يحصلون عليها، على معلم هذه المرحلة تذكيرهم بأن القياسات التي يحصلون عليها لكميات متصلة هي دائما قياسات تقريبية – على سبيل المثال إيجاد كتلة قالب من الذهب على شكل موشور قاعدته مستطيلة بمعلومة الطول والعرض والارتفاع وكثافة الذهب، حيث الأطوال مقربة لأقرب رقم عشري هنا على التلاميذ معرفة أن حساب الكتلة هو تقريبي كون الأطوال مقربة وبالتالي فإن الدقة هي فقط لأقرب 0.05- وعلى التلاميذ في هذه المرحلة إدراك أهمية القياس لمهمات أخرى عند دراسة التفاضل والتكامل.

وفي الجداول الموالية ملخص لمعايير محتوى الهندسة والقياس من مرحلة ما قبل التمدرس وحتى الصف الثاني عشر وفق الجداول الآتية: (NCTM, 2000, 96, 102, 164, 170, 232, 240, 208,320).

الجدول (1) معايير الهندسة للصفوف من الروض إلى الصف الثاني (K- 2)

المعايير الرئيسية للصفوف من ما قبل التمدرس – 12 يجب أن يتمكن التلميذ/ة من	المعايير الفرعية للصفوف من ما قبل التمدرس إلى الثاني (K- 2) يجب أن يكون التلميذ/ة قادرا على أن
• تحليل صفات وخصائص الأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد وتطوير حجج رياضية حول العلاقات الهندسية.	-يُعرِّفَ، يسمي، يرسم، يقارن، يصف الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد. -يصف خواص الأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد وأجزاءها. -يبحث ويتوقع نتائج دمج وتفكيك الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد.
• تحديد مواقع العلاقات المكانية ووصفها باستخدام الهندسة الإحداثية وأنظمة التمثيل الأخرى.	-يصف ويسمي ويفسر المواقع النسبية للأشياء في الفراغ ويطبق الأفكار حول الموقع النسبي. -يصف ويسمي ويفسر الاتجاه والمسافة في الفراغ المكاني ويطبق الأفكار حول الاتجاه والمسافة. -يجد ويسمي المواقع باستخدام علاقات بسيطة مثل (بالقرب من) في نظم الإحداثيات كما في الخرائط.
• تطبيق التحويلات واستخدا التناظر لتحليل المواقف الرياضية	-يُعرِّفَ ويطبق الانسحاب والدوران والانعكاس. -يُعرِّفَ ويُكونَ أشكال متماثلة.
• استخدام الإبصار والاستدلال المكاني والنمذجة الهندسية لحل المشكلات.	-يُكونَ الصور الذهنية من الأشكال الهندسية باستخدام الذاكرة المكانية والتصور المكاني. -يُعرِّفَ ويمثل أشكال هندسية من وجهات نظر مختلفة. -يربط بين الأفكار الهندسية وأفكار العدد والقياس. -يُعرِّفَ على الأشكال والتراكيب الهندسية في البيئة ويحدد مواقعها.

الجدول (2) معايير القياس للصفوف من الروض إلى الصف الثاني (K- 2)

المعايير الرئيسية للصفوف من ما قبل التمدرس – 12 يجب أن يتمكن التلميذ/ة من	المعايير الفرعية للصفوف من ما قبل التمدرس إلى الثاني (K- 2) يجب أن يكون التلميذ/ة قادرا على أن
• يفهم سمات قابلة لقياس الأشكال والوحدات والنظم وعمليات القياس.	– يفهمَ خصائص الطول، الحجم، المساحة، الوزن والزمن. – يُقارن ويُرتب الأشياء وفق الخصائص. – يَفهمَ كيفية القياس باستخدام وحدات موحدة. – يُحددَ وحدة مناسبة لقياس الخصائص.
• يطبق التقنيات الملائمة، والأدوات والصيغ لتحديد القياسات.	–يَقيسَ استخدام وحدات متطابقة لها نفس القياس. –يَستخدمَ التكرار من وحدة واحدة لقياس شيء اكبر من وحدة، على سبيل المثال: يقيس طول غرفة باستخدام عصا متر واحد. –يستخدم أدوات القياس. –يُجريَ مقارنات وتقديرات لقياسات مشتركة.

الجدول (3) معايير الهندسة للصفوف من الصف الثالث إلى الصف الخامس (3–5).

المعايير الرئيسية للصفوف من ما قبل التمدرس – 12 يجب أن يتمكن التلميذ/ة من	المعايير الفرعية للصفوف (3–5) يجب أن يكون التلميذ/ة قادرا على أن
• تحليل صفات وخصائص الأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد وتطوير حجج رياضية حول العلاقات الهندسية.	– يُحددَ ويُقارنَ ويُحلل خواص الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد، ويطور المفردات لوصف الخصائص. – يُصنفَ الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد وفقا لخصائصها، ويضع التعريفات لتصنيفات مختلفة من الأشكال مثل المثلثات والأهرامات. – يتحقق ويصف ويعطي الأسباب لما يحدث عند تقسيم أو دمج أو تحويل الأشكال الهندسية. – يكتشف التطابق والتشابه. – يضع ويختبر التخمينات حول الخصائص الهندسية والعلاقات ووضع الحجج المنطقية لتبرير الاستنتاجات.

• تحديد مواقع العلاقات المكانية ووصفها باستخدام الهندسة الإحداثية وأنظمة التمثيل الأخرى.	– يَصفَ مواقع الأشياء وحركتها باستخدام اللغة المتداولة والمصطلحات الهندسية. – يَعْمَلَ ويستخدم نظام الإحداثيات لتحديد مواقع الأشياء ويصف مساراتها. – يَجد المسافة بين النقاط الواقعة على الخطوط الأفقية والرأسية لأنظمة الإحداثيات.
• تطبيق التحويلات واستخدام التناظر لتحليل المواقف الرياضية.	– يتوقع ويصف نتائج الانعكاس والانسحاب والدوران للأشكال ثنائية الأبعاد. – يصف حركة معينة أو سلسلة حركات التي توضح تطابق شكلين. – يُعيَّنَ ويصف خط التناظر في الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد والتصميمات.
• استخدام الإبصار والاستدلال المكاني والنمذجة الهندسية لحل المشكلات.	– يبني ويرسم الأشكال الهندسية. – يكون ويصف تصورات ذهنية للأشياء والأنماط والمسارات. – يحدد وينشئ أشكال ثلاثية الأبعاد من تمثيل ذات بعدين لذلك الشكل. – يحدد ويبني التمثيل ثنائي الأبعاد لشكل ثلاثي الأبعاد. – يستخدم النماذج الهندسية لحل المشاكل الرياضية الأخرى (العدد والقياس). – يستوعب الأفكار والعلاقات الهندسية ويستخدمها في مواقف ومشاكل تظهر في الفصل أو في الحياة اليومية.

الجدول (4) معايير القياس للصفوف من الصف الثالث إلى الصف الخامس (3- 5).

المعايير الرئيسية للصفوف من ما قبل التمدرس – 12 يجب أن يتمكن التلميذ/ة من	المعايير الفرعية للصفوف (3 – 5) يجب أن يكون التلميذ/ة قادرا على أن
• فهم سمات قابلة لقياس الأشكال والوحدات والنظم وعمليات القياس.	– يفهم خصائص الطول، المساحة، الوزن، الحجم وقياس الزاوية ويختار وحدات مناسبة لقياس كل خاصية. – يفهم الحاجة لاستخدام وحدات قياسية، وتصبح الوحدات القياسية مألوفة لدى التلميذ/ة في نظام قياس محدد. – يجري عملية التحويل البسيطة لوحدات القياس في نظام قياس محدد، كأن يحول من سنتيمتر إلى متر. – يفهم القياسات التقريبية وتأثير اختلافها على الدقة. – يكتشف تغير القياسات لمحيط ومساحة شكل هندسي ثنائي الأبعاد إذا تغير ذلك الشكل .
• تطبيق التقنيات الملائمة، والأدوات والصيغ لتحديد القياسات.	– يضع استراتيجيات لتقدير محيط، مساحة، وحجم أشكال غير منتظمة. – يختار ويستخدم الوحدات والأدوات القياسية المناسبة لقياس الطول، المساحة، الحجم، الوزن، الزمن، الحرارة، وقياس الزاوية. – يختار ويستخدم معيار لتقدير القياسات. – يطور ويفهم ويستخدم الصيغ اللازمة لإيجاد مساحة المستطيل والمثلث ومتوازيات الأضلاع ذات الصلة. – يضع استراتيجيات لتحديد مساحة وأحجام المجسمات ذات الأوجه المستطيلة الشكل.

الجدول (5) معايير الهندسة للصفوف من الصف السادس إلى الصف الثامن (6-8)

المعايير الرئيسية للصفوف من الروضة- 12 يجب أن يتمكن التلميذ/ة من	المعايير الفرعية للصفوف (6 – 8) يجب أن يكون التلميذ/ة قادرا على أن
• تحليل صفات وخصائص الأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد وتطوير حجج رياضية حول العلاقات الهندسية.	– يصف، يصنف، يفهم بدقة العلاقات بين الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد وفقا لخصائصها المميزة. – يفهم العلاقات بين الزوايا وأطوال الأضلاع ومحيط ومساحة وحجم الأشكال المختلفة. – ينشئ وينقد الحجج الاستدلالية المتعلقة بالأفكار والعلاقات الهندسية مثل التطابق والتشابه، وعلاقة فيثاغورث.
• تحديد مواقع العلاقات المكانية ووصفها باستخدام الهندسة الإحداثية وأنظمة التمثيل الأخرى.	– يستخدم الهندسة الإحداثية لتمثيل ودراسة خصائص الأشكال الهندسية. – يستخدم الهندسة الإحداثية لدراسة خصائص الأشكال الهندسية مثل المضلعات المنتظمة وتلك التي تحتوي على أزواج من الأحرف المتوازية أو المتعامدة.
• تطبيق التحويلات واستخدام التناظر لتحليل المواقف الرياضية.	– يصف حجم ومكان واتجاه الأشكال نتيجة التحويلات الهندسية مثل الانسحاب والدوران والانعكاس والتكبير والتصغير. – يفحص التطابق والتشابه ومحاور التماثل، والدوران للأشكال مستخدما التحويلات الهندسية.
• استخدام الإبصار والاستدلال المكاني والنمذجة الهندسية لحل المشكلات.	– يرسم الأشكال الهندسية مستخدما الخواص. – يستخدم تمثيل ثنائي الأبعاد لأشكال ثلاثية الأبعاد ويحل مشاكل المساحة والحجم. – يستخدم الأدوات البصرية لتمثيل وحل المشكلات. – يستخدم النماذج الهندسية لتمثيل وشرح العلاقات العددية والجبرية. – يستخدم الأفكار والعلاقات الهندسية في دروس غير الرياضيات والمواقف الحياتية المختلفة.

الجدول (6) معايير القياس للصفوف من الصف السادس إلى الصف الثامن (6-8)

المعايير الرئيسية للصفوف من ما قبل التمدرس – 12 يجب أن يتمكن التلميذ/ة من	المعايير الفرعية للصفوف (6-8) يجب أن يكون التلميذ/ة قادرا على أن
• فهم سمات قابلة لقياس الأشكال والوحدات والنظم وعمليات القياس.	– يفهم نظامي القياس المتري والعرفي. – يفهم العلاقة بين الوحدات، ويحول من وحدة إلى أخرى داخل نظام القياس نفسه. – يفهم، يحدد ويستخدم الوحدة ذات النوع والحجم المناسب لقياس الزوايا والمحيط والمساحة السطحية والحجم.
• تطبيق التقنيات الملائمة، والأدوات والصيغ لتحديد القياسات.	– يستخدم معايير مشتركة لتحديد الطرق المناسبة لتقدير القياس. – يحدد ويطبق طرق وأدوات لإيجاد الطول، المساحة، الحجم، وقياس الزوايا بالدقة المطلوبة. – يطور ويستخدم صيغ لإيجاد محيط الدائرة ومساحة كلا من المثلث، متوازي الأضلاع، شبه المنحرف، الدائرة، ويطور طرق لتحديد مساحات أشكال أكثر تعقيدا. – يطور طرق لحساب المساحة السطحية وحجم المنشور والهرم والاسطوانة. – يحل المشاكل التي تنطوي على عوامل قياس باستخدام النسبة والتناسب. – يحل مسائل بسيطة تشمل المعدل والقياسات المشتقة لصفات مثل السرعة والكثافة.

الجدول (7) معايير الهندسة للصفوف من الصف التاسع إلى الصف الثالث الثانوي (9-12)

المعايير الرئيسية للصفوف من ما قبل التمدرس – 12 يجب أن يتمكن التلميذ/ة من	المعايير الفرعية للصفوف من التاسع إلى الثالث الثانوي (9-12) يجب أن يكون التلميذ/ة قادرا على أن
• تحليل صفات وخصائص الأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد وتطوير حجج رياضية حول العلاقات الهندسية.	– يحدد ويحلل خصائص الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد. – يكتشف العلاقات (بما في ذلك التطابق والتشابه) بين أصناف الأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد، وحل مسائل تتعلق بهذه الأشكال. – ينشئ التخمينات الهندسية باستخدام الاستنتاج، واثبات النظريات الهندسية، والقدرة على نقد الحجج المقدمة من الآخرين. – يستخدم العلاقات المثلية لتحديد الأطوال وقياس الزوايا.
• تحديد مواقع العلاقات المكانية ووصفها باستخدام الهندسة الإحداثية وأنظمة التمثيل الأخرى.	– يستخدم الإحداثيات الديكارتية، وغيرها من أنظمة الإحداثيات الأخرى لتحليل المواقف الهندسية. – يتحقق من التخمينات وحل مسائل الأشكال في المستوى وفي الفضاء ثلاثي الأبعاد في نظام الإحداثيات الديكارتية.
• تطبيق التحويلات واستخدام التناظر لتحليل المواقف الرياضية.	– يفهم ويمثل الانسحاب والدوران والانعكاس للأشكال الهندسية في المستوى باستخدام الرسم والإحداثيات والمتجهات والمصفوفات. – يستخدم التمثيلات المختلفة لإيجاد ناتج التحويلات البسيطة وتحصيلاتها.
• استخدام الإبصار والاستدلال المكاني والنمذجة الهندسية لحل المشكلات.	– يرسم ويبني تمثيلات لأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد. – يتصور الأشكال ثلاثية الأبعاد من وجهة نظر مختلفة ويحيل المقاطع العرضية لها. – يستخدم الرسم البياني لنمذجة وحل المسائل الهندسية. – يستخدم النماذج الهندسية لحل مسائل في مجالات رياضية أخرى. – يستخدم الأفكار الهندسية لحل وفهم مسائل في مجالات خارج الرياضيات.. مثل الفن والهندسة المعمارية.

الجدول (8) معايير القياس للصفوف من الصف التاسع إلى الصف الثالث الثانوي (9-12)

المعايير الرئيسية للصفوف من الروض – 12 يجب أن يتمكن التلميذ/ة من	المعايير الفرعية للصفوف من التاسع إلى الثالث الثانوي (9-12) يجب أن يكون التلميذ/ة قادرا على أن
• فهم سمات قابلة لقياس الأشكال والوحدات والنظم وعمليات القياس.	– يتخذ قرارات حول الوحدات والمقاييس المناسبة لحل المشكلات الهندسية التي تحتاج إلى قياس.
• تطبيق التقنيات الملائمة، والأدوات والصيغ لتحديد القياسات.	– يحلل مدى دقة القياس والخطأ التقريبي في قياس الحالات الهندسية. – يفهم ويستخدم قوانين المساحة، المساحة السطحية والحجم للأشكال الهندسية بما في ذلك المخروط والكرة والاسطوانة. – يطبق مفاهيم غير دقيقة وفقا للتقريبات المتتالية للحدين الأعلى والأدنى في حالات القياس. – يستخدم تحليل الوحدات للتحقق من حسابات قياسية.

3.2.3.1: مناقشة أهمية معايير (NCTM, 2000) وواقع ومدى إمكانية تطبيقها في كتب الرياضيات في الجمهورية اليمنية:

من خلال قراءة وتلخيص معايير (NCTM, 2000) والخاصة بمحتوى الهندسة والقياس في البند السابق وجدنا أنها تناولت بشكل تفصيلي كل ما يجب أن يتناوله محتوى الهندسة والقياس بكتب الرياضيات لمختلف المراحل الدراسية من مرحلة ما قبل التمدرس وحتى الصف الثاني عشر بشكل دقيق ومفصل ومركز، كما أن وثيقة (NCTM, 2000) اعتمدت على مصادر ومراجع متنوعة وقيمة غطت جميع جوانب تعليم وتعلم الرياضيات المدرسية، كما أنها شملت جوانب متعددة، فقد تم فيها مراعاة نظريات التعلم وخاصة نظرية بياجيه فيما يتعلق بانتقال تعلم المفاهيم الهندسية عبر المراحل الدراسية من المحسوس إلى شبه المحسوس إلى المجرد. ونظرية برونر فيما يتعلق بانتقال تعلم المفاهيم الهندسية من مرحلة العمل الحسي المتمثل بإدراك التلاميذ للأشياء عن طريق التفاعل الحسي معها من خلال اللعب إلى مرحلة التصور شبه المجرد حيث يتعلم التلاميذ عن طريق الصور والخيال إلى المرحلة الثالثة مرحلة التمثيل الرمزي. كما أن الوثيقة ركزت على دور المعلم في كل

مرحلة من مراحل التعليم المختلفة والأساليب والوسائل التعليمية والأنشطة التي يجب أن يتعامل معها كُلاً من المعلم والتلاميذ، وركزت بشكل خاص على تكنولوجيا تعليم الرياضيات وذلك من خلال تعلم الهندسة باستخدام البرامج الهندسية الديناميكية. هذا ويذكر (المغربي، 2005، 263) بأن للمعايير أهمية في تطوير العملية التعليمية حيث أنها تزيد من قدرات المتعلمين وفرصهم في النجاح، كما أنها تزيد من ثقة المجتمع في التعلم، وتؤكد على جودة التعليم.

وتُعد مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية الصادرة عن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 1989, 2000) من أبرز التحديثات التي طرأت على تحديث وتطوير كتب الرياضيات في كثير من بلدان العالم، حيث بادر عدد من الباحثين بتحليل وتقويم وقراءة كتب الرياضيات في ضوء هذه المعايير، ويوصون بتحديث وتطوير كتب الرياضيات في ضوء هذه المعايير، وسنذكر وبشكل مختصر نتائج بعض الدراسات العربية: دراسة (الوهيبي، 2005) والتي هدفت إلى تحليل محتوى الهندسة بكتب رياضيات التعليم الأساسي في سلطنة عُمان في ضوء معايير (NCTM)، وأشارت نتائجها إلى أن درجة توفر المعايير كانت بين قلية ومتوسطة. دراسة (أبو الرب، 2007) والتي هدفت إلى تحليل محتوى الهندسة والقياس في كتب الرياضيات للمرحلة الأساسية في الأردن في ضوء معايير (NCTM)، وأسفرت نتائجها إلى أن توافر المعايير الرئيسية للهندسة بدرجة ضعيفة وبعضها منعدمة. كما توصلت دراسة (العجمي، 2007) والتي هدفت إلى تقيم كتب الرياضيات في المرحلة الابتدائية في الكويت في ضوء معياري حل المسألة وفق لمعايير (NCTM, 2000) أن معايير الهندسة ظهرت بنسبة قليلة حيث كانت أعلى نسبة (39.5%). وأشارت نتائج دراسة (كساب، 2009) والتي هدفت إلى تحديد مستوى جودة موضوعات الهندسة والقياس في كتب الرياضيات في فلسطين في ضوء معايير (NCTM, 2000) إلى توفر المعايير الخاصة بالهندسة بنسب تراوحت بين (22.8% – 58.4%). كما أشارت نتائج دراسة (حسانين والشهري، 2013) والتي هدفت إلى استقصاء مدى توافق محتوى كتب الرياضيات المطورة بالصفوف (3–5) في المملكة العربية السعودية مع معايير (NCTM, 2000) إلى توافق محتوى الكتب المطورة مع المعايير بنسبة قوية بلغت 93.7%. وفي ما يخص واقع وإمكانية تبني معايير (NCTM, 2000) في تطوير كتب الرياضيات في

الجمهورية اليمنية، فقد أشارت نتائج الدراسة التي شاركت بها في المؤتمر الدولي لجودة التعليم (ICEQ)، للفترة من 14–16 مارس 2018، جامعة أبن زهر أكادير المغرب، والتي هدفت الكشف عن مدى توافق الدروس الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات للصفوف (3–5) في اليمن مع معايير (NCTM, 2000) إلى أن بناء الدروس الهندسية في الكتب الثلاثة توافقت مع المعايير بدرجة ضعيفة وأن بعض المعايير الفرعية كانت منعدمة تماماً. وتوافقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة (الحشيبري، 2009) التي أجرها على كتب الصفوف (7–9) وهذه النتيجة متوقعة كون كتب الرياضيات في الجمهورية اليمنية لم يتم تطويرها منذُ العام (2000).

ومن وجهة نظري المتواضعة أرى أن تبني معايير (NCTM, 2000) في تطوير كتب الرياضيات في الجمهورية اليمنية أمر في غاية الأهمية مع مراعاة تقنينها بما يتناسب مع طبيعة وإمكانية المجتمع فعلى سبيل المثال أرى إعادة تقسيم المراحل الدراسية كتالي: (ما قبل التمدرس – 3)، (4–6)، (7–9)، (10–12) بدل تقسيم معايير (NCTM, 2000): (ما قبل التمدرس–2)، (3–5)، (6–8)، (9–12)، حيث وأن التلميذ في الجمهورية اليمنية نادر ما يلتحق بالروض (مرحلة ما قبل التمدرس) ومعظم التلاميذ يلتحقون مباشرة بالصف الأول أساسي وهذا يؤثر على إمكانية تحقيق المعايير حسب تقسيم وثيقة (NCTM, 2000) في الجمهورية اليمنية، كما أن هذه المرحلة تُعد أساس المراحل الأخرى ولابد من أن يتمكن تلاميذها من تحقيق المعايير الخاصة بها.

4.2.3.1: توافق معايير (NCTM, 2000) الخاصة بمحتوى الهندسة والقياس مع نموذج فان هيل للتفكير الهندسي.

أوصى التقرير المعلن من المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 1989) بإدخال نموذج فان هيل للممارسة الفعلية ووضعه محل التنفيذ في أمريكا، كما أوصى كذلك الكونجرس العالمي لتعليم الرياضيات (ICME) في مؤتمره السابع المنعقد عام (1992) بمدينة كيوبيك (QUEBIC) الكندية بتدريس الهندسة في ضوء نموذج فان هيل (عبيد، 1993، 198). ومن خلال تلخيص المعايير الخاصة بالهندسة والقياس المشار إليها سابقاً يتضح جليا أن هذه المعايير منسجمة وبشكل تام مع نموذج فان هيل – والذي سيتم تناوله

بالتفصيل في الفصل التالي- حيث يمكننا وباختصار تلخيص معايير الهندسة والقياس في الأتي: "أن تطوير مفاهيم الأشكال الهندسية لدى التلاميذ – من مرحلة ما قبل التمدرس إلى نهاية المرحلة الثانوية- تتقدم من خلال ملاحظة الأشكال، ثم تحليل خواصها، ثم إدراك العلاقات داخل الشكل الهندسي، ثم العلاقات بين الأشكال الهندسية المختلفة ومن ثم صياغة استنتاجات منطقية تفضي إلى تكوين البراهين الهندسية ومقارنة أنظمة الاستنتاجات المختلفة" ومن جانب أخر تلخص نموذج فان هيل في الآتي: "يتكون نموذج فان هيل من خمسة مستويات من الفهم: يتسم المستوى الأول بقدرة التلاميذ على معرفة الأشكال الهندسية من خلال مظهرها العام، ويكون بمقدور التلاميذ في المستوى الثاني وصف وتحديد الأشكال الهندسية من خلال خصائصها، ويبدأ التلاميذ في المستوى الثالث بربط خصائص الأشكال الهندسية ودمجها، أما في المستوى الرابع فيطور التلاميذ استنتاجاتهم لخصائص الأشكال الهندسية ويكون بمقدورهم بناء البراهين الهندسية من خلال علاقات الأشكال الهندسية بمعنى يظهر دليل الاستنتاج بوضوح، في حين يصبح التلاميذ في المستوى الخامس قادرين على تحليل أنظمة الاستنتاج المختلفة والمقارنة بينها. وبالتالي يمكن القول بأن نموذج فان هيل كان حاضراً وبقوة في معايير (NCTM, 2000) الخاصة بمحتوى الهندسة والقياس.

الفصل الثاني
نموذج فان هيل (Van Hiele) في التفكير الهندسي وتطبيقاته التربوية

1.2: نموذج فان هيل (Van Hiele) في التفكير الهندسي.

1.1.2: مستويات التفكير الهندسي.

2.1.2: خصائص مستويات التفكير الهندسي.

3.1.2: الانتقال بين مستويات التفكير الهندسي.

2.2: أهمية نموذج فان هيل وتطبيقاته التربوية.

3.2: أساليب تنمية التفكير الهندسي.

1.3.2: البرمجيات الهندسية وأثرها في تنمية التفكير الهندسي.

2.3.2: الألعاب التربوية وأثرها في تنمية التفكير الهندسي.

3.3.2: الأنشطة التعليمية وأثرها في تنمية التفكير الهندسي.

4.3.2: التعلم المبني على حل المشكلات وأثره في تنمية التفكير الهندسي.

الفصل الثاني
نموذج فان هيل (Van Hiele) في التفكير الهندسي وتطبيقاته التربوية

يتضمن هذا الفصل جوانب نموذج فان هيل والمتمثلة بمستويات التفكير الهندسي لفان هيل، خصائص مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، كيفية الانتقال بين مستويات التفكير الهندسي لفان هيل. كما يتضمن أيضا أهمية نموذج فان هيل وتطبيقاته التربوية، وأساليب تنمية التفكير الهندسي.

1.2: نموذج فان هيل (Van Hiele) في التفكير الهندسي.

لاحظ فان هيل (Van Hiele) أثناء تدريسه للهندسة في منتصف القرن العشرين صعوبات تواجه التلاميذ في تعلم محتوى الهندسة، وبهذا الخصوص عرض عام (1957) في هولندا ورقة عمل بعنوان "تفكير وهندسة الطفل" لخص فيها العمل الذي قام به هو وزوجته ديانا فان هيل (Diana Van Hiele) وصف صعوبات تعلم محتوى الهندسة عند التلاميذ، وذكر أن تعلم الهندسة يتطور خلال خمسة مستويات هرمية تمثل مستويات التفكير الهندسي (بدوي، 2008، 187).

ويقوم نموذج فان هيل (Van Hiele) في التفكير الهندسي على فكرة مفادها أن التعلم عملية ليست متصلة (discontinues)، بل هناك قفزات في منحنى التعلم، مما يعني وجود مستويات تفكير منفصلة ومختلفة، ومن هنا رأى (فان هيل وزوجته ديانا فان هيل) وجود مستويات مختلفة الخصائص في التفكير الهندسي (الرمحي، 2009، 87). بينما يرى سريرامان (Sriraman, 2008/2014, 97-98) أن ادعاء فان هيل أن المستويات منفصلة ومرتبطة بالعمر الزمني قد يكون صحيحاً للتلاميذ غير النابغين، ولكن لا ينطبق على التلاميذ النابغين في الرياضيات، ويستدل بعدد من التجارب التي أُجريت في الاتحاد السوفيتي سابقاً في الفترة الممتدة بين (1950–1970) [2] على التلاميذ النابغين في الرياضيات، حيث أظهرت النتائج أن التلاميذ النابغين يمتلكون حصيلة من القدرات لا يمكن

[2] Ivanistsyna,1970; Krutestskii, 1976; Menchinskaya, 1959; Shapiro, 1965; Yakimanskaya, 1970.

ترتيبها في خانات أو تصنيفات ضمن مستويات منفصلة داخل مجالات فرعية ضيقة من الرياضيات مثل الهندسة الاقليدية، وتصف هذه البحوث بدلاً من ذلك القدرات الرياضية للأطفال النابغين على نحو كلي، حيث تتألف من مكونات تحليلية (Analytic) وهندسية (Geometric) وتوافقية (Harmonic)، وبحثت في تفضيل الأطفال الموهوبين عادةً مكوناً على المكونات الأخرى، ويتميز النمط التحليلي بقدرة عقلية رياضية مجردة، في حين يتميز النمط الهندسي بالقدرة العقلية التصورية، أما النمط التوافقي فيمتاز بأنه مزيج من النوعين الهندسي والتحليلي. مثلاً، لو أُعطي التلاميذ المسألة نفسها لوجدنا أن طفلاً متفوقاً قد يستخدم المنحنى التحليلي، في حين قد يذهب أخر إلى أبعد من المنحنى الهندسي. وفي هذا الاتجاه أظهرت نتائج دراسة (Al-Shehri, et al, 2011) أن مراكز رعاية الموهوبين لها تأثير إيجابي في تنمية التفكير الهندسي لدى التلاميذ، وذلك لأن كتب الرياضيات في مراكز الموهوبين يتم تقديمها على أساس استراتيجيات حديثة.

يُعد نموذج بيير وفان هيل من بين أهم المقاربات في تطوير ونمو التفكير الهندسي، وحسب هذا النموذج تطور التفكير الهندسي يمر عبر خمسة مستويات ابتداءً من المستوى التصوري المعتمد على البنيات والأشكال الخارجية إلى المستوى الأكثر تطورا أي المستوى التحليلي ومستوى التجريد (الاستدلالي غير الشكلي) ومستوى الاستنباط والاستدلال ومستوى الدقة والصرامة الرياضية (القدام، 2013، 188).

ويوجد لكل مستوى لغته والمفاهيم الهندسية المناسبة له، والانتقال من مستوى إلى مستوى تالي له لا يعتمد فقط على السن أو النمو البيولوجي، بل يعتمد على جزء كبير منه على أساليب التدريس ومستوى عرض المادة الهندسية ذاتها (سلامة، 1995، 212–213).

ويُعرض نموذج فان هيل المكونات المنهجية المناسبة لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي، ونموذجاً تعليمياً لتصنيف المتعلمين في هذه المستويات، ويقوم نموذج فان هيل على الجوانب الآتية:

1.1.2: مستويات التفكير الهندسي

استخدمت الأدبيات بنيتين رقميتين لتحديد مستويات التفكير الهندسي، الأولى ترقم المستويات من 0–4، والأخرى ترقم المستويات من 1–5.

وفي هذا البحث سيتم استخدم الترقيم (1–5)، حيث أن بعض الباحثين على سبيل المثال (Clements & Battista, 1992) يرون بأن هناك مستوى تفكير أكثر بدائية من المستوى التصوري، سمي بالمستوى (0) (ما قبل التصوري).

كما استخدمت الأدبيات مصطلحات مختلفة لمستويات التفكير الهندسي، حيث أُطلق على المستوى (1): بالمستوى العياني، البصري، التصوري، التعرف على الشكل، التمييز، الإدراك، ...)، وأُطلق على المستوى (2): بالمستوى (التحليلي، الوصفي، ...)، وأُطلق على المستوى (3): بالمستوى (الترتيبي، الاستنتاج غير الشكلي، العلائقي، التجريد، ...)، وأُطلق على المستوى (4): بالمستوى (الاستنباطي والاستنتاجي، الاستنتاج الشكلي، ...)، وأُطلق على المستوى (5): بالمستوى (الاستدلالي المجرد الكامل، الدقة البالغة، الدقة والصرامة، التجديد والتجريد،...).

وفي هذا البحث سيتم استخدم المصطلحات الآتية:

- **المستوى (1): المستوى التصوري (Visualization).**

وفيه يحكم التلميذ على الأشكال الهندسية وتصنيفها من مظهرها العام، ويميزها ككل، ولا يعرف شيئاً عن خصائصها، وبالنسبة له فإن المثلث يختلف عن المربع، المربع يختلف عن المستطيل، ولا يستطيع التلميذ في هذا المستوى الربط بين الخصائص، كما انه لا يعرف العلاقات بينها (BAL, 2014, 262-263).

والجدول الموالي يقدم وصفا لهذا المستوى. كما ورد في:

(Fuys, et al, 1988,P. 58-59& Usiskin, 1982, p.9 ; Burger& Shaughessy, 1986,P. 43-44)

الجدول (9) وصف المستوى التصوري

يتوقع من التلميذ/ة في هذا المستوى أن يتمكن من	على سبيل المثال يكون التلميذ/ة قادرا على أن
1- تحديد الأشكال الهندسية من خلال مظهرها الكلي وهي في أوضاع مختلفة، ومن بين مجموعة من الأشكال، ومن على شكل مكون من عدة أشكال متداخلة.	• يحدد مربع من بين مجموعة من الأشكال الهندسية. • يحدد زاويتين متقابلتين في المعين . • يحدد القطر في المستطيل.
2- عمل أو رسم أو استنساخ بعض الأشكال الهندسية.	• يكون مربعا باستخدام أعواد الكبريت. • يرسم قطر في مستطيل. • يستنسخ متوازي أضلاع باستخدام ورق شفاف.
3- تسمية أو ترميز الأشكال الهندسية.	• يُسمي زاوية في مثلث باستخدام الرموز. • يُسمي زوايا المربع بالأركان. • يُسمي القطر في المربع.
4- مقارنة وتصنيف الأشكال بناءً على مظهرها العام.	• يقارن بين المثلث والمربع بناءً على عدد الأضلاع. • يصنف المربعات والمستطيلات من أشكال رباعية على أساس أنها متشابهة.
5- وصف الأشكال لفظياً بناءً على مظهرها العام.	• يصف المستطيل بأنه يشبه الباب. • يصف المربع بأنه يشبه النافذة.
6- حل مسائل روتينية يتطلب التعامل معها بالقياس أو العد أو القص أو إعادة التركيب وليس بالرجوع إلى الخواص.	• يحدد مساحة مستطيل باستخدام الوحدات المربعة. • يرسم شكلا رباعيا من خلال توصيل أربع نقاط ليست على استقامة. • يعدد رؤوس المعين.

- **المستوى (2): المستوى التحليلي (Analysis).**

في هذا المستوى يستطيع التلميذ تحليل الأشكال الهندسية بدلالة خصائصها والعلاقة بين هذه الخصائص، كما يعتمد صفات مميزة لكل فئة من الأشكال، ويستخدم خصائص الأشكال الهندسية في حل مسائل هندسية على مستوى الشكل الواحد، ولكن لا يستطيع التلميذ في هذا المستوى الربط بين الخصائص. مثلاً، لا يستنتج التلميذ أن المربع حالة خاصة من متوازي أضلاع. (الرمحي، 2009، 87؛ Usiskin, 1982, 4)

والجدول الموالي يقدم وصفا لهذا المستوى. كما ورد في:

(Fuys, et al, 1988,P. 60-63; Usiskin, 1982, p.10 ; Burger& Shaughessy, 1986,P. 44)

الجدول (10) وصف المستوى التحليلي

يتوقع من التلميذ/ة في هذا المستوى أن يتمكن من	على سبيل المثال يكون التلميذ/ة قادرا على أن
1- وصف العلاقات القائمة بين مكونات الشكل المطروح.	• يصف المربع بناءً خواصه (للمربع أربعة أضلاع متطابقة وأربع زوايا قوائم وقطراه متساويان بالطول).
2- استخدام المدلولات اللفظية للتعبير عن خصائص مكونات الأشكال وعلاقتها.	• يستخدم المدلول اللفظي للتعبير عن خصائص متوازي الأضلاع (في متوازي الأضلاع كل ضلعين متقابلين متساويان، والقطران ينصف كلاً منهما الأخر).
3- مقارنة الأشكال الهندسية طبقا للعلاقة بين مكوناتها.	• يقارن بين المربع والمعين من حيث الاتفاق والاختلاف في الأضلاع والزوايا والأقطار.
4- وصف الأشكال الهندسية بطرق مختلفة طبقاً لخواصها.	• يصف متوازي الأضلاع بناءً على خواص زواياه (متوازي الأضلاع فيه كل زاويتين متقابلتين متساويتان بالقياس).
5- رسم بعض الأشكال الهندسية بالاستفادة من المصطلحات الهندسية.	• يرسم مربع طول ضلعه 5 سم باستخدام المسطرة والمثلث القائم. • يرسم شكل رباعي أضلاعه متطابقة وليس مربع.
6- التفسير اللفظي والرمزي للعبارات الهندسية وإمكانية استخدامها.	• يعطي تبرير لماذا الشكل مربع (الشكل مربع لان أضلاعه متساوية وزواياه قوائم).
7- اكتشاف خصائص الأشكال تجريبياً وتعميم تلك الخصائص على مجموعة من الأشكال.	• يستخدم المنقلة لقياس زوايا متوازي الأضلاع، ويكتشف أن مجموع أي زاويتين متتاليتين = 180 درجة.
8- تحديد الشكل الهندسي من خلال إعطاء خصائص محددة.	• يسمي الشكل الهندسي فيه كل ضلعين متقابلين متساويان بالطول، وزواياه قوائم.
9- اكتشاف خصائص أشكال هندسية غير معروفة له.	• يكتشف مجموع قياس زوايا الشكل الرباعي من خلال معرفته بمجموع قياس زوايا المثلث.
10-حل مسائل هندسية من خلال استخدام خصائص الشكل المعروفة، أو المداخل الاستبصارية.	• يجد مساحة المعين من خلال رسم رؤوسه في منتصف أضلاع المستطيل. • يجد طول أضلاع متوازي الأضلاع بمعلومة محيطه وطول احد أضلاعه.
11- تعميم بعض الخصائص على مجموعة من الأشكال الهندسية واستخدام اللغة ذات العلاقة (كل، بعض).	• يستنتج بأن قطري المعين والمربع متعامدان، ولكن لا يستطيع التلميذ شرح لماذا كل مربع معين.

- **المستوى (3): مستوى الاستنتاج غير الشكلي (Informal deduction).**

في هذا المستوى يستطيع التلميذ استخدم خواص الأشكال الهندسية في صياغة تعريف تلك الأشكال، كما أنه يستطيع ربط خواص الأشكال على مستوى الشكل الواحد، أو على مستوى الأشكال المختلفة، كما يتمكن التلاميذ في هذا المستوى من إكمال برهان لمشكلة هندسية، ويستطيع التلميذ في هذا المستوى فهم العلاقات بين النظريات والمسلمات، وتتضح لديه بعض مفاهيم الشروط الضرورية والكافية (Teppo, 1991, p. 211).

والجدول الموالي يقدم وصفاً لهذا المستوى. كما ورد في:

(Fuys, et al, 1988,P. 64-68 ; Usiskin, 1982, p.11 ; Burger& Shaughessy, 1986,P. 44)

الجدول (11) وصف مستوى الاستنتاج غير الشكلي

يتوقع من التلميذ/ة في هذا المستوى أن يتمكن من	على سبيل المثال يكون التلميذ/ة قادرا على أن
1- تعريف شكل هندسي معين من خلال بعض خصائصه.	• يكتب تعريف متوازي الأضلاع، ويستخدمه في تبرير ما إذا كان شكل هندسي ما متوازي أضلاع أو غير متوازي أضلاع.
2- تحديد مجموعات مختلفة من الخصائص التي تميز فئة من الأشكال واختبار كفايتها.	• يستخدم الخصائص التي بموجبها يقرر بأن كل مربع مستطيل، بينما ليس كل مستطيل مربع.
3- تحديد اقل مجموعة من الخصائص التي تميز الشكل الهندسي.	• يستخدم تعريف متوازي الأضلاع في تعريف المعين (المعين متوازي أضلاع جميع أضلاعه متساوية في القياس).
4- الوصول إلى نتائج من معطيات ويدلل على صحتها بطرق غير شكلية.	• يصل إلى قانون مساحة المعين بمعلومة قانون مساحة المستطيل.
5- اكتشاف خواص جديدة من خلال الاستدلال.	• يكتشف أن المربع حالة خاصة من المستطيل والمستطيل حالة خاصة من متوازي الأضلاع، أي أن كل مربع مستطيل وكل مستطيل متوازي أضلاع.

6- استخدام الخصائص الهندسية الأساسية في التعامل مع المسائل الهندسية.	• يحسب مجموع زويا الشكل الخماسي الداخلية من خلال تقسيمه إلى شكل رباعي ومثلث.
7- إدراك الفرق بين العبارة وعكسها بطريقة غير شكلية.	• يكتشف أنه إذا كانت الزوايا المتناظرة متطابقة فان المستقيمات متوازية، وإذا كانت المستقيمات متوازية فان الزوايا المتناظرة متطابقة.
8- الإتيان ببراهين غير شكلية.	• يبرهن إن الزوايا المتناظرة في متوازي الأضلاع متطابقة، ولكن بطريقة غير شكلية يُعطى التلميذ توضيح من خلال الرسم وإنشاء العمل.

- **المستوى (4): مستوى الاستنتاج الشكلي (Formal deduction).**

يتحدد هذا المستوى بالتفكير النظري وبناء البراهين للنظريات الهندسية واستخلاص نتائج من خواص ومعطيات محددة، ويستطيع التلميذ في هذا المستوى التمييز بين العناصر غير المعرَّفة والتعريفات والمسلمات والبرهان، ويذكر السبب بعبارات منطقية وبالاعتماد على المسلمات والنظريات. (خصاونة، 2007، 17؛ الرمحي، 2014، 238-239)

والجدول الموالي يقدم وصفاً لهذا المستوى. كما ورد في: (Fuys, et al, 1988, p. 69-70)

الجدول (12) وصف مستوى الاستنتاج الشكلي.

يتوقع من التلميذ/ة في هذا المستوى أن يتمكن من	على سبيل المثال يكون التلميذ/ة قادرا على أن
1- التعرف على المصطلحات المعرفة وغير المعرفة والتميز بين العبارات التي تقبل كمسلمة وتلك اللازم برهنتها (النظرية).	• يعطي أمثلة للتعاريف والمسلمات والنظريات في الهندسة الإقليدية، ويصف كيف أنها ذات صلة.
2- التعرف على خصائص الأشكال الهندسية من خلال تعريفاتها .	• يحدد خصائص متوازي الأضلاع بناءً على تعريفه، ويثبت تكافؤها مع خصائص شكل أخر.
3- استخدام المسلمات والعلاقات الهندسية التي تم شرحها بشكل غير شكلي في المستوى السابق.	• يثبت بأن مجموع قياس زوايا المثلث الداخلية = 180 درجة بطريقة صارمة (على سبيل المثال: يستخدم مسلمة التوازي).
4- إثبات العلاقات بين النظريات والبيانات ذات الصلة (على سبيل المثال: عكس المعكوس، والتناقض).	• يثبت انه إذا كان المثلث متساوي الساقين فان زوايا القاعدة متطابقة، والعكس. • يثبت انه إدا كان الشكل الرباعي متوازي أضلاع فان الزوايا المتقابلة متطابقة والعكس.
5- تأسيس العلاقات المتبادلة بين شبكات النظريات.	• يتعرف على علاقات مشتركة في مختلف النظريات التي تنطوي على خصائص الأشكال الرباعية وقواعد المساحات.
6- مقارنة واكتشاف مختلف براهين النظريات، وإعطاء براهين مختلفة حول نظرية هندسية.	• يثبت أن قطري متوازي الأضلاع متناصفان بطريقتين ويقارن تلك الطريقتين. • يقارن براهين بديلة لنظرية فيثاغورث.
7- دراسة أثار التغير لتعريف أو مسلمة في تسلسل منطقي.	• يبرهن أن المستقيم س يوازي المستقيم م بناءً على المعطى (إذا كان المستقيم ل عمودي على المستقيمين م، س).
8- صياغة المبدأ العام الذي يوحد العديد من النظريات المختلفة.	• يثبت علاقات تالية لمساحة أشكال تقع على خطين متوازيين.
9- استخدم نماذج لدعم الحجج في خلق براهين من خلال مجموعة بسيطة من المسلمات.	• يعطي براهين للنظريات في الهندسة الفضائية.
10- إعطاء الحجج الهندسية بشكل رسمي، لكن لا يتحقق أو يقارن أنظمة المسلمات.	• يعطي حجج مختلفة يثبت من خلالها بأن الشكل الرباعي دائري أو غير دائري.

- **المستوى (5): مستوى الدقة والصرامة (Precision and Rigor).**

في هذا المستوى يشتغل التلاميذ في أنظمة بديهية مختلفة وبإمكانهم دراسة المواضيع الهندسية المختلفة، والمقارنة بين مختلف الأنظمة الهندسية، مقارنة أنظمة الاستنتاجات المختلفة، التلاميذ في هذا المستوى يفهمون الهندسة غير الإقليدية، كما أنه يكون بمقدورهم

وعي وفهم دور المنطق والطرق المختلفة للبرهان. (القدام، 2013، 189؛ سريرامان، 2008، ترجمة أبو جادو، 2014، 97؛ البنا، 1994، 84؛ Van de Walle,2013, p. 406). ويجب على التلميذ في هذا المستوى أن يكون قادرا على: (عبيد، 2004، 97-98 ؛ صالح وآخرون، 2012، 311)

- إنشاء علاقات بين النظريات المختلفة.
- برهنة النظريات بعدة طرق (بحسب النظرية)، مثل البرهان المباشر من المعطيات إلى المطلوب (بما أن ...إذن)، البرهان باستنفاذ جميع الحالات (في المواقف محدودة الإمكانات)، رفض النقيض (إذا لم يكن المطلوب صحيحا فانه يؤدي إلى تناقض).
- التعامل مع أنظمة هندسية مختلفة.
- إدراك أهمية استقلال المسلمات التي يُبنى عليها نظام هندسي معين.
- إدراك التناقض وعدم الاتساق بين مجموعة من العبارات أو الخصائص.
- التعامل مع أشكال ثلاثية البعد بمعالجات نظرية.

هذا المستوى لا يحض بالاهتمام الذي حظيت به المستويات الأربعة الأولى وذلك لعدة مبررات منها: (سلامة، 1995، 226)

- فان هيل ذكر أنه فقط مهتم بالمستويات الأربعة الأولى.
- معظم الهندسات التي تُدرس في التعليم العام والجامعات لا تتعدى المستوى الرابع
- يتعلق هذا المستوى ببناء وبرهنة نظريات جديدة وبالتالي فإنه لا يتناسب مع تلاميذ المرحلة الأساسية.

2.1.2: خصائص مستويات التفكير الهندسي

حدد الثنائي (Hieles) خصائص تصف مستويات التفكير الهندسي، واعتبروها مهمة حيث تقدم التوجيه والإرشاد للمعلمين من أجل اتخاذ القرارات التعليمية المناسبة أثناء تعليم الهندسة، وبما يساعد إكساب المتعلمين التفكير الهندسي وهذه الخصائص كما ورد في:

(Usiskin, 1982, p. 5-6 ; Crowley, 1987,p.4) هي:

- **التتابع الثابت (fixed sequence):** وهي ضرورة أن يمر التلميذ في المستوى (N-1) قبل الوصول إلى المستوى (N).
- **التقدم (Advancement):** وهو كل ما يكون ضمنيا في المستوى (N-1) يصير صريحا في المستوى (N) والتقدم من مستوى إلى مستوى أعلى يعتمد على أساليب تعليمية مناسبة.
- **اللغة (Linguistics):** لكل مستوى تفكير رموز خاصة ولغة خاصة وعلاقاته الخاصة التي تربط بين الرموز، فاللغة المستخدمة في المستوى (N-1) تصبح أكثر دقة في المستوى(N)، أي أنه يوجد بناء لغوي لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي.

الفصل (Separation): لا يُمكن لشخصين في مستوى تفكير مختلف فهم بعضهما البعض. فإذا كان التلميذ في المستوى (N-1) والمعلم يشرح في المستوى (N) فلن يتمكن التلميذ من فهم ما يقوله المعلم.

- **الاكتساب (Acquisition):** وتعني أنه يمكن لعملية التعلم نقل التلميذ من مستوى تفكير إلى آخر.

3.1.2: الانتقال بين مستويات التفكير الهندسي

اعتقد فان هيل أنه يمكن تطوير التفكير الهندسي وتنميته من خلال الخبرات التعليمية أكثر من التركيز على السن والنضج البيولوجي، كما أن الانتقال من مستوى إلى مستوى أعلى منه يعتمد على متوالية من الأنشطة بدءاً من مرحلة الاستكشاف وبناء المفاهيم تدريجياً. (Van Hiele, 1999, p.311)

وطِبقاً لفان هيل، فإن الانتقال من مستوى تفكير إلى آخر يتم من خلال خمس مراحل، وهي: (Van Hiele, 1999, p.314 ; Tashana & Mark, 2015, p. 306)

- **المعلومات:** يجب أن يبدأ التدريس بمواد تقدم للطفل وتقوده لاكتشاف بُنى معينة.
- **التوجيه المباشر:** وهي أن تقدم المهام للتلاميذ بطريقة تجعل البُنى المتعلمة مألوفة لديهم.
- **الوضوح:** يقدم المعلم المصطلحات الهندسية، ويشجع التلاميذ على استخدامها في كتاباتهم في حصص الهندسة.
- **التوجيه الحر:** يقدم المعلم مهمات يمكن إتمامها بطرق مختلفة، ويكتسب التلاميذ خبرات في حل متطلبات بمفردهم بالاعتماد على ما درسوه سابقا.
- **التكامل:** يُعطى التلاميذ فرصا لتجميع ما درسوه سابقا، كأن يصمموا أنشطتهم بأنفسهم، يمكن من خلالها خلق فكرة خاصة بهم.

ويحدد (Van Hiele, 1999, p.314) دور المعلم في هذه المراحل بالآتي:

- التخطيط وتوجيه انتباه التلاميذ.
- إدخال وإشراك التلاميذ في المناقشات وإعطاء التفسيرات.
- تشجيع التلاميذ في فهم حل المشاكل.

2.2: أهمية نموذج فان هيل وتطبيقاته التربوية:

1.2.2: أهمية نموذج فان هيل:

لقد لفت نموذج فان هيل (Van Hiele) أنظار المشتغلين في مجال تعليم وتعلم الرياضيات في كلا من هولندا والاتحاد السوفيتي سابقا ودول أوربا، فقامت هذه الدول بمراجعة موضوعات الرياضيات المتعلقة بالهندسة في ظل مبادئ هذا النموذج، وأظهرت هذه المراجعة أن النموذج يتمتع بقابلية عالية للتطبيق في نطاق واسع وغير محدود (سعيد، 2007، 170؛ Halat, 2003, p. 11).

وفي العقدين الأخيرين من القرن العشرين دُرِّس نموذج فان هيل في الولايات المتحدة الأمريكية، وأكدت الأبحاث التجريبية على سبيل المثال (Usiskin, 1982; Fuys, et al, 1988; Mayberry,1983) صحة وجود المستويات الأربعة الأولى على مستوى المدارس

الثانوية، كما أن المستويات تمثل تسلسل هرمي، وأن هذا النموذج مفيد في وصف مفهوم الهندسة بالنسبة للتلاميذ عبر المراحل التعليمية المختلفة، ويعمل على تنمية التفكير الهندسي لدى التلاميذ.

ويرى (Crowley, 1987, p.15) بأن أهم العوامل التي ساهمت في انتشار وتطوير نموذج فان هيل هو: اعتماده على مستويات التفكير الهندسي فيما يخص تقدم التلاميذ في تعلم الهندسة بدلاً من اعتماده فقط على السن والنضج البيولوجي، كذلك دعم البحوث دقة هذا النموذج ودعوتهم لتطوير الهندسة وتنفيذها في الفصول الدراسية بما يتوافق معه.

وقد أوصى التقرير المعلن من (NCTM, 1989) بإدخال نموذج فان هيل للممارسة الفعلية ووضعه محل التنفيذ في أمريكا، كما أوصى كذلك الكونجرس العالمي لتعليم الرياضيات (ICME) في مؤتمره السابع المنعقد بمدينة كيوبيك (Quebic) الكندية (1992) بتدريس الهندسة في ضوء نموذج فان هيل (عبيد، 1993، 198). وفي الاتجاه نفسه يوصي (NCTM, 2000) باستخدام نموذج فان هيل لمساعدة التلاميذ في التغلب على الصعوبات التي يواجهونها في الرياضيات (Halat, et al, 2008, p.287).

ويرى (Pegg, 1997, p.391) بأن مستويات فان هيل مفيدة في تحديد مشاكل التلاميذ في فهم المفاهيم الهندسية وتقيم هيكل أو تطوير وتوجيه المحتوى الهندسي في كتب الرياضيات المدرسية الثانوية.

ولقد أصبح نموذج فان هيل في الكثير من الدول العامل الأكثر تأثيرا في تطوير محتوى الهندسة في كتب الرياضيات، ففي جنوب أفريقيا حاولت منظمة تعلم الرياضيات ومبادرة التعلم (MALATI) إعادة تصور لتعليم وتعلم الهندسة واقترحوا تغيرات على محتوى الهندسة، حيث رأى الفريق أن نموذج فان هيل يمكن استخدامه كإطار لفهم الهندسة لدى التلاميذ، وكفكرة لوضع محتوى الهندسة في كتب الرياضيات (Alex & Mammen, 2016, p.2225).

2.2.2: التطبيقات التربوية لنموذج فان هيل:

لقد تناولت أبحاثاً متعددة الاهتمام بالهندسة وتدريسها في إطار نموذج فان هيل، واتبعت أُطراً بحثية مختلفة، فمنها الدراسات الوصفية التي تناولت واقع مستويات التفكير

الهندسي لدى فئات عمرية مختلفة من التلاميذ على مستوى المدرسة الابتدائية والمدرسة المتوسطة والمدرسة الثانوية والكلية الجامعية، ومنها الدراسات التحليلية التي تناولت تحليل محتوى الهندسة بكتب الرياضيات في ضوء نموذج فان هيل، ومنها الدراسات التجريبية التي صممت وحدات هندسية وفق نموذج فان هيل ومعرفة أثر ذلك على متغيرات مختلفة مثل التفكير الهندسي والتحصيل والدافعية وغيرها، وكذلك الدراسات التجريبية التي تناولت أثر البرامج الحاسوبية والأساليب التعليمية الحديثة في تنمية التفكير الهندسي لدى التلاميذ.

- **مجال الدراسات الوصفية التي تناولت واقع مستويات التفكير الهندسي لدى فئات عمرية مختلفة من التلاميذ على مستوى المدرسة والكلية الجامعية.**

تعد دراسة (Mayberry, 1983) من أوائل الدراسات التي استقطبت اهتمام المربين في الولايات المتحدة الأمريكية لنموذج فان هيل، حيث درست عملياً المستويات المفترضة لنموذج فان هيل، وتم تصميم مهام للمستويات الأربعة الأولى، ولسبعة مفاهيم هندسية مشتركة، وعملت مقابلة مسجلة مع (19) مشترك (13) منهم درسوا الهندسة في المرحلة الثانوية، وأظهرت نتائج التحليل أن المهام التي تمثل مستويات التفكير الهندسي شكلت تسلسل هرمي، وكانت العينة على مستويات مختلفة، كما أظهرت النتائج أن التلميذ العادي في العينة لم يكن جاهزا للمستوى الرابع. وهدفت دراسة (خصاونة، 1994) التعرف على مستويات التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين (تخصص معلم صف)، وقد خلصت النتائج إلى تصنيف (26.6%) من عينة الدراسة إلى إحدى المستويات الأربعة الأولى لفان هيل، بينما صُنف (27.5%) دون المستوى الأول، ولم يتم تصنيف (45.9%) إلى أي مستوى. وأجرى (الشرع، 1999) دراسة تقصى من خلالها مستويات التفكير الهندسي لدى تلاميذ التعليم العام في العراق موزعين على السادس الابتدائي والثالث المتوسط والسادس العلمي، وتوصل إلى أن هناك نمو في مستويات التفكير الهندسي لدى عينة الدراسة، وقد صُنف التلاميذ هرميا في المستويات الأربعة الأولى، كما أن هناك تلاميذ صُنفوا دون المستوى الأول، وأن معظم التلاميذ يقعون في المستويين الأول والثاني. وأجرى (الجراح، 2001) في الأردن دراسة تقصى من خلالها الكشف عن مستويات التفكير الهندسي لدى تلاميذ الصفوف (5–8) ومدى اختلاف تصنيفاتهم في تلك المستويات باختلاف الصف، وتوصل

إلى أن (77%) من العينة صُنفوا إلى المستويات الأربعة الأولى لفان هيل، وأن المستويات العليا في التفكير الهندسي من نصيب الصفوف العُليا. وأجرى (القدسي، 2003) دراسة تقصى من خلالها الكشف عن مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة كلية التربية معلم الرياضيات قبل الخدمة في الجمهورية اليمنية، وتوصل إلى أن (27.5%) من عينة الدراسة صُنفوا إلى إحدى المستويات، بينما (28.3%) كانوا دون المستوى الأول، وأن هناك فروق دالة تعود لاختلاف مستوى التفكير الهندسي لدى الطلبة. وأجرت (خصاونة، 2007) دراسة هدفت من خلالها تقصي مستويات التفكير الهندسي – الأربعة الأولى منها– في الهندسة الفضائية لدى تلاميذ الصف العاشر، وأسفرت النتائج إلى تصنيف (71.94 %) من التلاميذ إلى المستويات الأربعة الأولى لفان هيل، بينما (19.03%) صُنفوا دون المستوى الأول، (9.03%) لم يتم تصنيفهم إلى أي مستوى من المستويات الأربعة أي أنهم اجتازوا المستوى (N) دون أن يجتازوا المستوى (N-1). وفي دراسة (Halat & Sahin, 2008) أظهرت نتائجها أن (88%) من المعلمين قبل وأثناء الخدمة صُنفوا إلى المستويات الأربعة الأولى لفان هيل بنسب مئوية مختلفة، وأن (12%) كانوا دون المستوى الأول. وأشارت نتائج دراسة (Aydin & Halat, 2009) إلى أن طلبة الجامعة صُنفوا إلى جميع مستويات التفكير الهندسي من المستوى قبل التصوري إلى المستوى الخامس، كما أظهرت النتائج وجود علاقة إرتباطية بين مستويات فان هيل وكتابة البراهين الهندسية، وبينت نتائج الدراسة أيضاً أن الطلبة اللذين درسوا دورات غير الهندسة مثل التي تركز على المنطق والتفاضل والتكامل وصل نسبة كبيرة منهم إلى المستويين الرابع والخامس مقارنة بالمجموعة الأخرى التي لم تتناول مثل تلك الدورات. وأشارت نتائج دراسة (المخلافي، 2010) والتي أُجريت على تلاميذ الصف العاشر باليمن إلى تصنيف (47%) في المستوى الأول، (13%) في المستوى الثاني، (3%) في المستوى الثالث، بينما (26%) كانوا دون المستوى الأول، (11%) خارج التصنيف. وتقصت دراسة (جواد، 2011) مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة قسم الرياضيات في كلية التربية الأساسية بالجامعة المستنصرية، وأظهرت النتائج تصنيف (13.3%) من طلبة المرحلة الأولى، (13.3%) من طلبة المرحلة الثانية، (23.3%) من طلبة المرحلة الثالثة إلى إحدى المستويات الأربعة الأولى، بينما صُنف (73.3%) من طلبة المرحلة الأولى، (83.3%) من طلبة المرحلة الثانية، (45%) من طلبة المرحلة الثالثة دون

المستوى الأول، وبقية الطلبة كانوا خارج التصنيف. ونشر (Alex & Mammen, 2014) تقرير عن دراسة سابقة تم من خلالها تقصي مستويات التفكير الهندسي لتلاميذ الصف العاشر لخمس مدارس في جنوب أفريقيا، وتم تصنيفهم في مستويات التفكير الهندسي وفقا للنسب (56%) في المستوى الأول، (26%) في المستوى الثاني، (17%) في المستوى الثالث، (1%) في المستوى الرابع. وأشارت نتائج دراسة (نصور، 2015) والتي تقصت من خلالها توزيع مستويات التفكير الهندسي على عينة من تلاميذ الصف الثاني الثانوي بسوريا بأن (96.6%) من التلاميذ صُنفوا إلى المستويات الأربعة الأولى لفان هيل، حيث وصل (50%) من عينة الدراسة إلى المستوى الثالث، (10%) إلى المستوى الرابع. وأجرى (Ma, Hsiu-Lan, et al, 2015) دراسة تقصى من خلالها مستويات التفكير الهندسي لتلاميذ المدارس الابتدائية في مفهوم المثلث والشكل الرباعي والدائرة، وأظهرت نتائج الدراسة بأن هناك تسلسل هرمي في مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ، حيث كان معظم التلاميذ في الصفين الأول والثاني في المستوى الأول لفان هيل، والصفوف (3–6) في المستوى الثاني، ونسبة قليلة من الصفين (5، 6) وصلت إلى المستوى الثالث.

وبناءً على ما سبق يتضح من الدراسات الوصفية التي تناولت واقع مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ ولمراحل تعليمية مختلفة ما يلي:

- تدعم صحة وجود مستويات التفكير الهندسي وتسلسلها الهرمي، وذلك من خلال وجود نسب كبيرة من عينات الدراسات تم تصنيفها إلى مستويات التفكير الهندسي، باستثناء دراسة (خصاونة، 1994)، ودراسة (القدسي، 2003) حيث أشارت نتائجهما إلى وجود نسبة (45.9%)، (44.2%) على التوالي لا تتبع التصنيف الهرمي لمستويات التفكير الهندسي، أي أن هذه النسبة من الطلبة تتقن على سبيل المثال المستوى (N) دون أن تكون قد أتقنت المستوى (N-1) وهذا يمثل تناقض لنموذج فان هيل.
- هناك نسب من عينات الدراسات صُنفت دون المستوى الأول (المستوى التصوري) من مستويات التفكير الهندسي وهذا يتفق مع ما يذهب إليه بعض الباحثين –على سبيل المثال (Clements & Battista, 1992) – حيث رأوا بأن هناك مستوى

تفكير أكثر بدائية من المستوى التصوري أطلقوا عليه اسم المستوى (0) (قبل المستوى التصوري)، التلميذ في هذا المستوى ينظر إلى الأشكال الهندسية، ولكن فقط مجموعة من الخصائص البصرية للشكل، وأن التلميذ في هذا المستوى غير قادرا على تحديد العديد من الأشكال المشتركة، وفي هذا المستوى يمكن للتلميذ أن يميز بين الأشكال المنحنية والأشكال المستقيمة، ولكن ليس بين الأشكال من نفس الفئة، فمثلا، التلميذ يرى الفرق بين المضلع الثلاثي والمضلع الرباعي من خلال التركيز فقط على عدد الأضلاع، ولكنه غير قادر على التمييز بان هذا مضلع ثلاثي وذاك مضلع رباعي، التلميذ في هذا المستوى يميز بين الدائرة والمربع ولكنه لا يستطيع التميز بين المربع والمثلث.

- هناك تدني واضح في مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ وفي مختلف المراحل التعليمية، حيث أن معظم التلاميذ يقعون في المستويين الأول والثاني وقليل منهم يصلون إلى المستويين الثالث والرابع، بينما لم يصل أي تلميذ إلى المستوى الخامس باستثناء دراسة (Aydin & Halat, 2009) التي أجريت على طلبة الجامعة حيث أن هناك بعض الطلبة صنفوا في المستوى الخامس وهذه الدراسة تدعم وجهة نظر بعض الباحثين –على سبيل المثال (Usiskin, 1982)– حيث اعتبروا المستوى الخامس يتناسب مع طلبة الجامعات.

لذلك يظل السؤال المفتوح: ما أسباب تدني مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ في مختلف المراحل التعليمية؟

يذكر (Halat, 2003, p. 2) أن جودة تعليم الرياضيات تتأثر بشدة بالكتب المدرسية وهي واحدة من أكبر المؤشرات على أداء التلاميذ في دروس الرياضيات. ويشير (Clements & Battista, 1992) إلى ضعف التلاميذ في الهندسة، ويرجع السبب في ذلك إلى الكتاب المدرسي، حيث أن الدروس الهندسية عبارة عن خليط من المفاهيم لا علاقة لها مع تطور منتظم لمستويات أعلى من الفكر، وأن نموذج فان هيل مفيد في وصف مفهوم الهندسة بالنسبة للتلاميذ من المدرسة الابتدائية وحتى الجامعة.

وفي هذا الاتجاه نجد مؤشرات للإجابة على السؤال السابق من خلال نتائج بعض الدراسات في مجالي الدراسات التحليلية والتجريبية التي ستأتي لاحقاً، كما أننا سنحاول من خلال هذا البحث تقصي فيما إذا كان بناء المحتوى الهندسي أحد أسباب تدني مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ.

❖ **مجال الدراسات التحليلية التي تناولت تحليل محتوى الهندسة بكتب الرياضيات المدرسية في ضوء نموذج فان هيل.**

قام (Fuys, et al, 1988) بدراسة ناتجة عن مشروع بحثي لمدة 3 سنوات ركزت على نموذج فان هيل ممول من قبل مؤسسة العلوم الوطنية والبحوث في برنامج تعليم العلوم وكان من ضمن أهداف هذه الدراسة تحليل دروس الهندسة بكتب الرياضيات الأمريكية للصفوف من رياض الأطفال (ما قبل التمدرس) إلى الصف الثامن في ضوء نموذج فان هيل، وأظهرت النتائج بأن النصوص التي شملتها الدراسة تعاني من نقص الأنشطة التعليمية، وأن الأنشطة والتمارين في الصف الثامن تتمركز حول المستوى الأول ولا تتطلب تفكير فيما هو أعلى، وأن الرسومات في المستوى الأول تهمل الأمثلة المخالفة. وتُعد دراسة (سلامة، 1990) من أوائل الدراسات العربية التي تناولت نموذج فان هيل على مستوى الوطن العربي، وقد تقصت الدراسة مستويات التفكير الهندسي في دروس الهندسة بكتب الرياضيات في المرحلتين الابتدائية والمتوسطة في المملكة العربية السعودية ومدى توفقها مع الأداء الفعلي للتلاميذ، وخلصت الدراسة إلى أن هناك تناسب مع بعض مستويات التفكير الهندسي لفان هيل بخاصة المستويين الأول والثاني في المرحلة الابتدائية، بينما لا تتناسب بناء الدروس الهندسة لمستويات فان هيل في المرحلة المتوسطة، وأن هناك تناقض واضح بين الأداء العقلي للتلاميذ ومستوى تصميم دروس الهندسة فيما يتعلق بمستويات فان هيل للتفكير الهندسي. وفي الدراسة التحليلية لدروس الهندسة للصفوف (5–9) في ضوء نموذج فان هيل للتفكير الهندسي التي أجرتها (خصاونة، 2000) في الأردن والمشار إليها في (خصاونة، 2007، 14–15) أظهرت نتائجها أن بناء المحتوى الهندسي يتلاءم ويتطور مع مستويات التفكير الهندسي، وتكملة لهذه الدراسة أجرى (الجراح، 2001) في الأردن دراسة تقصى من خلالها الكشف عن مستويات التفكير الهندسي لدى تلاميذ الصفوف (5–8)

ومدى اختلاف تصنيفاتهم في تلك المستويات باختلاف الصف، وتوصل إلى أن (77%) من العينة صُنفوا إلى المستويات الأربعة الأولى لفان هيل وأن المستويات العُليا في التفكير الهندسي من نصيب الصفوف العُليا، ويعد هذا مؤشر بأنه إذا كان بناء محتوى الهندسة يتلاءم ويتطور مع مستويات فان هيل للتفكير الهندسي فإنه يقابله نمو وتطور مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ. وتوصلت (عفانة، 2002) إلى أن بناء دروس الهندسة في كتاب رياضيات الصف السادس في فلسطين شملت المستويات الأربعة الأولى لفان هيل، كما أظهرت النتائج انعدام الهرمية في تسلسل الدروس الهندسة بما يتوافق مع نموذج فان هيل، وأنه تم التركيز على المستوى الثالث، قابله تصنيف (74.6%) من التلاميذ في المستوى الأول، و(17.1%) دون المستوى الأول، وهذا مؤشر على عدم تلاءم الدروس الهندسية في الكتاب المدرسي مع مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ، أي أن عدم توافق بناء الدروس الهندسية مع نموذج فان هيل أثر سلبياً على مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ. وقام (الحربي، 2003) بدراسة هدفت إلى معرفة مدى ارتباط الهندسة المستوية بكتاب رياضيات الصف الأول المتوسط بالسعودية بالمبادئ الأساسية لنموذج فان هيل، وخلصت الدراسة إلى وجود ارتباط كبير ومكثف على المستويين الأول والثاني، وأن الانتقال عبر المستويات ليس بالتقنين المقترح لفان هيل، حيث توجد العديد من التداخلات بين المستويين الأول والثاني. وهدفت دراسة (سعيد، 2007) الكشف عن مدى اتساق محتوى الهندسة للصفوف (7–9) من التعليم الأساسي باليمن مع نموذج فان هيل للتفكير الهندسي، وكشفت النتائج أن بناء المحتوى الهندسي في الكتب الثلاثة يتفق إلى حد ما مع أسس نموذج فان هيل، حيث ركز المحتوى على المستوى الثالث والذي يُعد مناسبا لهذه الصفوف، إلا أن الانتقال عبر المستويات لم يتم بالتقنين المقترح لفان هيل، حيث عُرضت المعلومات في معظم الدروس بطريقة تؤكد بقاء الحقائق والمفاهيم والمبرهنات في بُنى تدعو المتعلم إلى حفظها وليس إلى اكتشافها. وأجرى (المحرز، 2013) دراسة هدف من خلالها معرفة مستويات التفكير الهندسي لفان هيل ومدى تسلسلها الهرمي في دروس الهندسة في كتاب رياضيات الصف الخامس بسوريا، والكشف عن مستوى الأداء الفعلي لتلاميذ الصف الخامس الأساسي في اختبار التفكير الهندسي، وتوصل إلى أن دروس الهندسة شملت المستويات الأربعة الأولى لفان هيل، وكانت النسب على الترتيب (26.67%)، (54.07%)،

(14.07%)، (5.19%)، كما توصل إلى انعدام الهرمية في تسلسل المستويات، قابله تصنيف (73.2%) من التلاميذ في المستوى الأول لفان هيل. وقامت (الرمحي، 2014) بتحليل الأنشطة والتمارين الواردة في وحدات الهندسة في كتب الرياضيات المدرسية الفلسطينية للصفوف (1–10) بهدف تحديد مدى توافقها مع مستويات التفكير الهندسي، وأظهرت النتائج أن هناك نقلة سريعة من المستوى الأول إلى المستوى الثاني دون حصول التدرج المناسب لذلك، كما أن الأنشطة والتمارين ظهرت بشكل مكثف في المستوى الرابع للصفوف (8–10).

وبناءً على ما سبق يتضح من الدراسات التحليلية التي تناولت واقع مستويات التفكير الهندسي في محتوى الهندسة بكتب الرياضيات ولمراحل تعليمية مختلفة مقارنة بالأداء الفعلي للتلاميذ ما يلي:

- هناك مؤشر بأنه إذا كان بناء الدروس الهندسة بكتب الرياضيات لا تراعي التسلسل الهرمي لمستويات التفكير الهندسي، فإنه يقابله تدني في مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين تلقوا تعليمهم وفق تلك الكتب. فمثلاً: دراسة (عفانة، 2002؛ المحرز، 2013) أشارت نتائجها إلى أن بناء الدروس الهندسية في الكتاب المدرسي لا تراعي هرمية مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، نتج عنه تصنيف نسبة كبيرة من التلاميذ في المستوى الأول، وما دون المستوى الأول، وكون الدراستين اعتمدتا على كتاب دراسي واحد، وصف دراسي واحد فهذا من وجهة نظري لا يكفي للحكم على أنه إذا لم يتم مراعاة بناء الدروس الهندسية في الكتب المدرسية بما يتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، فإنه يقابله ضعف في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين تلقوا تعليمهم وفق تلك الكتب.
- هناك مؤشر بأنه إذا كان هناك احترام لتسلسل مستويات التفكير الهندسي في بناء الدروس الهندسية بكتب الرياضيات، فانه يقابله تسلسل هرمي في مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين تلقوا تعليمهم وفق تلك الكتب، وأن التفكير الهندسي لدى التلاميذ يتطور عبر المراحل التعليمية، فمثلا: دراسة (خصاونة، 2000)

في الأردن أشارت نتائجها إلى أن بناء المحتوى الهندسي في كتب الرياضيات للصفوف الدراسية (5–9) يتلاءم ويتطور مع مستويات التفكير الهندسي، وفي المقابل دراسة (الجراح، 2001) التي أجريت أيضا في الأردن أشارت نتائجها إلى أن مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ للصفوف الدراسية (5–8) يتوزع على المستويات الأربعة الأولى لفان هيل، وأنه يتطور حسب الصفوف تدريجيا. لا تعد دراسة (خصاونة، 2000؛ الجراح، 2001) كافية للحكم على أنه إذا كان بناء المحتوى الهندسي يتلاءم ويتطور مع مستويات التفكير الهندسي فإنه يقابله بالضرورة تطور مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ، فهناك ربما عوامل أخرى لها تأثيرها إذا ما تم أخذها بعين الاعتبار.

لذلك يظل السؤال المطروح:

هل بناء محتوى الهندسة بكتب الرياضيات للمراحل التعليمية المختلفة بما يتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل ينمي ويطور مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ عبر تلك المراحل التعليمية؟

يمكن أن نجد مؤشر للإجابة على هذا السؤال من خلال استعراض عدد من الدراسات التجريبية التي تقصت أثر تدريس الهندسة في ضوء نموذج فان هيل على متغيرات مختلفة مثل التفكير الهندسي والتحصيل والدافعية، وغير ذلك.

أجرى (Burger & Shaughnessy, 1986) دراسة تقصى من خلالها قياس فاعلية مستويات فان هيل في وصف التفكير الهندسي لدى التلاميذ، وذلك عن طريق مقابلات مسجلة بالصوت هذه المقابلات تعالج بعض الأشكال الهندسية وشملت رسم الأشكال وتعريفها وتحديدها وتصنيفها وعمل براهين شكلية، وقد صُممت هذه الأعمال في ضوء نموذج فان هيل، وأظهرت النتائج أن مستويات فان هيل مفيدة في وصف عملية تفكير التلاميذ في الأنشطة الخاصة بالأشكال متعددة الأضلاع، وأنه يمكن وصف هذه المستويات إجرائيا عن طريق سلوك التلاميذ. وأجرى (البنا، 1994) دراسة تجريبية تقصى من خلالها أثر برنامج مقترح أعده وفق نموذج فان هيل على التفكير الهندسي والتحصيل الهندسي ومدى الارتباط بينهما لدى عينة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمصر، وتوصل إلى أن هناك

فروق دالة بين التلاميذ الذين تم تدريسهم بالبرنامج المصمم وفق نموذج فان هيل وبين التلاميذ الذين لم يخضعوا لهذا البرنامج لصالح البرنامج في كلاً من التفكير الهندسي والتحصيل في الهندسة، كما أن هناك علاقة إرتباطية بين التفكير الهندسي والتحصيل في الهندسة لدى التلاميذ. وفي نفس الاتجاه هدفت دراسة (Halat, 2003) إلى معرفة أثر تدريس الهندسة باستخدام نموذج فان هيل على إتقان أداء ودافعية تلاميذ الصف السادس في الهندسة، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما تم تدريسها محتوى الهندسة باستخدام نموذج فان هيل، والأخرى تم تدريسها نفس المحتوى بالطريقة التقليدية، وأشارت النتائج إلى وجود فروق دالة بين متوسطي درجات المجموعتين فيما يخص الدافعية نحو تعلم الهندسة لصالح المجموعة التي درست باستخدام نموذج فان هيل، بينما لا توجد فروق دالة بين متوسطي درجات المجموعتين فيما يتعلق بالأداء. وأجرت (النفيش، 2004) دراسة تقصت من خلالها أثر تدريس الهندسة طبقا لنموذج فان هيل في التحصيل وتنمية التفكير الهندسي، وأشارت النتائج إلى تفوق التلميذات اللواتي درسن وفق نموذج فان هيل على التلميذات اللواتي درسن بالطريقة الاعتيادية في التحصيل وفي كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي، ووجود فروق دالة في تطور مستويات التفكير الهندسي لصالح التلميذات اللواتي درسن وفق نموذج فان هيل. وأظهرت نتائج دراسة (Halat, et al, 2008) أن محتوى الهندسة القائم على الإصلاح والمصمم على أساس نموذج فان هيل له أثر كبير وايجابي على دافعية التلاميذ نحو تعلم الهندسة مقارنة بمحتوى الهندسة التقليدي، وذلك من خلال دراسة تجريبية أجرها شمال فلوريدا مع تلاميذ الصف السادس مجموعة تجريبية درست وفق إصلاحات المحتوى على أساس نموذج فان هيل وأخرى ضابطة درست وفق المحتوى التقليدي، وكان هناك فروق دالة لصالح المجموعة التجريبية. وهدفت دراسة (Erdogan, et al, 2009) إلى معرفة أثر التدريس وفق نموذج فان هيل على التفكير الإبداعي لدى تلاميذ الصف السادس، حيث تم تقسيمهم إلى مجموعتين إحداهما درست وفق نموذج فان هيل والأخرى درست بالطريقة التقليدية، وأظهرت النتائج أن هناك فرق كبير بين متوسطي درجات المجموعتين لصالح المجموعة التي درست وفق نموذج فان هيل في الاختبار المعد لقياس التفكير الإبداعي. وتشير نتائج دراسة (Connolly, 2010) إلى أن نموذج فان هيل قد أسهم في تعليم الهندسة الثانوية، وأن التدريس وفق نموذج فان هيل أظهر تحسناً لدى التلاميذ في التحصيل الهندسي

مقارنة بالطرق التقليدية. وتؤكد دراسة (Abdullah & Zakaria, 2013) أن التعليم القائم على مراحل نموذج فان هيل يمكن تطبيقها في تدريس الهندسة في الفصول الدراسية لمساعدة التلاميذ على تحقيق تعلم أفضل، وقد أظهرت نتائج دراستهما التجريبية والتي طبقت على تلاميذ المرحلة الثانوية أنه لا يوجد فرق كبير فيما يخص المستويين الأول والثاني لفان هيل بين مجموعتي الدراسة، ولكن الفرق كبير في المستوى الثالث، حيث تبين أن تلاميذ المجموعة التي درست وفق مراحل نموذج فان هيل أجابوا إجابة كاملة على المستويين الأول والثاني وانخفاض في المستوى الثالث، بينما المجموعة التي لم تدرس وفق مراحل نموذج فان هيل أجابوا على المستوى الأول وانخفاض في المستوى الثاني وفشلوا في المستوى الثالث. وفي نفس الاتجاه نشر (Alex & Mammen, 2016) جزء من دراسة تجريبية أجريت جنوب إفريقيا على مجموعتين من الصف العاشر إحداهما درست الهندسة وفق نموذج فان هيل، والأخرى درست نفس المحتوى بالطريقة التقليدية، وأظهرت النتائج فروق دالة بين متوسطي درجات المجموعتين لصالح المجموعة التي درست وفق نموذج فان هيل في اختبار مستويات التفكير الهندسي، كما أظهرت النتائج فروق كبيرة بين المجموعتين في المستوى الثالث. وقام (Al-ebous, 2016) بإعادة تصميم وحدة هندسية في كتاب رياضيات الصف الثالث الابتدائي بالأردن وفق نموذج فان هيل لمعرفة أثرها في اكتساب التلاميذ للمفاهيم الهندسية، ومواقفهم تجاه الهندسة، ونقل التعلم، وأشارت النتائج إلى وجود فروق دالة لصالح المجموعة التي درست الوحدة الهندسية المصممة وفق نموذج فان هيل في الثلاثة المتغيرات.

وبناءً على ما سبق يتضح من الدراسات التجريبية أن التدريس وفق نموذج فان هيل له أثر ايجابي في تنمية التفكير الهندسي لدى التلاميذ، كما أن له أثر ايجابي أيضا في متغيرات أخرى مثل التحصيل والدافعية والمواقف تجاه الهندسة ونقل التعلم والتفكير الإبداعي، وكون معظم الباحثين في الدراسات التجريبية آنفة الذكر بدؤها بتصميم وحدات هندسية وفق نموذج فان هيل، ومن ثم قاموا بتدريس هذه الوحدات وفق مراحل النموذج، فإن هذا يُعد مؤشر بأن تصميم محتوى الهندسة بما يتوافق مع نموذج فان هيل يقابله تطور في مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ، إلا أن عملية التدريس ربما يكون لها العامل الأكبر في ذلك وبهذا يظل السؤال: **هل بناء محتوى الهندسة بكتب الرياضيات للمراحل التعليمية**

المختلفة بما يتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل ينمي ويطور مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ عبر تلك المراحل التعليمية؟

بحاجة إلى بحث وتقصي أكثر، وهذا ما سنحاول إضافته من خلال نتائج هذا البحث.

3.2: أساليب تنمية التفكير الهندسي

من منطلق الصعوبات التي واجهت التلاميذ في تعلم الهندسة بكتب الرياضيات في هولندا توصل الثنائي فان هيل إلى أن تعليم وتعلم الهندسة يمر عبر مستويات أطلق عليها اسم مستويات التفكير الهندسي، هذه المستويات ذات طبيعة هرمية، أذا أن التلميذ لا يستطيع أن يتقدم إلى المستوى (N) إلا إذا أتقن المستوى (N-1)، والانتقال من المستوى (N-1) إلى المستوى (N) يتم من خلال خمس مراحل وهي: المعلومات، التوجيه المباشر، الوضوح، التوجيه الحر، التكامل. وقد أثبتت الأبحاث التجريبية السالفة الذكر أن تدريس الهندسة بما يتوافق مع نموذج فان هيل ينمي ويطور التفكير الهندسي لدى التلاميذ، **ولكن ماذا عن دور الأساليب التعليمية الأخرى – وخاصة برمجيات الهندسة الحاسوبية– في تنمية التفكير الهندسي؟** سنحاول الإجابة على هذا السؤال من خلال استعراض نتائج بعض الدراسات التجريبية التي تناولت أثر برمجيات الهندسة الحاسوبية في تنمية التفكير الهندسي مع استعراض أساليب تعليمية أخرى أثرت في تنمية التفكير الهندسي.

1.3.2: البرمجيات الهندسية وأثرها في تنمية التفكير الهندسي

لقد أظهرت برمجيات الهندسة الحاسوبية قدرة فائقة ومميزة في الرسم الهندسي من خلال عرض وإنشاء الأشكال والمجسمات الهندسية، وعلى المعلم عرض مثل هذه الأشكال والمجسمات الهندسية وخاصة تلك التي يصعب رسمها باستخدام القلم والورق، وهذا يتناسق مع التقدم العلمي والتكنولوجي (أبو لوم، 2007).

وتعد برامج الحاسوب المتفاعلة بيئة غنية للأنشطة حيث يتشارك التلاميذ مع بعضهم في فصل وتركيب الأشكال الهندسية، كما أنها تساعد جميع التلاميذ على فهم الرياضيات وتكون بيئة مناسبة لتعليم الرياضيات لا تتوفر في البيئة التقليدية، وتعرض التقنية فرصاً إضافية للتلاميذ لتوسعة القدرة على التعليل الفراغي لديهم، فالبرمجيات تُمكن التلاميذ من

رسم الأشكال الهندسية بصفات محددة، واختبار وتعديل النتائج، كما أن برمجيات الهندسة الديناميكية تزود التلاميذ اكتشاف العلاقات واختبار التخمينات، كما أنها تُمكن التلاميذ من سرعة توليد واختبار عدد كبير من الأمثلة الهندسية (مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية، ترجمة عسيري وآخرون، 2013، 169، 264، 503). وتساهم البرمجيات الهندسية في تحسين فهم التلاميذ للمفاهيم الهندسية، كما تساعدهم في تطويرهم للبراهين الهندسية (الدرواني، 2015).

في ما يلي نستعرض بعض الدراسات التجريبية التي تناولت أثر برامج الرسم الهندسي في تنمية التفكير الهندسي:

هدفت دراسة (Choi-Koh, 1999) إلى تتبع تطور مستويات التفكير الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الثانوية لبعض المفاهيم الهندسية المستوية خلال تدريسهم وفق نموذج فان هيل باستخدام برنامج الرسم الهندسي (Geometer's Sketchpad)، ومن خلال المقابلات تبين أن مستويات التفكير الهندسي لعينة الدراسة تتطور حسب المستويات الهرمية لفان هيل. وأظهرت نتائج دراسة (Chang, et al, 2007) إلى أن تدريس الهندسة وفق نموذج فان هيل باستخدام برنامج الوسائط المتعددة (Geo CAL) له أثر ايجابي في تنمية التفكير الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الابتدائي عمر 8 سنوات. وفي نفس الاتجاه أظهرت نتائج دراسة (فتوح، 2008) أن تدريس الهندسة باستخدام برنامج الرسم الهندسي (Geometer's Sketchpad) له تأثير ايجابي دال في تنمية المستويين الأول والثاني من مستويات التفكير الهندسي، بينما لا يوجد فرق دال فيما يخص المستوى الثالث. وتتبع (Meng & Idris, 2012) دراسة حالة لثمانية مشاركين مستخدما برنامج الرسم الهندسي (Geometer's Sketchpad) وفق نموذج فان هيل، وأشارت النتائج إلى أن تدخل التدريس يعزز التفكير الهندسي لدى المشاركين. وأجرى (Meng & Sam,2013) دراسة تقصى من خلالها أثر التعلم القائم على برنامج الرسم الهندسي (Geometer's Sketchpad) وفق نموذج فان هيل في موضوع المضلعات المنتظمة لمجموعة مكونة من (26) تلميذاً من المرحلة الابتدائية في ولاية سيلانجور، وكان معظم التلاميذ قبل التدريس باستخدام برنامج الرسم الهندسي دون المستوى الأول لفان هيل، وبعد التدخل أصبح معظم التلاميذ في المستوى الثاني لجميع المضلعات المنتظمة. وتوصل (Abdullah & Zakaria, 2013) من خلال دراسة تجريبية على عينة من التلاميذ إلى أن تطبيق مراحل فان هيل للتنقل بين مستويات التفكير الهندسي بواسطة برنامج

الرسم الهندسي (Geometer's Sketchpad) له أثر ايجابي في تنمية التفكير الهندسي لدى التلاميذ. وهدفت دراسة (Abu & Abidin, 2013) معرفة أثر فيديو تعليمي في تحسين مستويات التفكير الهندسي لدى عينة من التلاميذ عمر 9 سنوات في اندونيسيا، وأظهرت النتائج وجود فرق كبير بين مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ قبل وبعد استخدام الفيديو التعليمي. وأجرى (فرج الله، 2014) دراسة تقصى من خلالها التعرف على فاعلية وحدة هندسية محوسبة في تنمية التفكير الهندسي والتحصيل الهندسي لدى تلميذات الصف الرابع، وتوصل إلى أن التدريس وفق حوسبة الوحدة الهندسية تنمي التفكير الهندسي والتحصيل الهندسي لدى التلاميذ. وأجرى (الدرواني، 2015) دراسة تقصى من خلالها أثر تدريس الهندسة الفراغية باستخدام برنامج (CABRI 3D) على تنمية التفكير الهندسي لدى تلاميذ الصف الثاني الثانوي باليمن، وأظهرت النتائج أن تدريس الهندسة باستخدام البرنامج له تأثير ايجابي دال في مستويات التفكير الهندسي ككل وفي المستويات الثلاثة الأولى كلا على حدة.

2.3.2: الألعاب التربوية وأثرها في تنمية التفكير الهندسي

يُعد اللعب من أهم الأنشطة التي يمارسها الطفل وينسجم معها وتثير تفكيره وتوسع خياله، كما يعد اللعب عاملاً أساسياً في تعليم وتنمية التفكير بأنواعه المختلفة، واللعب يوفر بيئة تعليمية خصبة تساعد في نمو الأطفال، وتستثير دافعيتهم للتعلم، وتحثهم على التعلم النشط مع ما يتعلموه من حقائق ومفاهيم ومبادئ ومهارات وقوانين ونظريات في جو واقعي قريب من مدركاتهم الحسية وتجعلهم أكثر إقبالاً على التعلم (الحيلة، 2007، 19). ويسهم اللعب في تنمية قدرات التفكير لدى الأطفال ويحقق النمو المرغوب (الخفاف، 2015، 71). ويرى (الهويدي، 2012، 27) بأن الألعاب التربوية من أهم المواد أو الوسائل التعليمية التي يمكن أن تجسد المفاهيم المجردة، كما يمكنها أن تجعل المتعلم نشطاً وفاعلاً أثناء عملية التعلم واكتساب الحقائق والمفاهيم والقواعد والنظريات.

وللعب أهمية في النمو العقلي والمعرفي: فهو يقرب المجردات إلى ذهن المتعلم ويربطها بالحياة الواقعية التي يعيش فيها، ويجعل المتعلم يندفع بقوة نحو التحصيل والتعلم، ويُكون لدى المتعلم اتجاهات ايجابية عن الموضوعات الدراسية التي يتعلمونها عن طريق اللعب، كما أن اللعب يساعد في تنمية الوظائف العقلية العليا كتفكير والذاكرة والكلام،

ويُمْكن المتعلم من حل المشكلات، واكتشاف الكثير من الحقائق والعلاقات. (الحريري، 2012، 30-32).

ويسهل اللعب عملية التعلم عن طريق تشجيع الأطفال على استيعاب المادة الجديدة ودمجها في الهياكل المعرفية، فاللعب يعتبر نشاطاً مُعززاً يُشجع على الممارسة والتدريب والتكرار، مما يسمح للتلاميذ الصغار بالتوجه إلى نمط تعليمي جديد من خلال عملية التكيف التي تتضمن تغير أو توسيع الهياكل المعرفية الحالية (ليزوود وسوروجرز، 2001، ترجمة العامري، 2009، 26). ويرى (الهويدي، 2012، 52) "إن اللعب نشاط يسهم في نمو الذاكرة والتفكير والإدراك والتخيل والكلام والانفعالات والقيم وغيرها من المهارات والقدرات التي لا يستغني الطفل عنها في اكتساب ألوان المعرفة وتمثلها".

يعتبر اللعب الهادف بالنسبة للتلاميذ الصغار عاملا أساسيا ومؤثرا في العملية التعليمية، فاللعب يعتبر حافزا قويا يعمل على تشجيع الأطفال على الإبداع وتنمية الأفكار واللغة ودرجة الاستيعاب، فمن خلال اللعب يقوم الأطفال بالاكتشاف والتطبيق واختبار ما يعرفونه وما يستطيعون تطبيقه (ليزوود وسوروجرز، 2001، ترجمة العامري، 2009، 34).

ويرى (Van Hiele, 1999, 310) أن الهندسة بالنسبة للأطفال تبدأ مع اللعب، ويكون من خلال الأنشطة المتمركزة على اللعب.

يقول روسو في كتابه (ايميل): المشار إليه في (الغرائري، 1986، 155) "ارسموا أشكالاً صحيحة ووفقوا بعضها مع بعض وضعوا بعضها فوق بعض وتأملوا من علاقاتها تكتشفون الهندسة الابتدائية جميعها بمجرد انتقالكم من ملاحظة إلى أخرى دون اللجوء إلى تعاريف أو إلى مشكلات، ودون اللجوء إلى أي شكل أخر من البراهين سوى مجرد الانطباق. فأنا لا اعتقد أني سأُعلمُ (ايميل) الهندسة بل هو الذي سيعلمني إياها ويبحث عن العلاقات فهو الذي سيكتشفها لأني سأتولى البحث عنها بكيفية تمكنه من اكتشافها واضرب لكم مثلا فعوض أن استخدم بركارا لرسم دائرة فإني سأرسمها بمسمار يكون في طرف خيط يدور حول محور ثابت. أما حين تعن لي مقارنة الأشعة فيما بينها سيسخر مني ايميل وسيفهمني أن نفس الخيط الموتر لا يمكنه أن يرسم مسافات غير متساوية".

إن اللعب مع الأشكال الهندسية والوسائل التعليمية المبنية على الأشكال المادية الملموسة، والتلاعب بالأشكال الهندسية وترتيبها ضرورة من أجل حصول التلاميذ على فهم تلك الأشكال وفهم خصائصها وعلاقاتها (Siew, et al, 2013, p. 102).

وفي هذا الاتجاه يشير (Clements, 1998, 2) أنه من خلال تجارب بياجه حول كيف يتعلم الأطفال الهندسة أن لمس الأشكال الهندسية وتكرار مطابقتها يساعد الأطفال على اكتشاف الأشكال الهندسية الخفية. وفي هذا الصدد أجرى (Siew, et al, 2013) دراسة تجريبية لمجموعة باختبار قبلي وبعدى على تلاميذ الصف الثالث الابتدائي تقصى من خلالها معرفة أثر (TANGRAM) – لغز صيني قديم يتكون من سبع قطع هندسية تتوافق مع بعضها البعض بطرق مختلفة لتشكل مضلعات منتظمة– على تنمية المستويين الأول والثاني لفان هيل، وتتبع خطوات التدريس وفق مراحل فان هيل للتنقل بين المستويات، وأظهرت النتائج اختلاف كبير بين الاختبارين القبلي والبعدي، أي أن التدريس وفق مراحل فان هيل للتنقل بين مستويات التفكير الهندسي باستخدام (TANGRAM) يساعد التلاميذ في تنمية تفكيرهم الهندسي.

3.3.2: الأنشطة التعليمية وأثرها في تنمية التفكير الهندسي

إن أساليب التدريس التي تشجع التلاميذ على اكتشاف الأفكار والحلول بأنفسهم تولد عندهم شعوراً بالرضا والرغبة في مواصلة العمل والتعلم، لذا يجب أن يفسح المعلم المجال لتلاميذه لاكتشاف أفكار جديدة بأنفسهم حتى ولو استغرق ذلك وقتاً طويلاً منهم، أو وقعت أخطاء أثناء عملية الاكتشاف (أبو زينة، 2004، 61–62). ويرى (سلامة، 2001، 205) أن طريقة التدريس الملائمة هي تلك التي تساعد المتعلم على أن يعمل فكرة فيما يدرسه ليكتشف بنفسه العلاقات الموجودة بين ما يدرسه ويتعلمه. وفي هذا الصدد يشير (أبو عصر، 2000، 3–4) بأن استخدام الأنشطة التعليمية تجعل العملية التعليمية محببة لدى التلاميذ وتشحذ هممهم وتدفعهم نحو التعليم واستمرارية التعلم، ويرى بأن يقوم تعليم الرياضيات على النشاط، ليكون هناك عائداً أفضل من تعلم المادة، ولجعل التلميذ دائماً في موقف المتفاعل النشط، من خلال تحفيزه على القيام بأنشطة تعليمية يكتسب من خلالها القدرة على الاكتشاف وحل المشكلات ومهارات التفكير المختلفة.

وترجع أهمية الأنشطة التعليمية في تدريس الرياضيات إلى أنها تحقق تأثيرات ايجابية كثيرة على نواتج التعليم المرغوب فيها، ويؤكد ذلك ما يلاحظه المدرسون الذين يطورون أنشطة رياضية ابتكارية ويستخدمونها أثناء تدريس الرياضيات من تغيرات إيجابية في اتجاهات تلاميذهم نحو حل المشاكل الرياضية ومستوى القدرة الرياضية، بالإضافة إلى القدرة على التفكير الابتكاري لديهم (آل عامر، 2010، 36). وفي هذا الصدد يقول روسو في كتابه (ايميل): المشار إليه في (الغرائري، 1986، 156) "ولئن شئت أن أقيس زاوية ذات ستين درجة فاني لا ارسم انطلاقا من رأس هذه الزاوية قوسا بل دائرة كاملة ذلك لأنه لا يجوز مع الصبية أن تكون الأمور مضمرة بحيث أني اكتشف أن الجزء من الدائرة الذي بين ضلعي الزاوية هو سدس الدائرة ثم أني انطلاقا من نفس الرأس اسطر دائرة أخرى اكبر واكتشف كذلك أن القوس هو كذلك سدس الدائرة ثم أني اسطر دائرة ثالثة لها نفس المركز أجرب عليها نفس المسالة واتبعها بدوائر أخرى وأخرى حتى يضج ايميل من بلاهتي ويلفت انتباهي إلى أن كل قوس كبيرا كان أم صغيرا تحده ضلعا نفس الزاوية ولا يمكن أن يكون إلا سدس الدائرة التي ينتمي إليها وبهذه الكيفية نكون قد تطرقنا إلى استعمال مقياس الزاوية" كما يشير (آل عامر، 2010، 35) بأن الأنشطة التعليمية تعمل على تحدي عقل المتفوق وأن استخدام نموذج فان هيل لحل المشكلات الرياضية مفيد في هذا الاتجاه – على سبيل المثال طرح مشكلة زوايا الشكل الخماسي– طرح هذا التحدي يُمْكن التلميذ المتفوق من حلول غير متوقعة لهذه المسألة الهندسية. وتشير دراسة (Bell, 1998) إلى أن تدريس الهندسة باستخدام إستراتيجية الاكتشاف لها أثر دال إحصائي في تنمية التفكير الهندسي لدى التلاميذ.

وفي نفس الاتجاه توصلت نتائج دراستي لنيل درجة الماجستير (2008) إلى أن الأنشطة التعليمية المصممة وفق أسلوب التعلم بالاكتشاف الموجه لها تأثير ايجابي وبفرق دال إحصائي في تنمية مستويات التفكير الهندسي – الثلاثة الأولى منها – لدى تلاميذ الصف التاسع الأساسي في الهندسة. كما توصلت نتائج دراسة نشرتها في المجلة الدولية للإبداع والدراسات التطبيقية (2017)[3] إلى أن الأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل لها تأثير ايجابي في تحصيل تلاميذ الصف التاسع الأساسي في

[3] http://search.shamaa.org/FullRecord?ID=116014

الهندسة، حيث أسفرت نتائج الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية (التي درست بالطريقة الاعتيادية والمدعمة بالأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل)، والضابطة (التي درست بالطريقة الاعتيادية بدون الأنشطة التعليمية)، وذلك لصالح المجموعة التجريبية.

4.3.2: التعلم المبني على حل المشكلات وأثره في تنمية التفكير الهندسي

يُعد التعلم المبني على حل المشكلات من أبرز الاتجاهات الحديثة في التدريس، فهو ينقل التلاميذ من الحفظ والتلقين ووضعهم أمام مشكلات حقيقية يكسبهم معلومات ومهارات حياتية، ويضعهم في موقف نشط، كما أنه يجعل المشكلة أساس التعليم (عبيدات وأبو السميد، 2007، 139). ويشير (الحريري، 2009، 92) بأن التعلم المبني على حل المشكلات مفيد في تعزيز علاقة المدرسة بالبيئة التي يعيش فيها التلاميذ، وتساعد على توظيف المنهج اجتماعياً كونه يساعد التلاميذ في مواجهة وحل المشكلات التي تواجههم في حياتهم وذلك من خلال ربط العلم بالعمل وتكامل الفكر مع الواقع. ويتميز التعلم المبني على حل المشكلات بأنه تعلم ذو معنى مستند إلى حاجات التلاميذ ومرتبط بواقع معاش، كما أنه يعتمد على خبرة التلاميذ السابقة وتوظيفها في البحث عن حلول مشكلات جديدة وبذل الجهد في متابعتها والعمل ضمن مجموعات لحلها (عبيدات وأبو السميد، 2007، 147).

إن التعلم المبني على حل المشكلات طريقة تربوية لتنظيم المنهج والتدريس من خلال إعداد وتنظيم مشكلات تعطي المجال للتلاميذ استعمال المعرفة الموجودة لديهم في عملية البحث عن حلول، كما أنه يحفز التلاميذ ويرفع من مستوى فهمهم وتحصيلهم، وينمي لديهم مهارات التفكير والاستنتاج (إبراهيم، 2009، 96-98). هذا وتؤكد الدراسات التجريبية إلى أن التعلم المبني على حل المشكلات له أثر ايجابي في تنمية التفكير الهندسي لدى التلاميذ ومن هذه الدراسات: دراسة (السامرائي، 1999)، دراسة (الهشمري، 2005)، ودراسة (عبد القوي، 2007)، ودراسة (الزهراني، 2009).

وبناءً على ما سبق يمكن القول: بأن البرمجيات الهندسية الحاسوبية بمختلف أنواعها، والألعاب، الوسائل، الأنشطة التعليمية، والاستراتيجيات التعليمية الحديثة على سبيل المثال: التعلم المبني على حل المشكلات، والتعلم بالاكتشاف يمكن أن تساهم في تنمية التفكير الهندسي لدى التلاميذ.

الجانب المنهجي للبحث

الفصل الثالث : إجراءات البحث

الفصل الثالث
إجـــــــراءات البحـــــث

1.3: إشكالية البحث وتساؤلاته.

2.3: مفاهيم البحث.

3.3: فرضيات البحث.

4.3: منهج البحث.

5.3: مجتمع البحث.

6.3: عينة البحث.

7.3: أدوات البحث.

8.3: التطبيق الميداني للبحث.

9.3: الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث

الفصل الثالث

إجـــــراءات البحـــــــث

يتضمن هذا الفصل عرضاً للإجراءات المتبعة في البحث من حيث إشكالية البحث وتساؤلاته وفرضياته، والتعريف الإجرائي لمفاهيم البحث، منهج البحث المتبع، مجتمع البحث، واختيار عينة البحث، أدوات البحث، والتطبيق الميداني لاختبار مفاهيم الأشكال الهندسية، ثم الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث.

1.3: إشكالية البحث وتساؤلاته

لقد اعتمدت كتب الرياضيات في اليمن حتى بداية تسعينيات القرن الماضي على المحتوى المتمثل بالدروس المنفصلة عن بعضها والغير مترابطة، وفي منتصف تسعينات القرن الماضي تم تطوير كتب الرياضيات على مراحل ابتداءً بالمرحلة الأساسية للصفوف (1–3) يليها الصفوف (4–6) يليها الصفوف (7–9)، ثم المرحلة الثانوية بداية الألفية الثالثة معتمدة على كوادر يمنية منهم أساتذة جامعات وموجهين ومدرسين، تم من خلال هذا التطوير إدراج دروس رياضيات جديدة بمفاهيم رياضية مترابطة عبر المراحل الدراسية، كما تم الانتقال بكتب الرياضيات من كتب معتمدة كلياً على المحتوى إلى كتب معتمدة على أهداف تعليمية يتم تحقيقها من خلال المحتوى. إلا أن هذا التطوير ظل جامداً حتى الآن رغم البحوث التي أُجريت في الميدان التربوي وخاصة تلك البحوث التي تناولت تقويم كتب الرياضيات في ضوء المعايير والنظريات التربوية الحديثة والتي أوصت بإعادة النظر في تطوير كتب الرياضيات وبما يتناسب مع متغيرات العصر والمواكبة المجتمعية. هذا وتعد وزارة التربية والتعليم بالجمهورية اليمنية هي صاحبة المسؤولية الوحيدة عن الكتاب المدرسي في جميع المراحل التعليمية بعكس بعض البلدان التي تحدد عناصر المنهج لجميع المناطق التعليمية ضمن الدولة الواحدة، وتترك حرية اختيار الكتاب المدرسي الذي يناسبها وبما يتفق ومناهجها الخاصة. ويُعد الكتاب المدرسي في الجمهورية اليمنية أداة رئيسية في عملية التعليم والتعلم إذ يستخدمه المعلم في تخطيط دروسه اليومية قبل الشروع بتنفيذها وأثناء عملية التنفيذ، وبهذا يعتبر الكتاب المدرسي عنصراً جوهرياً لا يمكن الاستغناء عنه، كما يُعد

مصدراً أساسياً يعتمد عليه التلاميذ ويتلقوا منه معلوماتهم، ومن هذا المنطلق ينبغي إعادة النظر في الكتب المدرسية وبما يتوافق مع المعايير والنظريات التربوية الحديثة.

لقد صاحب هذا الجمود في تطوير كتب الرياضيات ضعف في مستوى أداء التلاميذ في مادة الرياضيات وهذا ما أشارت إليه نتائج عدد من الدراسات المحلية حيث أشارت نتائج دراسة (خير، 2000) إلى ضعف مستوى أداء تلاميذ نهاية المرحلة الأساسية في الرياضيات، وأن هناك أنماط من الأخطاء المتكررة عزها الباحث إلى قلة الاهتمام بالتعليم المبني على الفهم. وأشارت نتائج دراسة (المخلافي، 2004) إلى تدني مستوى اكتساب التلاميذ للمفاهيم الرياضية وتدنٍ في مقدرتهم على حل المسألة الرياضية. وتشير نتائج دراسة (المحزري وآخرون، 2009) إلى ضعف أداء التلاميذ في التحصيل الرياضي والتواصل الرياضي، وأن هذا الضعف يرجع إلى الكتب المدرسية حيث تفتقر إلى خبرات قائمة على تنمية التواصل الرياضي ومهاراته، واستخدام لغة الرياضيات لوصف الأشكال والرسومات. وأشارت نتائج الدراسة الدولية لاختبار تيمس (TIMSS) في دورتها الرابعة (2007) والخامسة (2011) إلى تدني مستوى تلاميذ اليمن في الرياضيات حيث كانت أخر القائمة على مستوى الدول المشاركة (مرشد وآخرون، 2012، 3). ومن جانب أخر أشارت نتائج الدراسات التحليلية التي أُجريت على كتب الرياضيات في الجمهورية اليمنية إلى قصور في محتوى كتب الرياضيات وعدم مواكبتها للنظريات والمعايير الحديثة، حيث أشارت نتائج دراسة (سعيد، 2007) إلى أن الانتقال عبر مستويات التفكير الهندسي لفان هيل لمحتوى الهندسة للصفوف (7–9) ليس بالتقنين الذي اقترحه فان هيل، وأن معظم الدروس تم عرضها بطريقة تؤكد بقاء الحقائق والمفاهيم والمبرهنات بشكل تدعو المتعلم إلى حفظها في انساق منفصلة غير محفزة للمتعلم على القيام بعملها واكتشافها، كما أن معظم محتوى الهندسة عبارة عن مناشط خوارزمية محدودة ونواتج معرفية تفتقر إلى أنماط التماسك بين البُنى الهندسية والبُنى الرياضية من جانب وبين البُنى الهندسية والواقع من جانب آخر. وأظهرت نتائج دراسة (الحشيبري، 2009) انعدام ظهور بعض معايير (NCTM, 2000) في محتوى الهندسة في كتب الرياضيات للصفوف (7–9) مثل استخدام نماذج هندسية لتمثيل وشرح علاقات جبرية وعددية، وتمثيل ببعدين لأشكال ثلاثية الأبعاد، وتطبيق الأفكار والعلاقات الهندسية خارج صف الرياضيات كالفن والعلوم والحياة اليومية، وظهور بقية المعايير بدرجة ضعيفة. وتتفق نتائج هذه الدراسة

مع نتائج الدراسة التي شاركت بها في المؤتمر الدولي لجودة التعليم (ICEQ)، للفترة 14-16 مارس (2018) حيث أشارت نتائجها إلى أن معايير (NCTM, 2000) في محتوى الهندسة في كتب الرياضيات للصفوف (3-5) كان بعضها منعدماً والبعض الأخر ظهرت بدرجة ضعيفة. وأظهرت نتائج دراسة (الزهيري، 2011) أن أسئلة وتمارين كتب الرياضيات للصفوف (5-8) ركزت على المعلومات والحقائق في مستوى التذكر، وضعف الاهتمام بالأسئلة والتمارين الخاصة بالمستويات العليا (التحليل، التركيب، والتقويم). ومن خلال مسيرتي التربوية كمدرس لمادة الرياضيات منذ (2001) وجدتُ بأن هناك ضعفاً كبيراً في مستوى أداء التلاميذ في الرياضيات عموما وفرع الهندسة على وجه الخصوص، وهذا ما أكدته دراسة (المخلافي، 2010) التي أجرتها على عينة قوامها (900) تلميذ/ة من الصف العاشر، وأشارت نتائجها إلى ضعف مستوى التفكير الهندسي لديهم، حيث صُنف (26%) دون المستوى الأول (التصوري)، و(47%) في المستوى الأول (التصوري)، (13%) في المستوى الثاني (التحليلي)، (3%) فقط في المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي)، (11%) كانوا خارج التصنيف.

كل ما سبق ذكره أنفاً يضعنا أمام إشكالية حقيقية تتمثل في قصور واضح في صياغة مضامين كتب الرياضيات وعدم مواكبتها للمستجدات التربوية الحديثة، وما صاحب هذا القصور من تدني واضح في مستوى أداء التلاميذ في المادة.

وتتلخص إشكالية البحث بمدى توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل (Van Hiele) وعلاقتها بمستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة هذه المرحلة ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية.

وحتى نتمكن من أجرأة هذه الإشكالية ارتأينا صياغة سؤال مركزي على النحو التالي:

"إلى أي حد تتوافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل (Van Hiele)؟ وما علاقتها بمستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ؟

وهذا السؤال يمكن تقسيمه إلى ثلاثة أسئلة فرعية:

السؤال الأول: "إلى أي حد تتوافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل؟"

السؤال الثاني: "ما مستوى التفكير الهندسي في المفاهيم الهندسية لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية؟"

السؤال الثالث:"هل يوجد ارتباط بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) وبين مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة هذه المرحلة ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في تلك المفاهيم؟"

2.3: المفاهيم الإجرائية للبحث:

تم تناول بعض المفاهيم التي ترتبط ارتباطاً مباشراً بموضوع البحث إجرائياً كما يأتي[4]:

- **المفاهيم الهندسية:**

يُقصد بالمفاهيم الهندسية إجرائيًا في هذا البحث بأنها: جمل هندسية مركبة تتكون من مفهومين هما: الشكل الهندسي، والمفهوم الهندسي، ويقصد بالشكل الهندسي بأنه: رسم له صفات معينة نطلق عليه اسم معين من خلال هذه الصفات مثل مربع، مستطيل، معين، ... الخ. ويُقصد بالمفهوم الهندسي بأنه: مجموعة من الصفات مرتبطة باسم الشكل الهندسي مثل: محيطه، مساحته، خواصه الهندسية، علاقاته بأشكال هندسية أخرى، مبرهنة خواصه الهندسية، استخدام خواصه في مبرهنات هندسية، أنعاكسه، دورانه، وانسحابه، ومعامل تكبيره وتصغيره في المستوى ألإحداثي المتعامد، وكذلك استخداماته في الحياة اليومية مثل الترصيف، الزخرفة، والفن، والبناء، وغيرها.

[4] هناك مفاهيم تم شرحها بالتفصيل داخل البحث.

- **المرحلة الأساسية:**

تُعرف المرحلة الأساسية إجرائياً في هذا البحث بأنها: تعلم عام وموحد وإلزامي لجميع التلاميذ في الجمهورية اليمنية، ومدتها تسع سنوات ويقبل التلاميذ فيها من سن السادسة، ويخضع التلاميذ في نهايتها – الصف التاسع– لاختبار وزاري تعده وتنظمه وزارة التربية والتعليم ممثلة بإدارة الامتحانات.

- **التحصيل الهندسي:**

يُعرف التحصيل الهندسي إجرائيا في هذا البحث بأنه: مستوى التفكير الهندسي الذي وصل إليه التلميذ/ة في المفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع) خلال دراسته للمرحلة الأساسية مقدرة بالعلامات التي يتحصل عليها التلميذ/ة في الاختبار التحصيلي المعد وفق مستويات التفكير الهندسي لهذا الغرض.

- **نموذج فان هيل:**

هو نموذج تعليمي تم تطويره من قبل باحثين هولنديين هما: ديانا فان هيل غيلدوف (Diana Van Hiele Geldof) وزوجها بيير ماري فان هيل (Pierre Marie Van Hiele) في هولندا، ويتكون النموذج من خمسة مستويات من الفهم هي: التصوري، التحليلي، الاستنتاج غير الشكلي، الاستنتاج الشكلي، الدقة والصرامة، وتصف هذه المستويات خصائص التفكير وسماته في كل مرحلة من مراحله (المعلومات، التوجيه المباشر، الوضوح، التوجيه الحر، التكامل) ويتسم المستوى الأول (التصوري) بقدرة التلاميذ على تمييز الأشكال الهندسية من خلال مظهرها العام ككل، ولا يعرفون شيئاً عن خصائصها. ويكون بمقدور التلاميذ في المستوى الثاني (التحليلي) وضع خصائص الأشكال الهندسية، والحكم على الأشكال الهندسية بناءً على خواصها والعلاقة بين هذه الخواص دون إدراك العلاقة بين الأشكال الهندسية المختلفة. ويبدأ التلاميذ في المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) بربط خصائص الأشكال الهندسية ودمجها في مجموعة كافية للأشكال الهندسية، والإتيان ببراهين غير شكلية لخواص الأشكال الهندسية، ولكنهم لا يستطيعوا تكوين براهين خواص الأشكال الهندسية. أما في المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) يستطيع التلاميذ استخدام خواص وعلاقات الأشكال الهندسية في بناء براهين النظريات الهندسية، وحل المسائل الهندسية،

وإظهار سلسلة لفظية من الكلمات لاستنتاج جملة من الأخرى. في حين يصبح التلاميذ في المستوى الخامس (الدقة والصرامة) قادرين على تحليل أنظمة الاستنتاج المختلفة والمقارنة بينها، ويفهموا الهندسة غير الاقليدية، ويكونوا على وعي وفهم لدور المنطق والطرق المختلفة للبرهان.

3.3: فرضيات البحث

الفرضية العامة للبحث:

"تفترض أنه كلما توافقت صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل للتفكير الهندسي، كلما قابله ارتفاع في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية".

ويتفرع من الفرضية العامة للبحث الفرضيات الفرعية الآتية:

الفرضية الأولى: "نفترض أن تكون صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) متوافقة مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل".

الفرضية الثانية: "نفترض ارتفاع في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية (1–9) ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية".

الفرضية الثالثة: "نفترض وجود ارتباط بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) وبين مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة هذه المرحلة ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في تلك المفاهيم".

4.3: منهج البحث

تم استخدام المنهج الوصفي باعتباره المنهج المناسب لأهداف البحث والمتمثلة في معرفة مدى توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) في الجمهورية اليمنية مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، وعلاقة صياغة تلك المفاهيم بمستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية. والمنهج الوصفي كما يعرفه (الدريج وآخرون، 2011، 95) "بأنه يصف الظاهرة المدروسة كما هي في واقعها الراهن، وصفا دقيقا بعد جمع معلومات كافية عنها، عبر أدوات متعددة ويقدم لها وصفا كميا أو نوعيا".

5.3: مجتمع البحث

تكون مجتمع البحث من جميع التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في المؤسسات التعليمية الحكومية التابعة لمدينة ذمار والبالغ عددهم حسب إحصائيات مكتب التربية والتعليم بالمدينة للعام الدراسي (2016–2017) (4758) تلميذ/ة موزعين على (31) مؤسسة حكومية والجدول الموالي يوضح المؤسسات التعليمية مقسمة وفق الجنس والعدد.

الجدول (13) المؤسسات التعليمية مقسمة وفق الجنس والعدد

المجموعة	عدد المؤسسات التعليمية	العدد
المؤسسات التعليمية الخاصة بالتلاميذ	14	2037
المؤسسات التعليمية الخاصة بالتلميذات	17	2721
المجموع	31	4758

والملحق (1)، يوضح المؤسسات التعليمية لمجتمع البحث والمقسمة وفقا للمؤسسات التعليمية الخاصة بالتلاميذ والمؤسسات التعليمية الخاصة بالتلميذات.

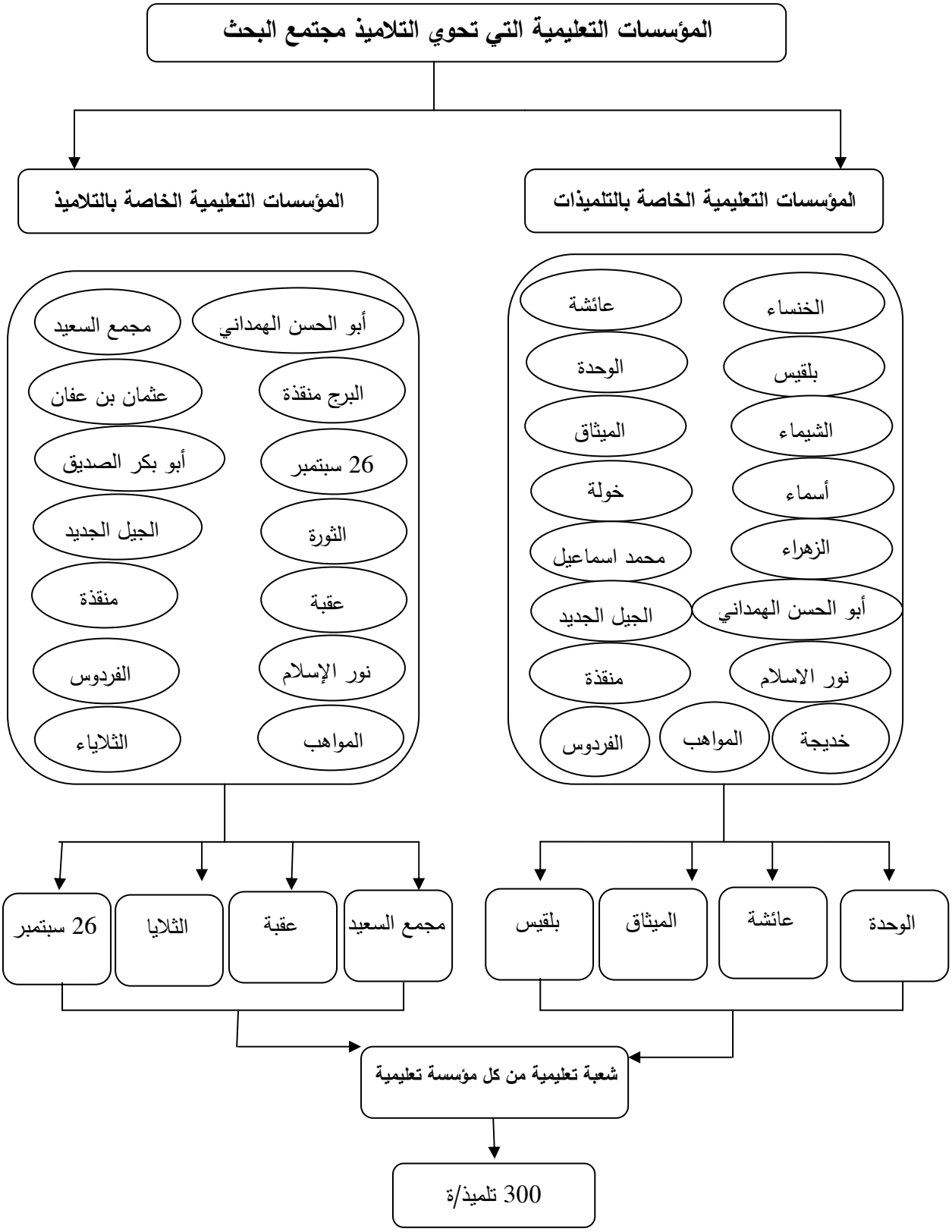
6.3: عينة البحث:

تكونت عينة البحث من (300) تلميذ/ة منهم (150) تلميذ و(150) تلميذة. تم اختيارهم بالطريقة العشوائية العنقودية ذات المراحل المتعددة، حيث تم اختيار (4) مؤسسات تعليمية من كل مجموعة وذلك بطريقة عشوائية، ثم تم اختيار شعبة تعليمية من كل مؤسسة تعليمية بطريقة عشوائية أيضا. والجدول الموالي يوضح توزيع عينة البحث حسب تصنيف المؤسسات التعليمية.

الجدول (14) توزيع عينة البحث

المجموعة	المؤسسة التعليمية	الشعبة	عدد العينة
المؤسسات التعليمية الخاصة بالتلاميذ	مجمع السعيد	الأولى	46
	عقبة	الخامسة	37
	الثلايا	الثانية	30
	26 سبتمبر	الثانية	37
	المجموع		150
المؤسسات التعليمية الخاصة بالتلميذات	الوحدة	الرابعة	47
	عائشة	الأولى	23
	الميثاق	الثالثة	43
	بلقيس	الثانية	37
	المجموع		150
المجموع			300

والشكل الموالي يوضح كيفية اختيار العينة



الشكل (2) طريقة اختيار العينة

7.3: أدوات البحث:

من العوامل الرئيسة التي يتوقف عليها دقة النتائج في أي بحث دقة الأداة المستخدمة في جمع البيانات (المعلومات) ومن متطلبات هذا البحث إعداد أدوات القياس وتتضمن أداتين هما:

- أداة تحليل المحتوى.
- اختبار لقياس مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ.

1.7.3: أداة تحليل المحتوى:

تمثلت هذه الأداة بقائمة تحليل تم إعدادها في ضوء نموذج فان هيل للتفكير الهندسي شملت المستويات الأربعة الأولى منها وهي: المستوى التصوري، المستوى التحليلي، مستوى الاستنتاج غير الشكلي، مستوى الاستنتاج الشكلي، حيث تم وصف المستويات وما يتوقع من المتعلم معرفته في كل مستوى ينظر الملحق (2).

- **خطوات تحليل المحتوى في ضوء نموذج فان هيل:**
  - **الهدف من التحليل:**

هو معرفة مدى توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) بالجمهورية اليمنية مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل في التفكير الهندسي.

  - **الاطلاع على الدراسات السابقة:**

تم الاطلاع على عدد من المصادر العربية والأجنبية أهمها (Fuys, et al, 1988)، (Usiskin, 1982)، (Burger & Shaughnessy, 1986)، (خصاونة، 2007)، (سعيد، 2007)، وذلك لمعرفة كيف تم تناولها ووصفها لمستويات التفكير الهندسي وماذا ينبغي للمتعلم معرفته في كل مستوى، ومن ثم الخروج بقائمة وصف لمستويات التفكير الهندسي وبما يتلاءم مع هدف البحث، ومفاهيم الأشكال الهندسية المتضمنة في محتوى الهندسة في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) بالجمهورية اليمنية، وتم اعتبار هذه المستويات وتوصيفها فئات التحليل ينظر للملحق (2).

- **الاطلاع على صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9):**

تم الاطلاع على صياغة المفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع) في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9). وقد تم اختيار الفقرة الهندسية كوحدة تحليل، والتي شملت جميع العروض التمهيدية للدروس الهندسية والأمثلة والتمارين والتدريبات والأنشطة والمبرهنات والمسلمات، والتي لها علاقة مباشرة أو غير مباشرة بالمفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع)، وذلك باعتبار كل عرض تمهيدي يخص المفهوم الهندسي فقرة وكل مثال فقرة وكل تمرين فقرة وكل تدريب فقرة وكل نشاط فقرة وكل مسلمة فقرة وكل مبرهنة فقرة، وإذا كان العرض التمهيدي، أو المثال أو التمرين أو التدريب أو النشاط أو المبرهنة يتكون من عدد من الأجزاء على سبيل المثال[5] فإنه يتم اعتبار كل جزء فقرة، وقد بلغت عدد الفقرات الهندسية (445) فقرة، منها (107) فقرة تخص مفهوم المربع، و(132) فقرة تخص مفهوم المستطيل، و(74) فقرة تخص مفهوم المعين، و(125) فقرة تخص مفهوم متوازي الأضلاع، لجميع الكتب الدراسية لصفوف المرحلة الأساسية (1-9).

والجدول الموالي يوضح عدد الفقرات الهندسية لكل مفهوم هندسي ولكل صف دراسي.

---

[5] ABC مثلث قائم الزاوية في B فيه: AB=3, BC=4 أوجد

1- طول الوتر

2- مساحة المثلث

3- محيط المثلث

4- ارسم المثلث

5- إذا اعتبرنا وتر المثلث قطر للمربع ABCD فما مساحته.

هذا مثال يتكون من خمسة أجزاء سيتم اعتباره خمس فقرات في التحليل، 1،2،3،4، فقرات تخص مفهوم المثلث، 5 فقره تخص مفهوم المربع.

الجدول (15) الفقرات الهندسية موزعة حسب المفاهيم الهندسية والصفوف الدراسية

الشكل الهندسي / الصف	1	2	3	4	5	6	7	8	9	مجموع
المربع	0	7	22	46	4	11	1	6	10	107
المستطيل	6	6	20	65	8	16	0	8	10	139
المعين	0	0	0	0	48	16	1	7	2	74
متوازي الأضلاع	0	1	4	0	79	11	10	17	3	125
المجموع	6	14	46	111	139	54	12	38	25	**445**

- **إعداد بطاقات التحليل:**

تم إعداد بطاقة تحليل لكل مفهوم هندسي على حدة، وتمت عملية التحليل بوضع الرقم (1) إذا كانت الفقرة الهندسية الخاصة بالمفهوم الهندسي في المستوى التصوري، الرقم (2) إذا كانت الفقرة الهندسية الخاصة بالمفهوم الهندسي في المستوى التحليلي، الرقم (3) إذا كانت الفقرة الهندسية الخاصة بالمفهوم الهندسي في مستوى الاستنتاج غير الشكلي، الرقم (4) إذا كانت الفقرة الهندسية الخاصة بالمفهوم الهندسي في مستوى الاستنتاج الشكلي، وقد تم إدراج نتائج التحليل تفصيليا في الملحق (3).

- **صدق أداة تحليل المحتوى:**

يتعلق صدق التحليل بمدى صلاحية أداة القياس لما اختيرت لقياسه، ويرتبط صدق نتائج البحث بصدق أداة القياس وصلاحيتها لقياس ما يفترض أن تقيسه (أوزي، 2016، 143).

ويمكن التحقق من صدق أداة تحليل المحتوى إذا توفرت عدة أمور من أهمها: (طعيمة، 2004، 214- 215)

- التعريف الدقيق لفئات التحليل ووحداته.
- الحصر الوافي لمعدلات تكرار الظواهر.
- الإجراءات المنهجية الصحيحة.
- الدقة في اختيار العينة.

ويطلق على هذا الصدق بالصدق الظاهري، أو المنطقي، ويجريه الباحث بنفسه للتأكد من أن ما تقيسه أداة التحليل، أو تنتهي إليه من نتائج صادقة وذاتية الوضوح.

ويذهب بعض المختصين إلى نوع آخر من الصدق هو صدق المحكمين، وللباحث في هذه الحالة أن يعرض أداة تحليله وفئات التحليل التي توصل إليها وكذلك الموضوعات على بعض الخبراء كأفراد، ومن ثم يصير هذا الصدق صدق المحكمين كأفراد (طعيمة، 2004 215).

وبناءً على ما سبق فإن صدق أداة تحليل المحتوى في هذا البحث تمثلت بالآتي:

- **الصدق الظاهري:** تم التأكد منه من خلال التعريف الدقيق لفئات التحليل ووحداته، هذا إلى جانب الحصر الوافي لمعدلات تكرار الظواهر ينظر الملحق (3).
- **صدق المحكمين:** تم التأكد منه من خلال عرض أداة تحليل المحتوى على مجموعة من المختصين في مجال تعليم الرياضيات لإبداء رأيهم وملاحظاتهم فيما إذا كانت أداة التحليل مناسبة لغرض البحث المتمثل بمعرفة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل للتفكير الهندسي، ومن ثم تم عرضها على الأستاذ المشرف للاطلاع عليها وإبداء ملاحظاته حولها.

▪ **ثبات أداة تحليل المحتوى:**

إن ثبات التحليل يعني أن المقياس الثابت يعطينا نفس النتائج إذا قاس نفس الظاهرة مرات متتالية، أو يفصل بينها مدة زمنية، أو إذا استخدم هذه الأداة عدة باحثين لقياس نفس الظاهرة يصلون إلى نفس النتائج رغم استقلال كل واحد منهم عن الأخر (أوزي، 2016، 142).

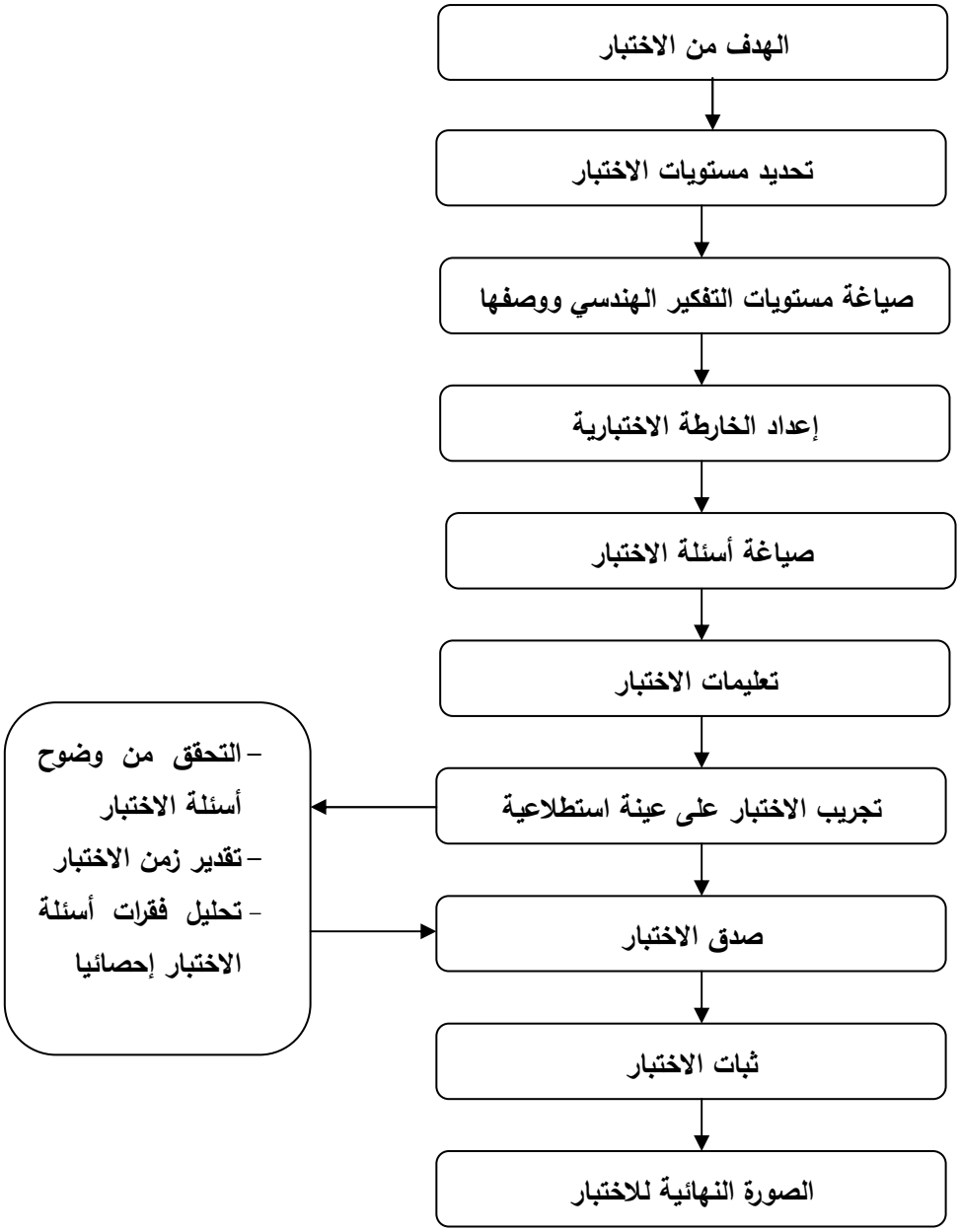
وبالتالي فقد تم استخراج ثبات أداة التحليل بطريقة التحليل عبر الزمن، حيث تم ترقيم الفقرات الهندسية الخاصة بالمفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع) في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) والبالغ عددها (445) فقرة هندسية، وتم أخذ عينة عشوائية من هذه الفقرات حُددت بمضاعفات الرقم (5) بإجمالي (89) فقرة هندسية، ومن ثم تم إعادة التحليل مرة أخرى بعد مرور شهر وحُسب معامل الثبات باستخدام معادلة (HOLSTI) (محمد، عبد العظيم، 2012، 121):

معامل الثبات = 2 (عدد الحالات التي اتفق عليها في التحليلين الأول والثاني)/ (عدد التكرارات الناتجة عن التحليل الأول + عدد التكرارات الناتجة عن التحليل الثاني)، وقد بلغ معامل الثبات بهذه المعادلة (0.89).

وتعد هذه النسبة مؤشر جيد لثبات أداة التحليل، حيث توصل (طعيمة، 2004، 231) من خلال اطلاعه على عدد من الأدبيات بخصوص ثبات تحليل المحتوى إلى أن معامل الثبات المناسب لا ينبغي أن يقل عن (0.60) باستثناء الحالات الخاصة، تلك التي تتداخل فيها ذاتيات الأفراد أكثر من موضوعيتهم.

2.7.3: اختبار لقياس مستوى التفكير الهندسي

تم إعداد اختبار لقياس مستوى التفكير الهندسي للمفاهيم الهندسية، وتم عليه إجراءات التقنين كافة، والشكل الموالي يوضح خطوات بناء الاختبار.



الشكل (3) خطوات إعداد الاختبار التحصيلي للمفاهيم الهندسية

- **الهدف من الاختبار:**

الهدف من الاختبار هو: قياس مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية للمفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع) المتضمنة في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات

لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) بالجمهورية اليمنية والمصادق عليها من وزارة التربية والتعليم للعام الدراسي (2014–2015).

- **تحديد مستويات الاختبار:**

حُددت مستويات الاختبار بالمستويات الأربعة الأولى من مستويات التفكير الهندسي لفان هيل وهي: التصوري، التحليلي، الاستنتاج غير الشكلي، الاستنتاج الشكلي.

- **صياغة مستويات التفكير الهندسي ووصفها:**

تم تناول هذه الفقرة سابقا ينظر الملحق (2).

- **إعداد الخارطة الاختبارية:**

تم إعداد الخارطة الاختبارية في ضوء المفاهيم الهندسية السالفة الذكر ومستويات التفكير الهندسي لفان هيل، وقد تم إعطاء أوزان نسبية متساوية للمفاهيم الهندسية، كما تم إعطاء أوزان نسبية متساوية للمستويات الأربعة الأولى لفان هيل.

وحُددت أسئلة الاختبار (16) سؤال تم توزيعها في كل خلية (مفهوم/ مستوى) وفق العلاقة الآتية:

عدد الأسئلة في كل خلية = عدد الأسئلة الكلية × وزن المفهوم × وزن المستوى

والجدول الموالي يوضح ذلك.

الجدول (16) الخارطة الاختبارية

المفهوم / المستوى	المربع	المستطيل	المعين	متوازي الأضلاع	المجموع
التصوري	1	1	1	1	4
التحليلي	1	1	1	1	4
الاستنتاج غير الشكلي	1	1	1	1	4
ألاستنتاج الشكلي	1	1	1	1	4
المجموع	4	4	4	4	16

- **صياغة أسئلة الاختبار:**

بعد الاطلاع على عدد من الاختبارات والمقاييس التي تقيس مستوى التفكير الهندسي لدى عينات مختلفة من مراحل التعليم الدراسية الابتدائية والمتوسطة والثانوية والجامعية من أهمها: (العطاس، 1435هـ)، (خصاونة، 2007)، (القرشي، 2010)، (جواد، 2011)، وذلك لغرض الاستفادة منها في صياغة أسئلة الاختبار في هذا البحث، وقد تم تحديد أسئلة الاختبار بأسئلة موضوعية وأخرى مقاليه ذات إجابة قصيرة، وحددت عدد الأسئلة (16) سؤال منها: (13) سؤال مكونة من فقرتين الأولى موضوعية والثانية مقاليه، و(3) أسئلة مكون من فقرة واحدة مقاليه ينظر الملحق (4).

- **تعليمات الاختبار:**

لقد تم توضيح تعليمات الاختبار، تبين للتلاميذ فكرة مبسطة عن الهدف من الاختبار، وعدد فقراته، وطريقة الإجابة عن فقرات الاختبار، وإعطاء مثال توضيحي عن كيفية الإجابة عن فقرات الاختبار، وكذا زمن الاختبار قبل البدء بالحل.

- **تجريب الاختبار على عينة استطلاعية:**

طبق الاختبار على عينة مكونة من (38) تلميذ/ة، من التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية (1-9) ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية اختيرت من مجتمع البحث الجغرافي بهدف:

- التحقق من وضوح أسئلة الاختبار.
- تقدير زمن الاختبار.
- تحليل فقرات الاختبار إحصائيا.

وفيما يأتي توضيح لذلك:

التحقق من وضوح فقرات الاختبار:

تبين أن فقرات الاختبار كانت واضحة، وذلك من خلال عدم طلب التلاميذ لأي توضيح أثناء إجاباتهم على فقرات الاختبار.

زمن الاختبار:

حُدد زمن الاختبار (90) دقيقة، وذلك بناءً على متوسط الزمن الذي أستغرقه تلاميذ العينة الاستطلاعية.

تحليل فقرات الاختبار إحصائياً:

- **حساب معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار.**

تُعد صعوبة فقرات الاختبار من الخصائص التي تلعب دوراً مهماً في الاختبارات مرجعية الجماعة، وتؤثر في إجابات الأفراد عن فقراتها، وتشير مستوى صعوبة فقرات الاختبار بإيجاد نسبة عدد الأفراد في جماعة مرجعية محددة الذين يجيبون على كل فقرة إجابة صحيحة، وكلما زادت هذه النسبة دل ذلك على سهولة الفقرة، وكلما قلت دل ذلك على صعوبة الفقرة (علام، 2002، 268، 269)، وقد حُسب معامل صعوبة كل فقرة من فقرات الاختبار باستخدام المعادلة الآتية: (أبو زينة، 1998، 184)

معامل الصعوبة = ص/ن حيث أن:

ص= عدد الإجابات الصحيحة على الفقرة.

ن= عدد الأفراد الذين طبقت عليهم الفقرة.

فتراوح معامل الصعوبة بين (0.18 – 0.79) ينظر الملحق (5).

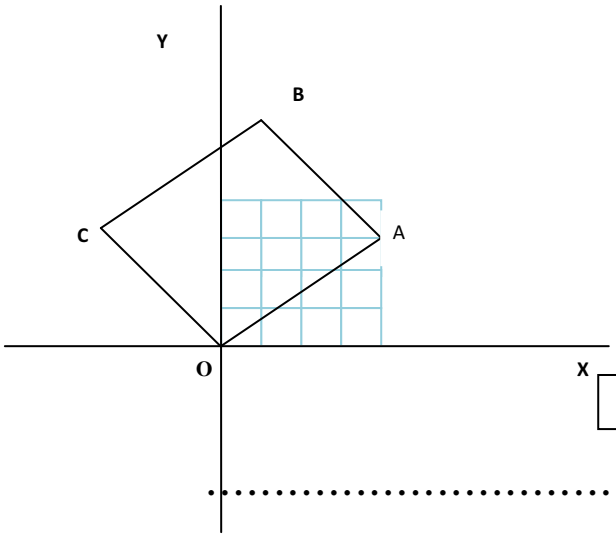
وقد حُسب متوسط صعوبة جميع الفقرات، فبلغ (0.49) وهذا يعد مؤشراً جيداً لمدى صعوبة الفقرات (علام، 2002، 268).

ويشير كلا من (عوده، 2004، 364)، (بلوم، آخرون، 1971، 107)، (الظاهر، آخرون، 1999، 129)، إلى أن الاختبار يعد جيداً إذا تراوحت نسبة صعوبة فقراته بين (0.20 – 0.80). واستنادا إلى هذا المحك تعد الفقرة الاختبارية رقم (26) في السؤال رقم (13) خارج هذا المحك حيث بلغ معامل صعوبتها (0.18)، وبالتالي فقد تم تحسينها كتالي:

الفقرة قبل التحسين

السؤال (13)

في الشكل المقابل.



25- ضع علامة (✓) أمام الرقم

الذي يمثل مساحة المربع OABC

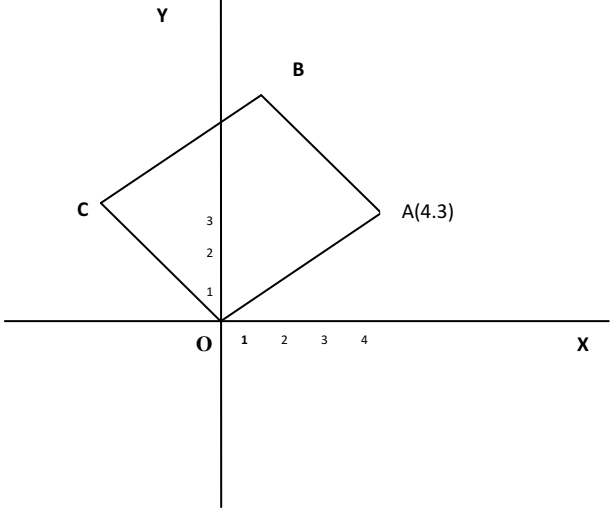
16 ☐ 9 ☐ 25 ☐

26- وضح كيف عرفت ذلك؟ .....

الفقرة بعد التحسين

السؤال (13)

في الشكل المقابل.



25- ضع علامة (✓) أمام الرقم

الذي يمثل مساحة المربع OABC

16 ☐ 9 ☐ 25 ☐

26- وضح كيف عرفت ذلك؟ .....

- **حساب معاملات تمييز فقرات الاختبار:**

يقصد بتميز الفقرة قدرتها على تمييز الفروق الفردية بين الأفراد الذين يعرفون الإجابة الصحيحة والذين لا يعرفون الإجابة الصحيحة لكل فقرة في الاختبار، أي قدرة الفقرة على التمييز بين التلاميذ الممتازين والتلاميذ الضعاف (العجيلي، 2008، 97).

وقد حُسب معامل تمييز كل فقرة من فقرات الاختبار باستخدام المعادلة الآتية: (عبد الرحمن، 2008، 227)

معامل التمييز = (ل – د)/ ن: حيث أن:

ل = عدد تلاميذ المجموعة العليا الذين أجابوا إجابة صحيحة عن الفقرة.

د = عدد تلاميذ المجموعة الدنيا الذين أجابوا إجابة صحيحة عن الفقرة.

ن= عدد التلاميذ الذين طبقت عليهم الفقرة في المجموعة العليا أو الدنيا.

وبذلك تراوحت معاملات تمييز فقرات الاختبار بين (0.32 – 0.53) ينظر الملحق (5).

ولغرض تقويم فقرات الاختبار من حيث قوى تمييزها، فقد تم الرجوع إلى المحك الذي أشار إليه (إيبل Ebel) في هذا الصدد والمعروض في الجدول الموالي: (العجيلي، 2008، 98)

الجدول (17) محك تقويم فقرات أسئلة الاختبار بموجب معاملات تمييزها

معامل التمييز	تقويم الفقرة
0.40 فأعلى	فقرات جيدة جداً أو ممتازة
0.39–0.30	فقرات جيدة ولكن قد تخضع للتحسين
0.29 – 0.20	فقرات حدية تخضع عادة إلى التحسين
أقل من 0.20	فقرات ضعيفة تحذف أو يتم تحسينها

واستناداً إلى هذا المحك تعد فقرات الاختبار جيدة من حيث التمييز.

- **صدق الاختبار.**

يُعد صدق الاختبار الخاصية الأكثر أهمية بين خصائص الاختبار الجيد، فالثبات شرط ضروري للاختبار، ولكن ليس مؤشر كافي عن صدق الاختبار، ويكون الاختبار صادقا إذا كان يقيس ما وضع لقياسه، أي إذا حقق الغرض الذي صمم من اجله (عمر، آخرون، 2010، 189؛ جمل، 2005، 195).

للاختبار في هذا البحث ثلاثة مؤشرات للصدق هي:

- **صدق المحتوى**

تم التحقق من هذا النوع من الصدق من خلال بناء الخارطة الاختبارية وفقا للمفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع)، ومستويات التفكير الهندسي لفان هيل أبعاد الاختبار المعتمدة في البحث.

- **الصدق التمييزي لفرق المقارنة الطرفية**

يشير (عبد الرحمن، 1997) إلى أن القدرة التمييزية للاختبار كاملا تعد مؤشر من مؤشرات صدق الاختبار، ويذكر (محمود، 2006، 144) أنه إذا تم التوصل إلى فروق دالة إحصائية بين المجموعتين الطرفيين فإن هذا يبرهن على أن فقرات الاختبار يمكنها التمييز بين أفراد العينة وأن الاختبار ينحز نحو الصدق.

وللتحقق من هذا النوع من الصدق تم حساب القدرة التمييزية للاختبار كاملا عن طريق مقارنة درجات المجموعة العليا بدرجات المجموعة الدنيا على الاختبار كاملا، وذلك باختبار دلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعة العليا ومتوسط درجات المجموعة الدنيا، ونظرا لعدم توفر شرطي الاعتدالية والتجانس لتطبيق اختبار (ت) لعينتين مستقلتين، حيث بلغت قيمة اختبار(Kolmogorov-Smirnov) (0.221) وهي دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (0.05)، وهذا يعني أن البيانات لا تتبع التوزيع الطبيعي، كما بلغت قيمة اختبار(Levene's Test) (13.808)، وهي دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (0.05)، وهذا يعني أنه لا يوجد تجانس بين المجموعتين العليا والدنيا، وبالتالي فقد تم استخدام اختبار مان – ويتني (Mann-Whitney) الاختبار اللامعلمي البديل لاختبار (ت) لعينتين مستقلتين والجدول الموالي يوضح نتائج الاختبار الإحصائي (Mann-Whitney) للعينة الاستطلاعية بين المجموعتين الطرفيين.

الجدول (18) نتائج الاختبار الإحصائي (Mann-Whitney) للعينة الاستطلاعية بين المجموعتين الطرفيين

المجموعة	العدد	متوسط الرتب	قيمة الاختبار	الدلالة
العليا	19	29	-5.289	0.000
الدنيا	19	10		

يتضح من الجدول السابق أن الاختبار يميز بين أداء التلاميذ (العينة الاستطلاعية) المجموعة الطرفية العليا والمجموعة الطرفية الدنيا وبفرق دال إحصائي عند مستوى الدلالة (0.05).

صدق البناء

من أكثر الطرق شيوعا لتحقيق صدق البناء: هي حساب معامل الارتباط بين كل فقرة أو اختبار فرعي مع الدرجة الكلية للاختبار (عمر وآخرون، 2010، 204).

وللتحقق من هذا النوع من الصدق تم حساب معامل الارتباط "بيرسون" بين الفقرة ودرجة مستوى التفكير الهندسي التي تنتمي إليه الفقرة من جهة وبين درجة مستوى التفكير الهندسي والدرجة الكلية للاختبار من جهة أخرى.

والجدول الموالي يوضح ذلك:

الجدول (19) معاملات الارتباط لفقرات اختبار التفكير الهندسي مع مستوياتها ومعاملات الارتباط لمستويات التفكير الهندسي مع الاختبار ككل.

التصوري		التحليلي		الاستنتاج غير الشكلي		الاستنتاج الشكلي	
الفقرة	م الارتباط	الفقرة	م الارتباط	الفقرة	م الارتباط	الفقرة	م الارتباط
1	0.53	9	0.53	17	0.52	25	0.75
2	0.62	10	0.29	18	0.49	26	0.70
3	0.75	11	0.65	19	0.60	27	0.74
4	0.70	12	0.60	20	0.61	28	0.78
5	0.46	13	0.41	21	0.58	29	0.57
6	0.49	14	0.76	22	0.56		
7	0.45	15	0.61	23	0.54		
8	0.59	16	0.79	24	0.56		
المستوى مع الدرجة الكلية	0.83		0.82		0.79		0.83

من الجدول السابق يتضح أن معامل ارتباط كل فقرة من فقرات الاختبار مع المستوى التي صُنفت فيه دال إحصائيا عند مستوى الدلالة (0.05)، (ن = 38). باستثناء الفقرة رقم (10) معامل ارتباطها غير دال إحصائيا عند مستوى الدلالة (0.05)، وعليه فقد تم توضيحها للتلاميذ عينة البحث أثناء تطبيق الاختبار، ونرى تحسينها إذا ما استخدم الاختبار في دراسات لاحقة.

ومن خلال مؤشرات الصدق التي تم التحقق منها في الخطوات السابقة وهي: صدق المحتوى، الصدق التمييزي، صدق البناء، فإن الاختبار يتمتع بدرجة صدق مقبولة تخول لنا استخدامه في هذا البحث.

- **ثبات الاختبار:**

"للثبات أهمية خاصة في اختيار واستخدام اختبار ما لغرض معين، حيث يشير إلى قدر الثقة الذي يمكننا أن نضعه في نتائج اختباراتنا. فالهدف الرئيسي لاختبار الأفراد هو الوصول إلى أحكام أو قرارات تتعلق بهم ونطمئن إليها، لذلك يجب أن تقوم هذه الأحكام بدورها على أدوات دقيقة في قياسها وموثوق فيها" (عمر وآخرون، 2010، 215).

ومن الحقائق الإحصائية والمنطقية أن الاختبار لا يمكن أن يكون صادقا إلا إذا كان ثابتا، كما أن ثبات الاختبار يزودنا بمعرفة الدقة التي يمكن في ضوءها تفسير الدرجة التي حصلنا عليها (عمر وآخرون، 2010، 215). ويقصد بمفهوم ثبات درجات الاختبار "مدى خلوها من الأخطاء غير المنتظمة التي تشوب القياس، أي مدى قياس الاختبار للمقدار الحقيقي للسمة التي يهدف لقياسها، فدرجات الاختبار تكون ثابتة (Reliable) إذا كان الاختبار يقيس سمة معينة قياسا منسقا في الظروف المتباينة التي قد تؤدي إلى أخطاء القياس. فالثبات بهذا المعنى يعني الاتساق أو الدقة في القياس" (علام، 2002، 131).

وهناك طرق مختلفة لإيجاد معامل ثبات الاختبار، وفي بحثنا هذا تم استخدم معامل ثبات الفا كرونباك (Cronbach's Alpha)

والجدول الموالي يوضح معاملات الثبات للاختبار ككل ولكل مستوى من مستوياته

الجدول (20) معامل الثبات لاختبار التفكير الهندسي لمفاهيم الأشكال الهندسية

مستويات الاختبار	معامل ثبات الفا كرونباك
التصوري	0.71
التحليلي	0.70
الاستنتاج غير الشكلي	0.68
الاستنتاج الشكلي	0.75
الاختبار ككل	0.88

ومن الجدول السابق يتضح أن الاختبار يتمتع بمعامل ثبات عالي حيث بلغ معامل ثباته (0.88) وهي قيمة مقبولة من وجهة نظر المختصين في مجال القياس والتقويم كما يشير إلى ذلك (الهيتي والصوفي، 2002، 81)، وبالتالي يخول لنا استخدامه في هذا البحث.

- **الصورة النهائية للاختبار:**

من خلال مؤشرات الصدق والثبات التي تحققت أصبح الاختبار جاهزا بصورته النهائية، حيث تكون من (16) سؤالاً منها: (13) سؤالاً مكون من فقرتين الأولى موضوعية، والثانية مقالية ذات إجابة قصيرة، و(3) أسئلة مقالية مكونة من فقرة واحدة، وبهذا صبحت عدد فقرات الاختبار بصورته النهائية (29) فقرة اختباريه، ينظر الملحق (4)، وتعطى كل فقرة عند التصحيح درجة واحدة (1) إذا أجاب التلميذ عليها إجابة صحيحة والدرجة صفر (0) إذا كانت إجابة التلميذ عليها خاطئة، ونظرا لكون بعض فقرات الاختبار مصاغة بشكل مقالي فقد تم وضع مقياس لتصحيح فقرات الاختبار ينظر الملحق (6).

8.3: التطبيق الميداني للبحث.

بعد الانتهاء من إعداد الاستمارة الخاصة باختبار المفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع) في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل. تم عرضها على الأستاذ المشرف للاطلاع عليها ومراجعتها والتقرير فيما إذا كانت صالحة للتطبيق الميداني، فكان منه بعض التعديلات، ومن ثم استخلاص مذكرة منه إلى من يهمه الأمر بالتعاون مع الباحث في تطبيق بحثه الميداني، وتم المصادقة عليها من الكلية ينظر الملحق (7). ومن

ثم اختيار مجتمع البحث والمتمثل بجميع المؤسسات التعليمية بمدينة ذمار التي تحوي التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية (1–9) ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية، حيث تم عرض المذكرة السالفة الذكر على السيد مدير إدارة التربية والتعليم بمحافظة ذمار، والذي بدوره وجه بمذكرة إلى جميع مدراء المؤسسات التعليمية بالمدينة للتعاون مع الباحث، وتسهيل إجراءات بحثه ينظر المحلق (8)، كما وجه السادة مختصي التوجيه والتفتيش بمكتب التربية بالمحافظة بحصر المؤسسات التعليمية التابعة للمدينة وعدد التلاميذ في كل مؤسسة، وتم المصادقة عليها ينظر الملحق (9)، وبناءً على حصر المؤسسات التعليمية للمدينة، وعدد التلاميذ في كل مؤسسة تعليمية والمصادق عليها من مكتب التربية في المحافظة تم اختيار عينة البحث كما تم توضيح ذلك في البند الخاص باختيار عينة البحث، ومن ثم مقابلة مدراء المؤسسات التعليمية المشمولة في عينة البحث وعرض مذكرة مكتب التربية في المحافظة بخصوص التعاون مع الباحث، وتم التحدث معهم بخصوص الهدف من الاختبار، ولمستُ منهم جميعا الاستعداد والتعاون معي وتهيئة التلاميذ للإجابة على أسئلة الاختبار، ومن ثم وضع جدول لترتيب سير عملية تطبيق الاختبار في المؤسسات التعليمية المختارة بمعدل مؤسسة تعليمية كل يوم دراسي ابتداءً من تأريخ (10– 10 – 2016) إلى تأريخ (18 – 10 – 2016).

9.3: الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث

- **معادلة (HOLSTI):** تم استخدامها لحساب معامل ثبات أداة تحليل مفاهيم الأشكال الهندسية.
- **معادلة الصعوبة:** تم استخدامها لحساب معامل صعوبة فقرات أسئلة الاختبار التحصيلي.
- **معادلة التمييز:** تم استخدامها لحساب معامل تمييز فقرات أسئلة الاختبار التحصيلي.
- **اختبار (كلومجروف – سيمرنوف)** (Kolmogorov-Smirnov): تم استخدامه للتأكد من اعتدالية التوزيع الاحتمالي لدرجات العينة الاستطلاعية.
- **اختبار التجانس (Levene's Test):** تم استخدامه للتأكد من تجانس المجموعتين العليا والدنيا للعينة الاستطلاعية.

- **اختبار (مان – ويتني)** (Mann-Whitney): تم استخدامه لمعرفة دلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعة العليا والمجموعة الدنيا في العينة الاستطلاعية.
- **معامل ارتباط (بيرسون)** (Pearson): تم استخدامه لمعرفة ارتباط كل فقرة من فقرات أسئلة الاختبار مع مستوى التفكير الهندسي التي صُنفت فيه، ومعامل ارتباط كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي مع الاختبار ككل.
- **معادلة الفا لكرونباك** (Cronbach's Alpha): تم استخدامها لمعرفة ثبات الاختبار التحصيلي.
- **التكرارات والنسب المئوية:** تم استخدامها لمعرفة تصنيف الفقرات الهندسية في الكتب المدرسية وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، كما تم استخدامها لمعرفة تصنيف التلاميذ إلى مستويات التفكير الهندسي لفان هيل.
- **معامل ارتباط سيبرمان للرتب** (Spearman Correlation Coefficient): تم استخدامه لمعرفة الارتباط بين درجة توافق صياغة مفاهيم الأشكال الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، ونسبة التلاميذ الذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل لكل مفاهيم شكل هندسي على حدة.

الجانب التحليلي التفسيري للبحث

الفصل الرابع: عرض نتائج البحث.

الفصل الخامس: تحليل وتفسير النتائج والآفاق المقترحة للبحث.

الفصل الرابع
عرض نتائج البحث

1.4: عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الأول المقابل للفرضية الفرعية الأولى للبحث.

1.1.4: عرض النتائج المتعلقة بمفهوم المربع.

2.1.4: عرض النتائج المتعلقة بمفهوم المستطيل.

3.1.4: عرض النتائج المتعلقة بمفهوم المعين.

4.1.4: عرض النتائج المتعلقة بمفهوم متوازي الأضلاع.

5.1.4: خلاصة الإجابة على السؤال الفرعي الأول المقابل للفرضية الفرعية الأولى.

2.4: عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثاني المقابل للفرضية الفرعية الثانية للبحث.

1.2.4: خلاصة الإجابة على السؤال الفرعي الثاني المقابل للفرضية الفرعية الثانية.

3.4: عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثالث المقابل للفرضية الفرعية الثالثة للبحث.

1.3.4: خلاصة الإجابة على السؤال الفرعي الثالث المقابل للفرضية الفرعية الثالثة.

4.4: الإجابة على السؤال الرئيسي للبحث المقابل للفرضية العامة للبحث.

الفصل الرابع
عرض نتائج البحث

يتضمن هذا الفصل عرض النتائج التي توصل إليها البحث في ضوء المعالجات الإحصائية، والتحقق من الفرضيات الفرعية للبحث والخروج بنتيجة عامة للإجابة عن السؤال الرئيسي للبحث والتحقق من الفرضية العامة.

1.4: عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الأول المقابل للفرضية الفرعية الأولى للبحث.

السؤال الفرعي الأول:

"إلى أي حد تتوافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل؟"

الفرضية الفرعية الأولى:

"نفترض أن تكون صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) متوافقة مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل."

وحتى نتمكن من الإجابة على السؤال السابق والتحقق من الفرضية الموافقة فقد تم تناول كل مفهوم هندسي على حدة، وتم ترتيب الفقرات الهندسية (وحدات التحليل) التي تناولت المفهوم الهندسي تصاعدياً من كتاب رياضيات الصف الأول أساسي وحتى كتاب رياضيات الصف التاسع أساسي، وذلك وفقا لترتيب الدروس الهندسية في جميع الكتب المدرسية، وسيتم عرض هذه النتائج كما يلي:

1.1.4: عرض النتائج المتعلقة بمفهوم المربع:

تم ترقيم كل الفقرات الهندسية (وحدات التحليل) والخاصة بمفهوم المربع والبالغ عددها (107) فقرة هندسية مرتبة بشكل تصاعدي من كتاب رياضيات الصف الأول أساسي وحتى كتاب رياضيات الصف التاسع أساسي، ووضع الرقم (1) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الأول (التصوري)، والرقم (2) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الثاني (التحليلي)، والرقم (3) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الثالث (الاستنتاج غير

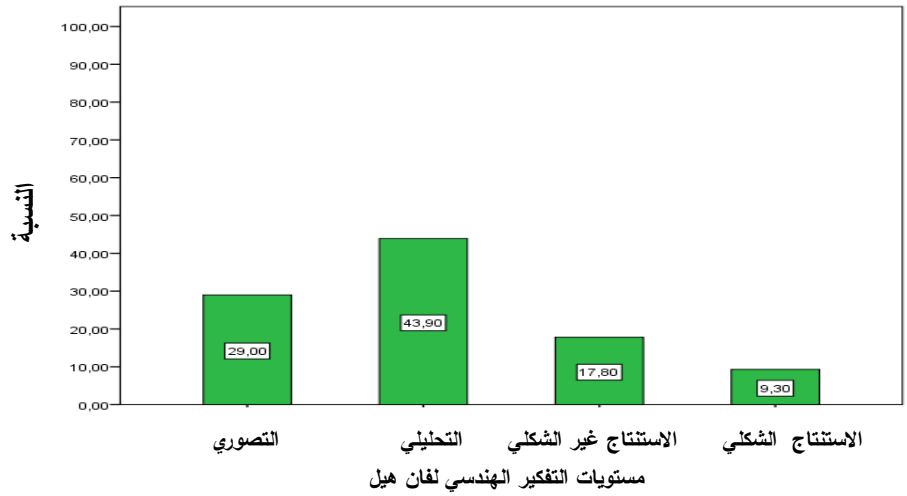
الشكلي)، والرقم (4) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) ينظر الملحق (3).

والجدول الموالي يوضح تكرار ونسب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المربع وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل.

الجدول (21) تكرار ونسب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المربع وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9)

المستوى	التصوري	التحليلي	الاستنتاج غير الشكلي	الاستنتاج الشكلي	المجموع
التكرار	31	47	19	10	107
النسبة %	%29	%43.9	%17.8	%9.3	%100

يظهر من الجدول السابق أن الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المربع موزعة على مستويات التفكير الهندسي لفان هيل بنسب متفاوتة، حيث تم التركيز على المستوى الثاني (التحليلي) بنسبة (43.9%) يليه المستوى الأول (التصوري) بنسبة (29.00%) يليه المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) بنسبة (17.8%) يليه المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) بنسبة (9.3%)، ويوضح الشكل الموالي تفاوت النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المربع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9).



الشكل (4) النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المربع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9).

ولمعرفة التسلسل الهرمي لمستويات التفكير الهندسي لمفهوم المربع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9)، فقد تم تقسيم المرحلة إلى ثلاثة حلقات:

الحلقة الأولى: الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف (1–3).

الحلقة الثانية: الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف (4–6).

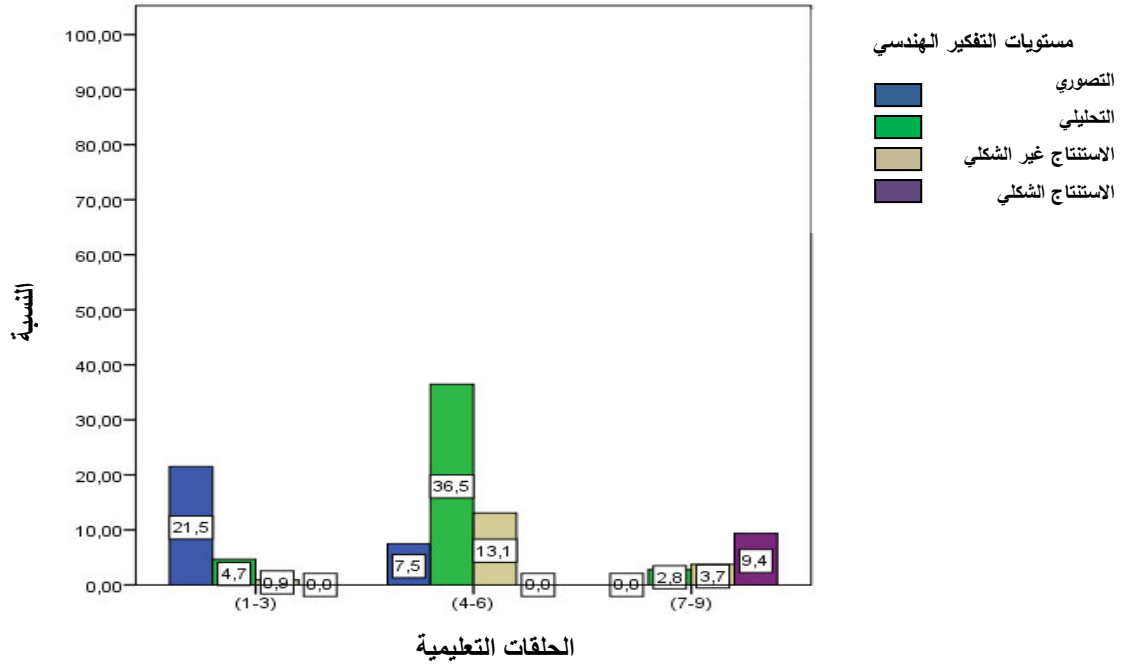
الحلقة الثالثة: الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف (7–9).

وتم حساب تكرار ظهور مستويات التفكير الهندسي والنسبة المئوية لكل مستوى في كل حلقة، والجدول الموالي يوضح ذلك.

الجدول (22) التكرارات والنسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المربع في الكتب المدرسية حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية.

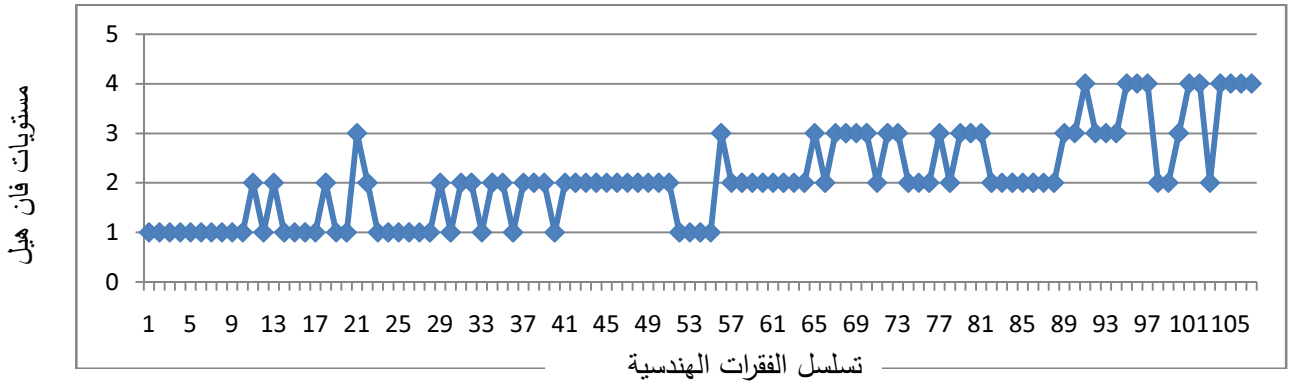
الصفوف / المستوى	الصفوف (1–3)		الصفوف (4–6)		الصفوف (7–9)	
	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%
التصوري	23	**%21.50**	8	%7.48	0	%0.00
التحليلي	5	%4.67	39	**%36.45**	3	%2.80
الاستنتاج غير الشكلي	1	%0.93	14	%13.08	4	%3.74
الاستنتاج الشكلي	0	%0.00	0	%0.00	10	**%9.35**
المجموع	29	%27.10	61	%57.01	17	%15.89

يلاحظ من الجدول السابق أن الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المربع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات الصفوف (1–3) ركزت على المستوى الأول (التصوري)، وفي الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات الصفوف (4–6) ركزت على المستوى الثاني (التحليلي)، وفي الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات الصفوف (7–9) ركزت على المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي)، والشكل الموالي يوضح النسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المربع حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية.



الشكل (5) النسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المربع حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية

ولمعرفة انتظام عرض الفقرات الهندسية لمفهوم المربع في مستويات التفكير الهندسي لجميع الكتب المدرسية الصفوف (1–9)، تم ترتيب الفقرات الهندسية تصاعدياً وفقا للصفوف الدراسية، وتسلسل الدروس الهندسية في الكتب المدرسية وتصنيفها إلى مستويات التفكير الهندسي ينظر الملحق (3)، ويبين الشكل الموالي انتظام عرض الفقرات الهندسية في مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المربع في كتب الرياضيات المدرسية لكل الصفوف الدراسية (1–9).



الشكل (6) انتظام عرض الفقرات الهندسية في مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المربع في كتب الرياضيات المدرسية لكل الصفوف الدراسية (1–9).

نلاحظ من الشكل السابق أنه تم الانتقال سريعاً من المستوى الأول إلى المستوى الثاني، كما أنه أيضا تم الانتقال سريعا من المستوى الثالث إلى المستوى الرابع، كما نلاحظ أيضا أن هناك عدم انتظام في عرض الفقرات الهندسية بين المستويات، أي أن الفقرات الهندسية تُعرض وفق المستوى (N) ثم يعود عرضها مرة أخرى وفق المستوى (N-1).

2.1.4: عرض النتائج المتعلقة بمفهوم المستطيل:

تم ترقيم كل الفقرات الهندسية (وحدات التحليل) والخاصة بمفهوم المستطيل والبالغ عددها (139) فقرة هندسية مرتبة بشكل تصاعدي من كتاب رياضيات الصف الأول أساسي وحتى كتاب رياضيات الصف التاسع أساسي، ووضع الرقم (1) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الأول (التصوري)، والرقم (2) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الثاني (التحليلي)، والرقم (3) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي)، والرقم (4) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي). ينظر الملحق (3).

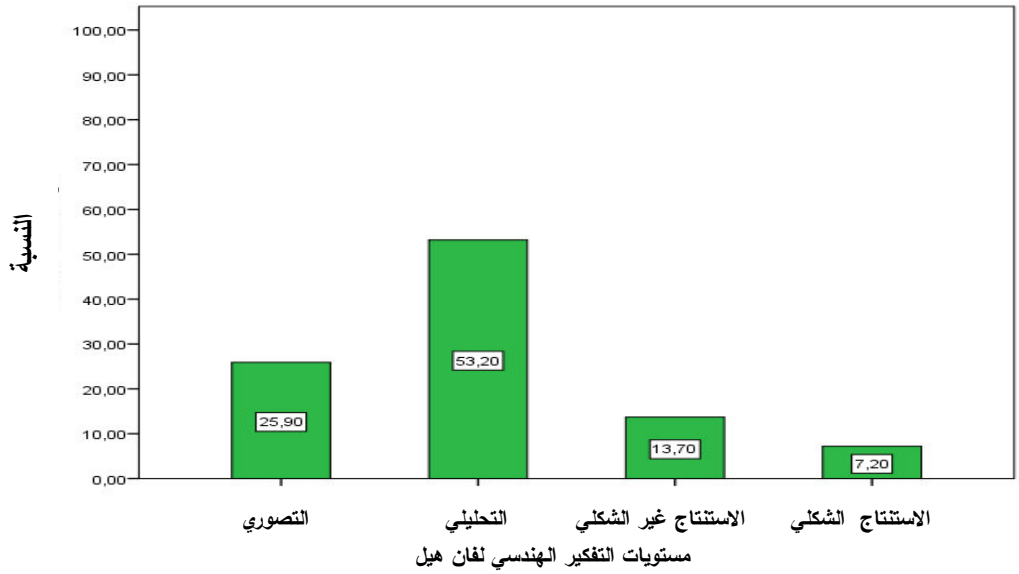
والجدول الموالي يوضح تكرار ونسب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المستطيل وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل.

الجدول (23) تكرار ونسب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المستطيل وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9)

المستوى	التصوري	التحليلي	الاستنتاج غير الشكلي	الاستنتاج الشكلي	المجموع
التكرار	36	74	19	10	139
النسبة%	%25.9	%53.2	%13.7	%7.2	%100

يظهر من الجدول السابق أن الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المستطيل موزعة على مستويات التفكير الهندسي لفان هيل بنسب متفاوتة، حيث تم التركيز على المستوى الثاني (التحليلي) بنسبة (53.2%) يليه المستوى الأول (التصوري) بنسبة (25.9%) يليه المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) بنسبة (13.7%) يليه المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) بنسبة (7.2%)، ويوضح الشكل الموالي تفاوت النسب المئوية لمستويات التفكير

الهندسي لفان هيل في الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المستطيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9).



الشكل (7) النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم شكل المستطيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9).

ولمعرفة التسلسل الهرمي لمستويات التفكير الهندسي لمفهوم المستطيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9)، فقد تم تقسيم المرحلة إلى ثلاثة حلقات:

الحلقة الأولى: الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف (1–3).

الحلقة الثانية: الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف (4–6).

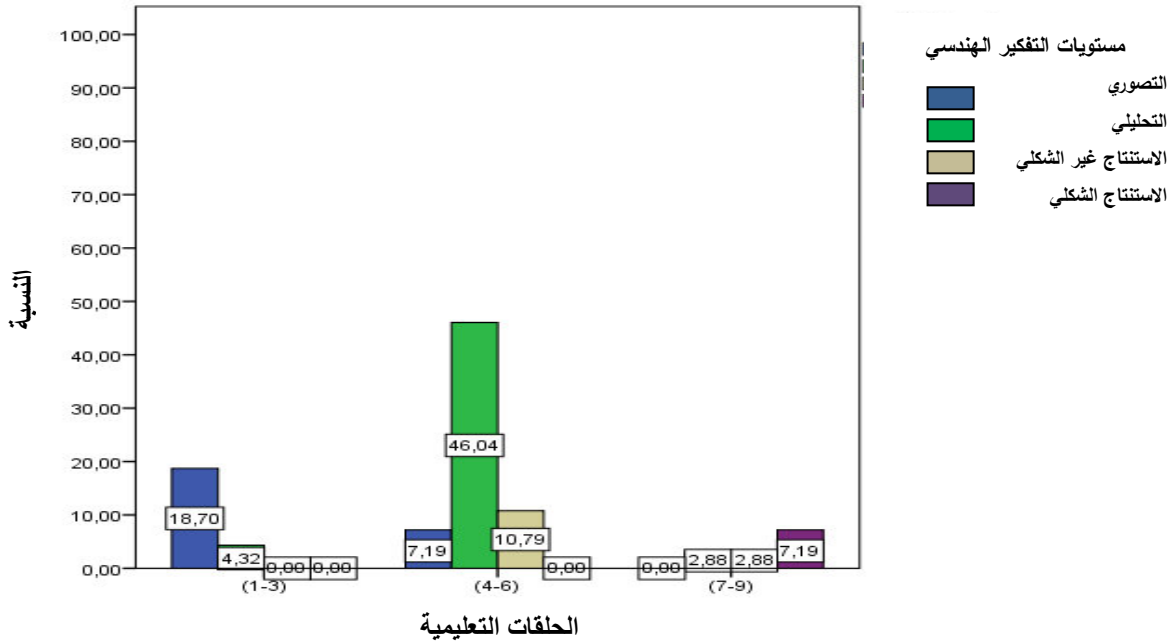
الحلقة الثالثة: الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف (7–9).

وتم حساب تكرار ظهور مستويات التفكير الهندسي والنسبة المئوية لكل مستوى في كل حلقة، والجدول الموالي يوضح ذلك.

الجدول (24) التكرارات والنسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المستطيل في الكتب المدرسية حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية.

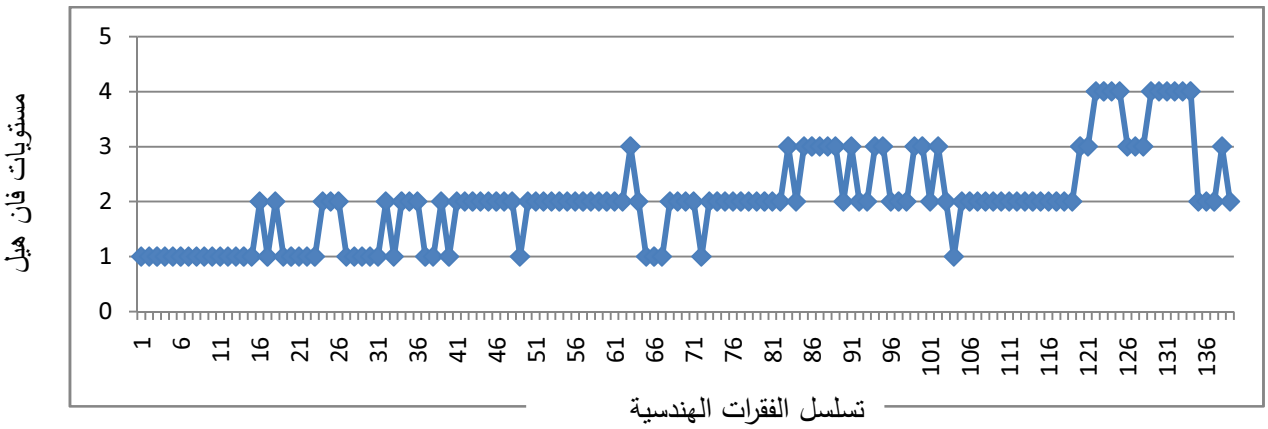
الصفوف / المستوى	الصفوف (1-3)		الصفوف (4-6)		الصفوف (7-9)	
	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%
التصوري	26	**%18.70**	10	%7.19	0	%0.00
التحليلي	6	%4.32	64	**%46.04**	4	%2.88
الاستنتاج غير الشكلي	0	%0.00	15	%10.79	4	%2.88
الاستنتاج الشكلي	0	%0.00	0	%0.00	10	**%7.19**
المجموع	32	%23.02	89	%64.02	18	%12.95

يلاحظ من الجدول السابق أن الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المستطيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات للصفوف (1-3) ركزت على المستوى الأول (التصوري)، وفي الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات للصفوف (4-6) ركزت على المستوى الثاني (التحليلي)، وفي الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات للصفوف (7-9) ركزت على المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي)، والشكل الموالي يوضح النسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفاهيم المستطيل حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية.



الشكل (8) النسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المستطيل حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية

ولمعرفة انتظام عرض الفقرات الهندسية لمفهوم المستطيل في مستويات التفكير الهندسي لجميع الكتب المدرسية للصفوف (1–9)، تم ترتيب الفقرات الهندسية تصاعديا وفقا للصفوف الدراسية، وتسلسل الدروس الهندسية في الكتب المدرسية وتصنيفها إلى مستويات التفكير الهندسي ينظر الملحق (3)، ويبين الشكل الموالي انتظام عرض الفقرات الهندسية لمفهوم المستطيل في مستويات التفكير الهندسي لجميع الكتب المدرسية للصفوف (1–9).



الشكل (9) انتظام عرض الفقرات الهندسية لمفهوم المستطيل في مستويات التفكير الهندسي لجميع الكتب المدرسية للصفوف (1–9)

نلاحظ من الشكل السابق أنه تم الانتقال سريعا من المستوى الثالث إلى المستوى الرابع، كما نلاحظ أيضا أن هناك عدم انتظام بين المستويات أي أن الفقرات الهندسية تُعرض وفق المستوى الثالث ثم يعود عرضها مرة أخرى وفق المستوى الثاني.

3.1.4: عرض النتائج المتعلقة بمفهوم المعين:

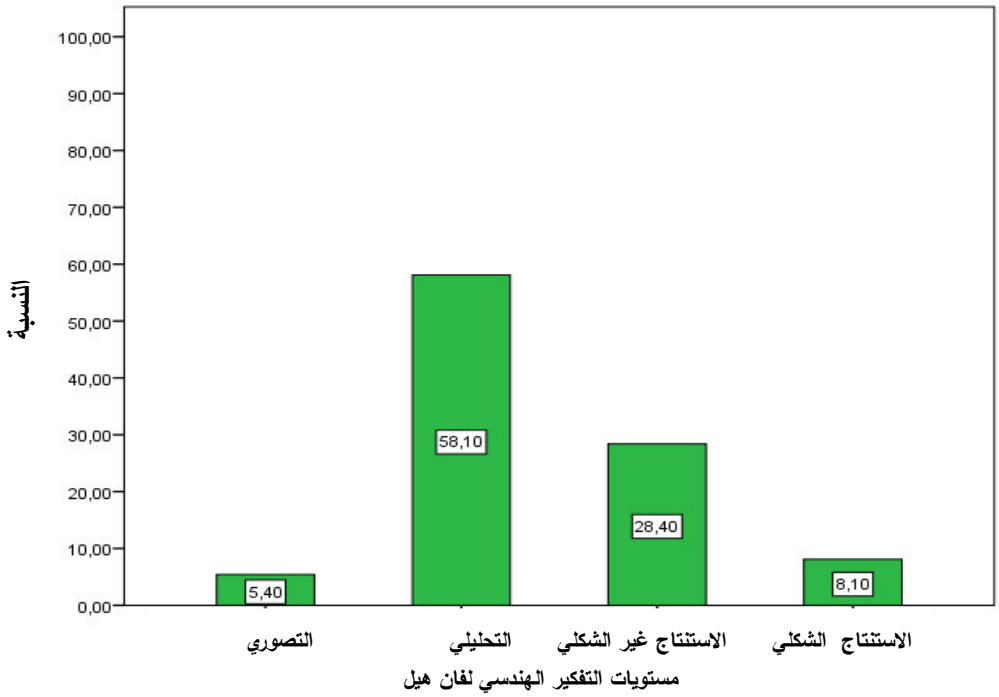
تم ترقيم كل الفقرات الهندسية (وحدات التحليل) والخاصة بمفهوم المعين والبالغ عددها (74) فقرة هندسية مرتبة بشكل تصاعدي من كتاب رياضيات الصف الأول أساسي وحتى كتاب رياضيات الصف التاسع أساسي، ووضع الرقم (1) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الأول (التصوري)، والرقم (2) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الثاني (التحليلي)، والرقم (3) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي)، والرقم (4) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) ينظر الملحق (3).

والجدول الموالي يوضح تكرار ونسب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المعين وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل.

الجدول (25) تكرار ونسب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المعين وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9)

المستوى	التصوري	التحليلي	الاستنتاج غير الشكلي	الاستنتاج الشكلي	المجموع
التكرار	4	43	21	6	74
النسبة%	%5.4	%58.1	%28.4	%8.1	%100

يظهر من الجدول السابق أن الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المعين موزعة على مستويات التفكير الهندسي لفان هيل بنسب متفاوتة، حيث تم التركيز على المستوى الثاني (التحليلي) بنسبة (58.1%) يليه المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) بنسبة (28.4%) يليه المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) بنسبة (8.1%)، يليه المستوى الأول (التصوري) بنسبة (5.4%)، ويوضح الشكل الموالي تفاوت النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي في الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المعين في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9).



الشكل (10) النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المعين في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات للصفوف المرحلة الأساسية (1-9).

ولمعرفة التسلسل الهرمي لمستويات التفكير الهندسي لمفهوم المعين في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9)، فقد تم تقسيم المرحلة إلى ثلاثة حلقات:

الحلقة الأولى: الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف (1–3).

الحلقة الثانية: الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف (4–6).

الحلقة الثالثة: الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف (7–9).

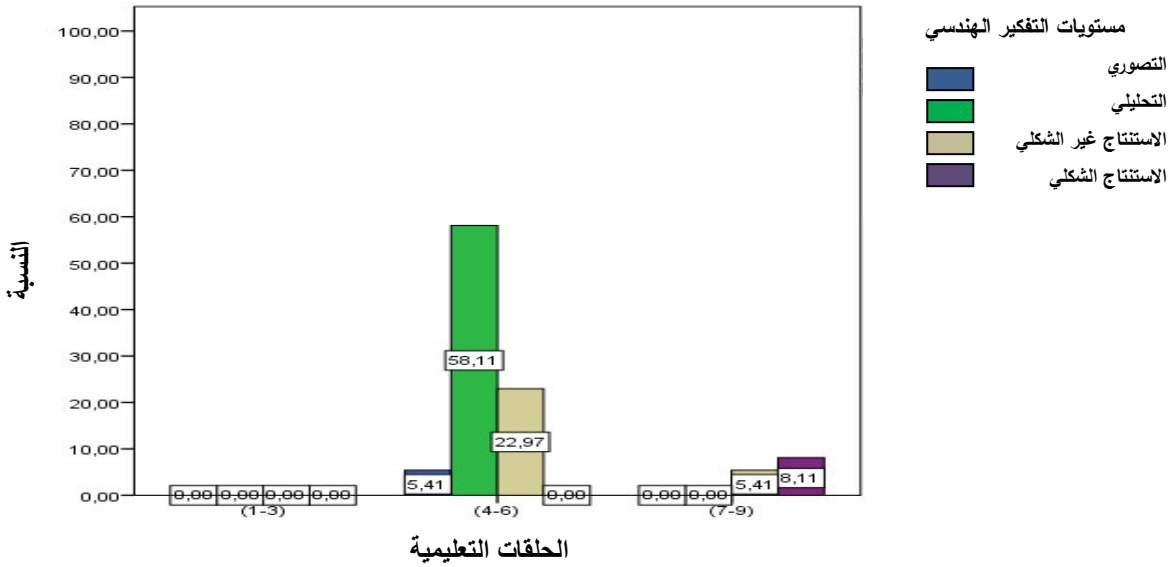
وتم حساب تكرار ظهور مستويات التفكير الهندسي والنسبة المئوية لكل مستوى في كل حلقة، والجدول الموالي يوضح ذلك.

الجدول (26) التكرارات والنسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المعين

المستوى / الصفوف	الصفوف (1–3)		الصفوف (4–6)		الصفوف (7–9)	
	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة
التصوري	0	%0.00	4	%5.41	0	%0.00
التحليلي	0	%0.00	43	**%58.11**	0	%0.00
الاستنتاج غير الشكلي	0	%0.00	17	%22.97	4	%5.41
الاستنتاج الشكلي	0	%0.00	0	%0.00	6	**%8.11**
المجموع	0	%0.00	64	%86.49	10	%13.52

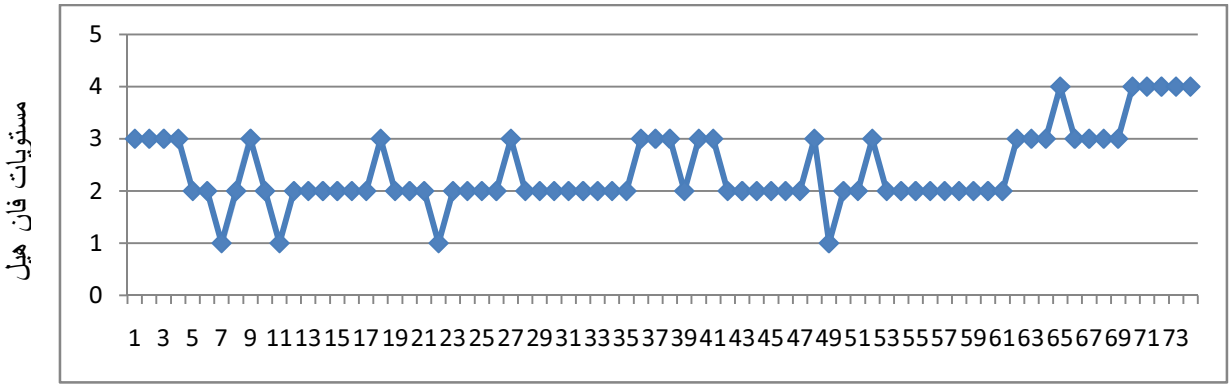
يلاحظ من الجدول السابق أن الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المعين في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات أهملت تماما تناول فقرات هندسية في الصفوف (1–3)، وأن معظم الفقرات الهندسية لمفهوم المعين تم تناولها في الصفوف (4–6)، وتم تركيزها على المستوى الثاني (التحليلي) بينما ركزت في الصفوف (7–9) على المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي).

والشكل الموالي يوضح النسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المعين حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية.



الشكل (11) النسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم المعين حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية.

ولمعرفة انتظام عرض الفقرات الهندسية لمفهوم المعين في مستويات التفكير الهندسي لجميع الكتب المدرسية للصفوف (1–9)، تم ترتيب الفقرات الهندسية تصاعدياً وفقا للصفوف الدراسية، وتسلسل الدروس الهندسية في الكتب المدرسية وتصنيفها إلى مستويات التفكير الهندسي ينظر الملحق (3)، ويبين الشكل الموالي انتظام عرض الفقرات الهندسية لمفهوم المعين في مستويات التفكير الهندسي لجميع الكتب المدرسية الصفوف (1–9).



الشكل (12) انتظام عرض الفقرات الهندسية لمفهوم المعين في مستويات التفكير الهندسي لجميع الكتب المدرسية الصفوف (1–9).

نلاحظ من الشكل السابق انه تم عرض الفقرات الهندسية لمفهوم المعين في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) بدءاً من المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي)، وأنه تم إهمال المستوى الأول (التصوري) تماماً باستثناء أربع

فقرات هندسية غير منتظمة، كما أنه تم القفز سريعاً من المستوى الثالث إلى المستوى الرابع، وأن هناك عدم انتظام كبير بين عرض الفقرات بين المستويين الثاني والثالث، أي أن الفقرات تُعرض في المستوى الثالث ثم تعود لتُعرض في المستوى الثاني من جديد.

4.1.4: عرض النتائج المتعلقة بمفهوم متوازي الأضلاع:

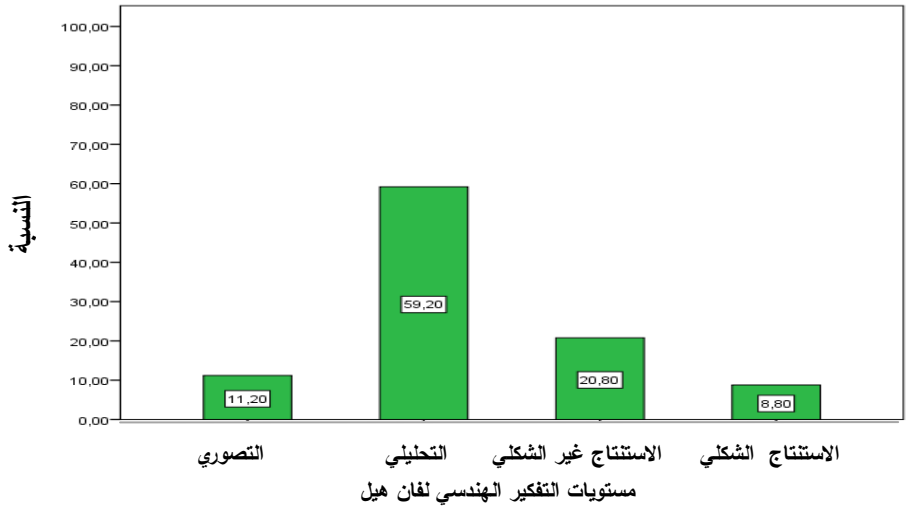
تم ترقيم كل الفقرات الهندسية (وحدات التحليل) والخاصة بمفهوم متوازي الأضلاع والبالغ عددها (125) فقرة هندسية مرتبة بشكل تصاعدي من كتاب رياضيات الصف الأول أساسي وحتى كتاب رياضيات الصف التاسع أساسي، ووضع الرقم (1) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الأول (التصوري)، والرقم (2) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الثاني (التحليلي)، والرقم (3) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي)، والرقم (4) أمام الفقرة إذا كان تصنيفها في المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) ينظر الملحق (3).

والجدول الموالي يوضح تكرار ونسب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم متوازي الأضلاع وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل.

الجدول (27) تكرار ونسب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم متوازي الأضلاع وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9).

المستوى	التصوري	التحليلي	الاستنتاج غير الشكلي	الاستنتاج الشكلي	المجموع
التكرار	14	74	26	11	125
النسبة%	%11.2	%59.2	%20.8	%8.8	%100

يظهر من الجدول السابق أن الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم متوازي الأضلاع موزعة على مستويات التفكير الهندسي لفان هيل بنسب متفاوتة، حيث تم التركيز على المستوى الثاني (التحليلي) بنسبة (59.2%) يليه المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) بنسبة (20.8%) يليه المستوى الأول (التصوري) بنسبة (11.2%) يليه المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) بنسبة (8.8%)، ويوضح الشكل الموالي تفاوت النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم متوازي الأضلاع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9).



الشكل (13) النسب المئوية لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل في الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم متوازي الأضلاع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9).

ولمعرفة التسلسل الهرمي لمستويات التفكير الهندسي لمفهوم متوازي الأضلاع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9)، فقد تم تقسيم المرحلة إلى ثلاثة حلقات:

الحلقة الأولى: الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف (1-3).

الحلقة الثانية: الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف (4-6).

الحلقة الثالثة: الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف (7-9).

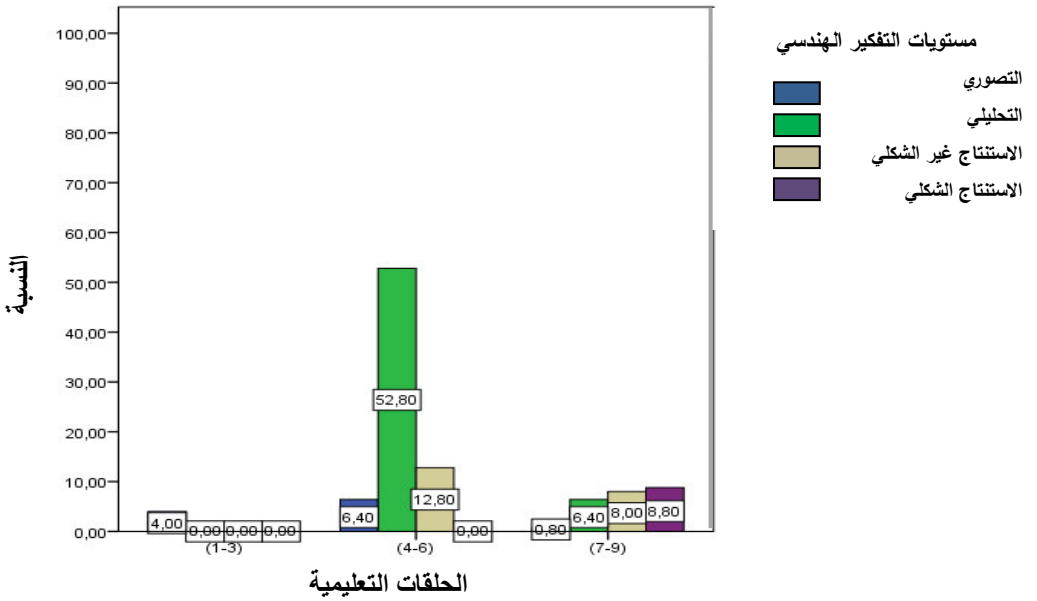
وتم حساب تكرار ظهور مستويات التفكير الهندسي والنسبة المئوية لكل مستوى في كل حلقة، والجدول الموالي يوضح ذلك.

الجدول (28) التكرارات والنسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم متوازي الأضلاع في الكتب المدرسية حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية.

الصفوف / المستوى	الصفوف (1-3)		الصفوف (4-6)		الصفوف (7-9)	
	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%
التصوري	5	**%4.00**	8	%6.40	1	%0.80
التحليلي	0	%0.00	66	**%52.80**	8	%6.40
الاستنتاج غير الشكلي	0	%0.00	16	%12.80	10	%8.00
الاستنتاج الشكلي	0	%0.00	0	%0.00	11	**%8.80**
المجموع	0	%4.00	90	%72.00	30	%24.00

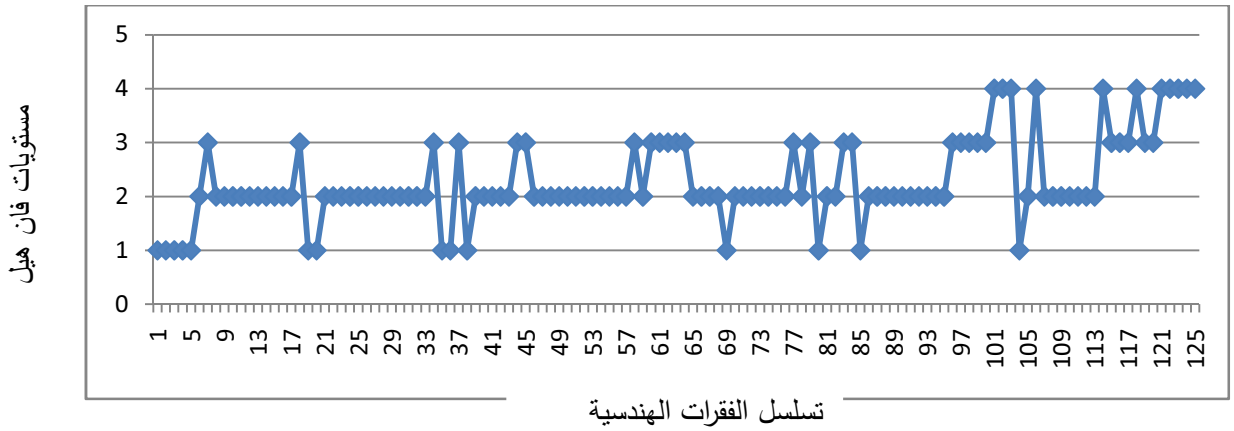
يلاحظ من الجدول السابق أن الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم متوازي الأضلاع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات ركزت في الصفوف (1–3) على المستوى الأول (التصوري)، وفي الصفوف (4–6) على المستوى الثاني (التحليلي)، وفي الصفوف (7–9) على المستويين الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) والرابع (الاستنتاجي الشكلي) بشكل متقارب.

والشكل الموالي يوضح النسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم متوازي الأضلاع حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية.



الشكل (14) النسب المئوية لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لمفهوم متوازي الأضلاع حسب تقسيم المرحلة الأساسية إلى حلقات تعليمية

ولمعرفة انتظام عرض الفقرات الهندسية لمفهوم متوازي الأضلاع في مستويات التفكير الهندسي لجميع الكتب المدرسية للصفوف (1–9)، تم ترتيب الفقرات الهندسية تصاعدياً وفقا للصفوف الدراسية، وتسلسل الموضوعات الهندسية في الكتب المدرسية وتصنيفها إلى مستويات التفكير الهندسي ينظر الملحق (3)، ويبين الشكل الموالي انتظام عرض الفقرات الهندسية لمفهوم متوازي الأضلاع في مستويات التفكير الهندسي لجميع الكتب المدرسية الصفوف (1–9).



الشكل (15) انتظام عرض الفقرات الهندسية لمفهوم متوازي الأضلاع في مستويات التفكير الهندسي لجميع الكتب المدرسية الصفوف (1-9).

نلاحظ من الشكل السابق أن هناك نقلة سريعة جداً من المستوى الأول إلى المستوى الثاني، كما أن هناك عدم انتظام كبير في عرض الفقرات الهندسية وفق مستويات التفكير الهندسي، أي أن الفقرات الهندسية تُعرض وفق المستوى (N) ثم تعود مرة أخرى لتُعرض في المستوى (N-1).

5.1.4: خلاصة الإجابة على السؤال الفرعي الأول المقابل للفرضية الفرعية الأولى.

لمعرفة درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لصفوف المرحلة الأساسية (1-9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، تم ذلك من خلال الرجوع إلى عرض النتائج الخاصة بكل مفهوم هندسي على حدة، وقد تم الحكم على ذلك من ثلاثة جوانب رئيسية وهي:

- توازن تصنيف الفقرات الهندسية في الكتاب المدرسي لجميع الصفوف (1-9) على مستويات التفكير الهندسي.
- الانتقال بين المستويات حسب الحلقات التعليمية (1-3)، (4-6)، (7-9).
- انتظام عرض الفقرات الهندسية ضمن كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي.

والجدول الموالي يوضح ذلك.

الجدول (29) درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل.

المفهوم	الجوانب الرئيسة للحكم على توافق صياغة المفهوم مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل.	درجة التوافق
المربع	توازن تصنيف الفقرات الهندسية في الكتاب المدرسي لجميع الصفوف (1–9) على مستويات التفكير الهندسي	ضعيفة
	الانتقال بين المستويات حسب الحلقات التعليمية (1–3)، (4–6)، (7–9).	متوسطة
	انتظام عرض الفقرات الهندسية ضمن كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي.	ضعيفة
	توافق صياغة المفهوم مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل.	**ضعيفة (1)**
المستطيل	توازن تصنيف الفقرات الهندسية في الكتاب المدرسي لجميع الصفوف (1–9) على مستويات التفكير الهندسي	متوسطة
	الانتقال بين المستويات حسب الحلقات التعليمية (1–3)، (4–6)، (7–9).	متوسطة
	انتظام عرض الفقرات الهندسية ضمن كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي.	ضعيفة
	توافق صياغة المفهوم مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل.	**متوسطة (2)**
المعين	توازن تصنيف الفقرات الهندسية في الكتاب المدرسي لجميع الصفوف (1–9) على مستويات التفكير الهندسي	ضعيفة جداً
	الانتقال بين المستويات حسب الحلقات التعليمية (1–3)، (4–6)، (7–9).	ضعيفة
	انتظام عرض الفقرات الهندسية ضمن كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي.	ضعيفة جداً
	توافق صياغة المفهوم مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل.	**ضعيفة جداً (3)**
متوازي الأضلاع	توازن تصنيف الفقرات الهندسية في الكتاب المدرسي لجميع الصفوف (1–9) على مستويات التفكير الهندسي	ضعيفة جداً
	الانتقال بين المستويات حسب الحلقات التعليمية (1–3)، (4–6)، (7–9).	ضعيفة
	انتظام عرض الفقرات الهندسية ضمن كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي.	ضعيفة جداً
	توافق صياغة المفهوم مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل.	**ضعيفة جداً (4)**
توافق صياغة المفاهيم ككل مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل		**ضعيفة**

من الجدول السابق يتبين أن:

1- "صياغة مفهوم المربع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9) يتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل **بدرجة ضعيفة**".

2- "صياغة مفهوم المستطيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9) يتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل **بدرجة متوسطة**".

3- "صياغة مفهوم المعين في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9) يتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل **بدرجة ضعيفة جداً**".

4- "صياغة مفهوم متوازي الأضلاع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9) يتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل **بدرجة ضعيفة جداً**".

وبناءً على ما سبق يمكننا القول بأن "صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9) تتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل بدرجة ضعيفة".

2.4: عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثاني المقابل للفرضية الفرعية الثانية للبحث.

السؤال الفرعي الثاني:

"ما مستوى التفكير الهندسي في المفاهيم الهندسية لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية؟"

الفرضية الفرعية الثانية:

"نفترض ارتفاع في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية (1-9) ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية".

وللإجابة على السؤال السابق والتحقق من الفرضية الموافقة تم تصحيح استجابة التلاميذ على فقرات أسئلة الاختبار وفق معيار التصحيح المعد لذلك ينظر الملحق (6)، ومن ثم تم ترتيب وتنظيم وتبويب درجات التلاميذ حسب استجابتهم لفقرات أسئلة الاختبار وذلك بوضع الدرجة (1) إذا كانت إجابة التلميذ/ة على الفقرة صحيحة، والدرجة (0) إذا كانت إجابة التلميذ/ة على الفقرة خاطئة ينظر الملحق (10)، ومن ثم تم تحديد محك لاجتياز التلميذ/ة على كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي، وحُددت بالإجابة على (5) فقرات إجابة صحيحة فأكثر من أصل (8) فقرات للمستوى الأول (التصوري)، و(5) فقرات إجابة صحيحة فأكثر من أصل (8) فقرات للمستوى الثاني (التحليلي)، و(5) فقرات إجابة صحيحة فأكثر من أصل (8) فقرات للمستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي)، و(3) فقرات إجابة صحيحة فأكثر من أصل (5) فقرات للمستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي)، وفي جميع هذه الحالات تعتبر علامة التلميذ/ة (1) وغير ذلك (0) في كل مستوى. كما أنه تم تصنيف التلميذ/ة في المستوى (N) فقط إذا اجتاز المستوى (N-1) وفق محك اجتيازه، وبذلك أُعطي كل تلميذ/ة نمطا معينا لأدائه والجدول الموالي يوضح أنماط الأداء المختلفة لتصنيف التلاميذ في مستويات التفكير الهندسي.

الجدول (30) أنماط الأداء المختلفة لتصنيف التلاميذ في مستويات التفكير الهندسي

نمط الأداء	معنى النمط	تصنيف التلميذ/ة
1111	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على جميع المستويات	في المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي)
0111	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستويات الثلاثة الأولى ولم يحقق علامة المحك في المستوى الرابع	في المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي)
1011	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستويات الأول، الثاني، الرابع، ولم يحقق علامة المحك في المستوى الثالث	خارج التصنيف
0011	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستويين الأول والثاني، ولم يحقق علامة المحك في المستويين الثالث والرابع	في المستوى الثاني (التحليلي)
1101	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستويات الأول، الثالث، الرابع، ولم يحقق علامة المحك على المستوى الثاني.	خارج التصنيف

نمط الأداء	معنى النمط	تصنيف التلميذ/ة
0101	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستويين الأول، الثالث، ولم يحقق علامة المحك على المستويين الثاني، الرابع	خارج التصنيف
1001	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستويين الأول، الرابع، ولم يحقق علامة المحك على المستويين الثاني، الثالث	خارج التصنيف
0001	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستوى الأول، ولم يحقق علامة المحك على المستويات الثاني، الثالث، الرابع	في المستوى الأول (التصوري)
1110	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستويات الثاني، الثالث، الرابع، ولم يحقق علامة المحك على المستوى الأول	خارج التصنيف
0110	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستويين الثاني، الثالث، ولم يحقق علامة المحك على المستويين الأول، الرابع	خارج التصنيف
1010	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستويين الثاني، الرابع، ولم يحقق علامة المحك على المستويين الأول، الثالث.	خارج التصنيف
0010	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستوى الثاني، ولم يحقق علامة المحك على المستويات الأول، الثالث، الرابع	خارج التصنيف
1100	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستويين الثالث، الرابع، ولم يحقق علامة المحك على المستويين الأول، الثاني	خارج التصنيف
0100	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستوى الثالث، ولم يحقق علامة المحك على المستويات الأول، الثاني، الرابع	خارج التصنيف
1000	التلميذ/ة حقق علامة المحك أو اجتازها على المستوى الرابع، ولم يحقق علامة المحك على المستويات الأول، الثاني، الثالث.	خارج التصنيف
0000	التلميذ/ة لم يحقق علامة المحك على جميع المستويات	دون المستوى الأول (التصوري)

وبالتالي فإن الأنماط المقبولة هي (1111) اجتياز جميع المستويات الأربعة الأولى لفان هيل بموجب علامة المحك، و(0111) اجتاز الثلاثة المستويات الأولى، و(0011) اجتاز المستويين الأول والثاني، و(0001) اجتاز المستوى الأول، و(0000) لم يجتاز أياً من مستويات التفكير الهندسي لفان هيل (الأربعة الأولى منها) بموجب علامة المحك، وبقية الأنماط يعد التلميذ/ة خارج تصنيف مستويات التفكير الهندسي، ومن ثم تم حساب التكرارات والنسب المئوية للتلاميذ (عينة البحث) الذين سجلوا هذه الأنماط من الإجابات، والجدول الموالي يوضح التكرارات والنسب المئوية للتلاميذ موزعين بموجب الأنماط المختلفة.

الجدول (31) التكرارات والنسب المئوية للتلاميذ بموجب أنماط الأداء المختلفة

نمط الأداء	التكرار	النسبة%	نمط الأداء	التكرار	النسبة%
1111	1	%0.33	1110	0	%0.00
0111	0	%0.00	0110	0	%0.00
1011	0	%0.00	1010	0	%0.00
0011	6	%2.00	0010	0	%0.00
1101	1	%0.33	1100	0	%0.00
0101	6	%2.00	0100	1	%0.33
1001	2	%0.67	1000	0	%0.00
0001	206	%68.67	0000	77	%25.67
المجموع				300	%100

يتضح من الجدول السابق أن (0.33%) من مجموع التلاميذ (عينة البحث) قد صُنفوا في المستوى الرابع (لاستنتاج الشكلي)، و(2.00%) صُنفوا في المستوى الثاني (التحليلي)، و(68.67%) صُنفوا في المستوى الأول (التصوري)، و(25.67%) لم يجتازوا أياً من المستويات حسب علامة المحك أي أن تصنيفهم دون المستوى الأول (التصوري)، و(3.33%) خارج تصنيف مستويات التفكير الهندسي أي أنهم يجتازوا المستوى (N) دون اجتيازهم للمستوى (N-1). ولأن التلميذ الذي اجتاز المستوى (N) يكون قد اجتاز المستوى (N-1)، فقد تم حساب التكرارات والنسب المئوية للتلاميذ (عينة البحث) الذين حققوا علامة

المحك على فقرات الاختبار في مفاهيم الأشكال الهندسية، ويبين الجدول الموالي تلك النسب والتكرارات.

الجدول (32) التكرارات والنسب المئوية للتلاميذ الذي حققوا علامة المحك لكل مستوى تفكير هندسي

مستوى التفكير	التكرار	النسبة%
التصوري	213	%71.00
التحليلي	7	%2.33
الاستنتاج غير الشكلي	1	%0.33
الاستنتاج الشكلي	1	%0.33

يتضح من الجدول السابق أن (213) تلميذ/ة، وبنسبة (71.00%) قد حققوا علامة المحك فأكثر للمستوى الأول (التصوري)، ومنهم (7) تلاميذ وبنسبة (2.33%) حققوا علامة المحك فأكثر للمستوى الثاني (التحليلي) ومنهم تلميذ/ة واحدة فقط (0.33%) حققت علامة المحك فأكثر للمستويين الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) والرابع (الاستنتاج الشكلي).

1.2.4: خلاصة الإجابة على السؤال الفرعي الثاني المقابل للفرضية الفرعية الثانية.

يتضح من العرض السابق أن: (0.33%) من مجموع التلاميذ (عينة البحث) قد صُنفوا في المستوى الرابع (لاستنتاج الشكلي)، و(2.00%) صُنفوا في المستوى الثاني (التحليلي)، و(68.67%) صُنفوا في المستوى الأول (التصوري)، و(25.67%) لم يجتازوا أياً من المستويات حسب علامة المحك أي أن تصنيفهم دون المستوى الأول (التصوري)، و(3.33%) كانوا خارج تصنيف مستويات التفكير الهندسي أي أنهم يجتازوا المستوى (N) دون اجتيازهم للمستوى (N-1). وبالتالي يمكننا القول بأن التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية (1–9) ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية توزعوا على المستويات (ما قبل التصوري)، و(التصوري)، ونسبة ضعيفة جدا وصلت إلى المستوى (التحليلي)، وهذا يعني ضعف كبير جدا في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ.

3.4: عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثالث المقابل للفرضية الفرعية الثالثة للبحث.

السؤال الفرعي الثالث:

"هل يوجد ارتباط بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9) وبين مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة هذه المرحلة ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في تلك المفاهيم؟"

الفرضية الفرعية الثالثة:

"نفترض وجود ارتباط بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1-9) وبين مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة هذه المرحلة ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في تلك المفاهيم".

وللإجابة على السؤال السابق والتحقق من الفرضية الموافقة تم الآتي:

- الرجوع إلى النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الأول المقابل للفرضية الفرعية الأولى، حيث تبين أن صياغة مفهوم المربع **توافقت بدرجة ضعيفة**، وصياغة مفهوم المستطيل **توافقت بدرجة متوسطة**، وصياغة مفهوم المعين **توافقت بدرجة ضعيفة جداً**، وصياغة مفهوم متوازي الأضلاع **توافقت بدرجة ضعيفة جداً**.
- الرجوع إلى نتائج التلاميذ (عينة البحث) ينظر الملحق (10)، ومعرفة عدد التلاميذ الذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل (التصوري، التحليلي، الاستنتاج غير الشكلي) لكل مفهوم هندسي على

حدة[6]، وقد بلغ عدد التلاميذ الذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل في مفهوم المربع (40) تلميذ/ة **وبنسبة (13%)**، وبلغ عدد التلاميذ الذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل في مفهوم المستطيل (70) تلميذ/ة **وبنسبة (23%)**، وبلغ عدد التلاميذ الذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل في مفهوم المعين (32) تلميذ/ة **وبنسبة (11%)**، وبلغ عدد التلاميذ الذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل في مفهوم متوازي الأضلاع (13) تلميذ/ة **وبنسبة (4%)**.

والجدول الموالي يوضح درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، ونسبة التلاميذ الذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل.

[6] مفهوم المربع هي: السؤال (1) في المستوى الأول، السؤال (5) في المستوى الثاني، السؤال (9) في المستوى الثالث ، وكل سؤال يتكون من فقرتين، ويُعد التلميذ/ة مجتازاً للمستويات الثلاثة الأولى (التصوري، التحليلي، الاستنتاج غير الشكلي) إذا أجاب على فقرة واحدة على الأقل من كل سؤال وفي كل مستوى.

مفهوم المستطيل هي: السؤال (2) في المستوى الأول، السؤال (6) في المستوى الثاني، السؤال (10) في المستوى الثالث، وكل سؤال يتكون من فقرتين، ويُعد التلميذ/ة مجتازاً للمستويات الثلاثة الأولى (التصوري، التحليلي، الاستنتاج غير الشكلي) إذا أجاب على فقرة واحدة على الأقل من كل سؤال وفي كل مستوى.

مفهوم المعين هي : السؤال (3) في المستوى الأول، السؤال (7) في المستوى الثاني، السؤال (11) في المستوى الثالث، وكل سؤال يتكون من فقرتين، ويُعد التلميذ/ة مجتازاً للمستويات الثلاثة الأولى (التصوري، التحليلي، الاستنتاج غير الشكلي) إذا أجاب على فقرة واحدة على الأقل من كل سؤال وفي كل مستوى.

مفهوم متوازي الأضلاع هي: السؤال (4) في المستوى الأول، السؤال (8) في المستوى الثاني، السؤال (12) في المستوى الثالث، وكل سؤال يتكون من فقرتين، ويُعد التلميذ/ة مجتازاً للمستويات الثلاثة الأولى (التصوري، التحليلي، الاستنتاج غير الشكلي) إذا أجاب على فقرة واحدة على الأقل من كل سؤال وفي كل مستوى.

أنظر الملحقين (4)، (10) أسئلة الاختبار، نتائج الاختبار.

الجدول (33) درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، ونسبة التلاميذ اللذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل.

المفاهيم الهندسية	درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل	نسبة التلاميذ الذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل.
المربع	ضعيفة	%13
المستطيل	متوسطة	%23
المعين	ضعيفة جداً	%11
متوازي الأضلاع	ضعيفة جداً	%4

نلاحظ من الجدول السابق أن درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل تراوحت بين ضعيفة جداً، ومتوسطة، قابلها ضعف في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ مع تحسن بسيط في مفهوم المستطيل.

ولمعرفة فيما إذا كان هناك ارتباط بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، ونسبة التلاميذ الذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل لكل مفهوم هندسي على حدة، فقد تم استخدام معامل ارتباط سيبرمان للرتب (Spearman Correlation Coefficient)، وقد بلغ معامل الارتباط (0.95).

1.3.4: خلاصة الإجابة على السؤال الفرعي الثالث المقابل للفرضية الفرعية الثالثة.

يتضح من العرض السابق أن معامل ارتباط سيبرمان للرتب (Spearman Correlation Coefficient) بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، ونسبة التلاميذ الذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل لكل مفهوم هندسي على حدة بلغ (0.95)، وهو ارتباط طردي قوي.

4.4: الإجابة على السؤال الرئيسي للبحث المقابل للفرضية العامة للبحث.

نص السؤال: "إلى أي حد تتوافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل (Van Hiele)؟ وما علاقتها بمستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ؟"

نص الفرضية: "تفترض أنه كلما توافقت صياغة مفاهيم الأشكال الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل للتفكير الهندسي، كلما قابله ارتفاع في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية".

من خلال تتبع أجوبة أسئلة البحث الفرعية، والتحقق من الفرضيات الفرعية الموافقة لكل سؤال فرعي تبين الآتي:

- صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) تتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل بدرجة ضعيفة.
- التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية (1–9) ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية توزعوا على المستويات (ما قبل التصوري)، و(التصوري)، ونسبة ضعيفة جدا وصلت إلى المستوى (التحليلي)، وهذا يعني ضعف كبير جدا في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ.
- وجود ارتباط قوي بلغ (0.95) بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) وبين مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة هذه المرحلة ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في تلك المفاهيم.

وبالتالي يمكننا القول: بأن توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل ضعيفاً قابله تدني في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ.

الفصل الخامس
تحليل وتفسير نتائج البحث وآفاقه المقترحة

1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الأول المقابل للفرضية الفرعية الأولى للبحث.

1.1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بمفهوم المربع.

2.1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بمفهوم المستطيل.

3.1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بمفهوم المعين.

4.1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بمفهوم متوازي الأضلاع.

2.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثاني المقابل للفرضية الفرعية الثانية للبحث.

3.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثالث المقابل للفرضية الفرعية الثالثة للبحث.

4.5: تحليل وتفسير نتائج السؤال الرئيسي للبحث المقابل للفرضية العامة للبحث.

5.5: الآفاق المقترحة للبحث.

الفصل الخامس
تحليل وتفسير نتائج البحث وآفاقه المقترحة

يتضمن هذا الفصل تحليل وتفسير النتائج التي توصل إليها البحث، وآفاقه المقترحة.

1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الأول المقابل للفرضية الفرعية الأولى للبحث.

1.1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بمفهوم المربع.

من الجدول (21) نلاحظ أنه تم التركيز على المستوى الثاني (التحليلي) بنسبة (43.9%) يليه المستوى الأول (التصوري) بنسبة (29%) يليه المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) بنسبة (17.85%) يليه المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) بنسبة (9.3%) وهذه النسب ليست متقاربة خاصة فيما يخص المستويات الثلاثة الأولى لفان هيل، والتي يفترض أن يتم التركيز عليها بنسب متقاربة، حيث يتم الاهتمام بعرض الفقرات الهندسية تسلسلياً وفقا لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل، وأن تُغطى بفقرات هندسية كافية لكل مستوى حتى يتمكن التلاميذ الانتقال بين المستويات والوصول إلى المرحلة الثانوية ولديهم القدرة على الاستنتاج وصياغة البراهين الهندسية، ومن الجدول (22) نلاحظ أن الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المربع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) ركزت في الصفوف (1–3) على المستوى الأول (التصوري)، وفي الصفوف (4–6) ركزت على المستوى الثاني (التحليلي)، وفي الصفوف (7–9) ركزت على المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي)، وهذه النتيجة تشير إلى قصور في التسلسل الهرمي في مستويات التفكير الهندسي حسب نموذج فان هيل، حيث أنه تم القفز سريعا من المستوى الثالث إلى المستوى الرابع، وهذا يعيق إتقان التلاميذ للمستويات وتقدمهم من مستوى إلى مستوى أعلى، حيث يشير فان هيل بأن المتعلم لا يستطيع إتقان المستوى (N) ما لم يكن قد أتقن المستوى (N-1)، كما أن نسبة كبيرة من الفقرات الهندسية (13.08%) في الكتاب المدرسي للصفوف (4–6) ركزت على المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي)، وهو مستوى أعلى من مستوى تلاميذ هذه الصفوف كما تشير إلى ذلك عدد من الدراسات –على سبيل المثال دراسة (سلامة، 1990)، ودراسة (سعيد، 2007)– بأن المستوى الثالث

(الاستنتاج غير الشكلي) يتناسب مع المرحلة المتوسطة (7–9)، كما يتبين من الجدول (22) أيضا أنه قد تم إهمال تناول فقرات هندسية بما يكفي لتغطية المستوى الثالث لفان هيل (الاستنتاج غير الشكلي) في الكتاب المدرسي الصفوف (7–9) حيث تم تناول (4) فقرات فقط بنسبة (3.74%) وهذه النسبة من الفقرات لا تكفي لتغطية المستوى الثالث كون هذه الصفوف يتناسب معها عرض الفقرات الهندسية وفق المستوى الثالث، مما ينتج عنه خروج التلاميذ من المرحلة الأساسية ودخولهم المرحلة الثانوية وهم غير قادرين على تكوين البراهين الهندسية، وتبين من الشكل (6) بعد ترتيب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المربع في الكتب المدرسية تصاعدياً من الصف الأول أساسي إلى الصف التاسع أساسي بأنه تم القفز سريعا من المستوى الأول إلى المستوى الثاني، ومن المستوى الثالث إلى المستوى الرابع، كما أن هناك عدم انتظام كبير في تسلسل عرض الفقرات الهندسية لمفهوم المربع في الكتاب المدرسي لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) وفقاً لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل أي أن الفقرات الهندسية لمفهوم المربع تُعرض وفق المستوى (N) ثم يعود عرضها مرة أخرى وفق المستوى (N-1)، وهذا يعيق إتقان التلاميذ للمستويات وتقدمهم من مستوى إلى مستوى أعلى، حيث يشير فان هيل بأن المتعلم لا يستطيع إتقان المستوى (N) ما لم يكن قد أتقن المستوى (N-1).

2.1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بمفهوم المستطيل.

من الجدول (23) نلاحظ أنه تم التركيز على المستوى الثاني (التحليلي) بنسبة (53.2%) يليه المستوى الأول (التصوري) بنسبة (25.9%) يليه المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) بنسبة (13.7%) يليه المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) بنسبة (7.2%)، وهذا يعني أن ما تم عرضه من فقرات هندسية للمستوى الأول لفان هيل يعتبر مناسبا نوعا ما، حيث أن التركيز على المستوى الأول يهيئ التلميذ لفهم المستوى الثاني، أما عرض الفقرات الهندسية في بقية المستويات فقد تم إهمال عرض فقرات هندسية كافية لتغطية المستوى الثالث، كما أن هناك تداخل بين المستويين الثاني والثالث، وهذا يعيق انتقال التلاميذ من المستوى الثاني إلى المستوى الثالث، مما يولد لديهم صعوبة الاستنتاج وصياغة البراهين الهندسية في المرحلة الثانوية، ومن الجدول (24) نلاحظ أن الفقرات الهندسية

الخاصة بمفهوم المستطيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) ركزت في الصفوف (1–3) على المستوى الأول (التصوري)، وفي الصفوف (4–6) ركزت على المستوى الثاني (التحليلي)، وفي الصفوف (7–9) ركزت على المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي)، وهذه النتيجة تشير إلى قصور في التسلسل الهرمي في مستويات التفكير الهندسي حسب نموذج فان هيل، حيث أنه تم القفز سريعاً من المستوى الثالث إلى المستوى الرابع، وهذا يعيق إتقان التلاميذ للمستوى الثالث وتقدمهم إلى المستوى الأعلى منه، حيث يشير فان هيل بأن المتعلم لا يستطيع إتقان المستوى (N) ما لم يكن قد أتقن المستوى (N-1)، كما أن نسبة كبيرة من الفقرات الهندسية (10.79%) في الكتاب المدرسي للصفوف (4–6) ركزت على المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) وهو مستوى أعلى من مستوى تلاميذ هذه الصفوف كما تشير إلى ذلك عدد من الدراسات –على سبيل المثال دراسة (سلامة، 1990)، ودراسة (سعيد، 2007)– بأن المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) يتناسب مع المرحلة المتوسطة (7–9)، كما يتبين من الجدول (24) أيضا أنه قد تم إهمال تناول فقرات هندسية بما يكفي لتغطية المستوى الثالث لفان هيل (الاستنتاج غير الشكلي) في الكتاب المدرسي للصفوف (7–9)، حيث تم تناول (4) فقرات فقط بنسبة (2.88%) وهذه النسبة من الفقرات لا تكفي لتغطية المستوى الثالث كون هذه الصفوف يتناسب معها عرض الفقرات الهندسية وفق المستوى الثالث، مما ينتج عنه خروج التلاميذ من المرحلة الأساسية ودخولهم المرحلة الثانوية وهم غير قادرين على تكوين البراهين الهندسية، وتبين من الشكل (9) بعد ترتيب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المستطيل في الكتب المدرسية تصاعديا من الصف الأول أساسي إلى الصف التاسع أساسي بأنه تم القفز سريعاً من المستوى الثالث إلى المستوى الرابع، كما أن هناك عدم انتظام كبير في تسلسل عرض الفقرات الهندسية لمفهوم المستطيل في الكتاب المدرسي لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) بين المستويين الثاني والثالث، أي أن الفقرات الهندسية لمفهوم المستطيل تُعرض وفق المستوى الثالث ثم يعود عرضها مرة أخرى وفق المستوى الثاني، وهذا يعيق إتقان التلاميذ للمستويات وتقدمهم من مستوى إلى مستوى أعلى، حيث يشير فان هيل بأن المتعلم لا يستطيع إتقان المستوى (N) ما لم يكن قد أتقن المستوى (N-1).

3.1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بمفهوم المعين.

من الجدول (25) نلاحظ أنه تم التركيز على المستوى الثاني (التحليلي) بنسبة (58.1%) يليه المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) بنسبة (28.4%) يليه المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) بنسبة (8.1%) يليه المستوى الأول (التصوري) بنسبة (5.4%) وهذه النسب ليست متقاربة خاصة فيما يخص المستويات الثلاثة الأولى لفان هيل، والتي يفترض أن يتم التركيز عليها بنسب متقاربة، حيث يتم الاهتمام بعرض الفقرات الهندسية تسلسلياً وفقا لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل، وأن تُغطى بفقرات هندسية كافية لكل مستوى حتى يتمكن التلاميذ الانتقال بين المستويات والوصول إلى المرحلة الثانوية ولديهم القدرة على الاستنتاج وصياغة البراهين الهندسية، كما نلاحظ من الجدول (25) أيضا أن نسبة الفقرات الهندسية التي تم عرضها وفق المستوى الأول (التصوري) ضعيفة جدا وهذا يعيق إتقان التلاميذ للمستوى الأول لفان هيل (التصوري) مما يترتب عليه عدم إتقانهم للمستويات الأعلى منه، ويتبين من الجدول (26) أنه تم إهمال عرض فقرات هندسية في الصفوف (1-3) لمفهوم المعين وهذا يتناقض مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل حيث يشير إلى أنه لابد من تعلم الأشكال الهندسية وخاصة المستوية منها في الصفوف الأولى من التعليم الابتدائي ويبدأ التعلم مع تلك الأشكال بالعب، كما نلاحظ من الجدول (26) أيضا أنه تم عرض فقرات هندسية بنسبة (22.97%) في الصفوف (4-6) وفق المستوى الثالث لفان هيل (الاستنتاج غير الشكلي) وهو مستوى أعلى من هذه الصفوف كما تشير إلى ذلك بعض الدراسات التي تناولت دراسة مستويات فان هيل للتفكير الهندسي- على سبيل المثال دراسة (سلامة، 1999)، ودراسة (سعيد، 2007)- حيث تشير إلى أن المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) يتناسب مع الصفوف (7-9)، كما يتبين من الجدول (26) أيضا أنه تم إهمال تناول فقرات هندسية بما يكفي لتغطية المستوى الثالث في الصفوف (7-9)، حيث تم تناول (4) فقرات فقط بنسبة (5.41%) وهذه النسبة من الفقرات لا تكفي لتغطية المستوى الثالث لفان هيل كون هذه الصفوف يتناسب معها عرض الفقرات الهندسية وفق المستوى الثالث، ويتبين من الشكل (12) بعد ترتيب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المعين في الكتب المدرسية تصاعدياً من الصف الأول أساسي إلى الصف التاسع أساسي أنه بدأ عرض الفقرات الهندسية وفق المستوى الثالث لفان هيل (الاستنتاج غير الشكلي)

وهذا يناقض نموذج فان هيل فيما يخص التسلسل الهرمي لعرض المفاهيم الهندسية للتلاميذ، كما نلاحظ من الشكل (12) أيضا أن عرض الفقرات الهندسية لمفهوم المعين في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) متداخلة بين المستويين الثاني والثالث، حيث تُعرض الفقرات وفق المستوى الثاني ثم المستوى الثالث وتعود مرة أخرى لتُعرض في المستوى الثاني، أي أن هناك عدم انتظام كبير بين عرض الفقرات الهندسية وفق مستويات التفكير الهندسي وهذا يعيق إتقان التلاميذ للمستويات والانتقال من مستوى إلى مستوى أعلى منه.

4.1.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بمفهوم متوازي الأضلاع:

من الجدول (27) نلاحظ أنه تم التركيز على المستوى الثاني (التحليلي) بنسبة (59.2%) يليه المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) بنسبة (20.8%) يليه المستوى الأول (التصوري) بنسبة (11.2%) يليه المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) بنسبة (8.8%)، وهذه النسب ليست متقاربة خاصة فيما يخص المستويات الثلاثة الأولى لفان هيل والتي يفترض أن يتم التركيز عليها بنسب متقاربة، حيث يتم الاهتمام بعرض الفقرات الهندسية تسلسلياً وفقا لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل، وأن تُغطى بفقرات هندسية كافية لكل مستوى حتى يتمكن التلاميذ الانتقال بين المستويات والوصول إلى المرحلة الثانوية ولديهم القدرة على الاستنتاج وصياغة البراهين الهندسية، ويتبين من الجدول (28) أن نسبة عرض فقرات هندسية في الصفوف (1–3) ضئيلة جداً حيث بلغت (4.00%)، وهذا يتناقض مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، حيث يشير إلى أنه لابد من تعلم الأشكال الهندسية وخاصة المستوية منها في الصفوف الأولى من التعليم الابتدائي ويبدأ التعلم مع تلك الأشكال بالعب، كما نلاحظ من الجدول (28) أيضا أنه تم عرض فقرات هندسية بنسبة (12.80%) في الصفوف (4–6) وفق المستوى الثالث لفان هيل (الاستنتاج غير الشكلي) وهو مستوى أعلى من هذه الصفوف كما تشير إلى ذلك بعض الدراسات التي تناولت دراسة مستويات فان هيل للتفكير الهندسي – على سبيل المثال دراسة (سلامة، 1999)، ودراسة (سعيد، 2007)– بأن عرض الفقرات الهندسية بما يتوافق مع المستوى الثالث لفان هيل (الاستنتاج غير الشكلي) يتناسب مع الصفوف (7–9)، كما تبين من الجدول (28) أيضا

أنه في الصفوف (1–3) تم التركيز على المستوى الأول، وفي الصفوف (4–6) تم التركيز على المستوى الثاني، وفي الصفوف (7–9) تم التركيز على المستويين الثالث والرابع بنسب متقاربة جدا، وحسب نموذج فان هيل يفضل الاهتمام أولا بالمستوى الثالث حتى التأكد من الإتقان ثم التدرج إلى المستوى الرابع، ويتبين من الشكل (15) بعد ترتيب الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم متوازي الأضلاع في الكتب المدرسية تصاعديا من الصف الأول أساسي إلى الصف التاسع أساسي أن هناك نقلة سريعة جداً من المستوى الأول (التصوري) إلى المستوى الثاني (التحليلي) وهذا يعيق إتقان التلاميذ للمستوى الأول مما ينتج عنه صعوبة إتقان المستويات الأعلى منه، كما نلاحظ من الشكل (15) أيضا أن عرض الفقرات الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) متداخلة بين المستويين الثاني (التحليلي)، والثالث (الاستنتاج غير الشكلي) لفان هيل، حيث تُعرض الفقرات وفق المستوى الثاني ثم المستوى الثالث وتعود مرة أخرى لتُعرض في المستوى الثاني أي أن هناك عدم انتظام كبير في عرض الفقرات الهندسية وفق مستويات التفكير الهندسي، وهذا يعيق إتقان التلاميذ للمستويات والانتقال من مستوى إلى مستوى أعلى منه.

من خلال تفحص صياغة المفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع) في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9)، والمصادق عليها من وزارة التربية والتعليم في الجمهورية اليمنية للعام الدراسي (2014–2015) بعناية شديدة لمعرفة الكيفية التي تم من خلالها عرض تلك المفاهيم تبين الآتي:

- الفقرات الهندسية للمفاهيم الهندسية ركزت على المستوى الثاني (التحليلي) لفان هيل بنسبة (53.50%) مقارنةً بالمستويين الأول (التصوري) بنسبة (19.10%)، والثالث (الاستنتاج غير الشكلي) بنسبة (19.10%).
- هناك نقلة سريعة من المستوى الأول (التصوري) إلى المستوى الثاني (التحليلي)، كما أن هناك نقلة سريعة من المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) إلى المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي).

- انعدام الهرمية في تسلسل عرض الفقرات الهندسية في الدروس الهندسية للمفاهيم الهندسية وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، أي أن الانتقال عبر مستويات التفكير الهندسي ليس بالتقنين المقترح لفان هيل.
- يوجد العديد من التداخلات بين المستويات، أي أن هناك عدم انتظام كبير في عرض الفقرات الهندسية للمفاهيم الهندسية، حيث أنه يتم تناولها في المستوى (N) ثم الرجوع إلى المستوى (N-1).
- عرض الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المعين بدأ عرضها من المستوى الثالث ثم المستوى الثاني، وأهملت المستوى الأول.
- لا يوجد فقرات هندسية في الصفوف (7–9) تكفي لتغطية المستوى الثالث لفان هيل، مما ينتج عنه خروج التلاميذ من المرحلة الأساسية ودخولهم المرحلة الثانوية وهم غير قادرين على تكوين البراهين الهندسية في إطار المستوى الرابع لفان هيل.
- لم نجد أنشطة تعليمية يكتشف التلاميذ من خلالها خصائص الأشكال الهندسية والعلاقة فيما بينها.
- معظم الفقرات الهندسية في الكتب المدرسية عبارة عن تمارين ومسائل تُعطى نهاية الدرس أو الوحدة الهندسية وهذه التمارين والمسائل تُعطى للتلاميذ كواجبات بيتيه وغالبا لا يتم مراجعتها من قبل المعلم.
- تم عرض الفقرات الهندسية في الكتب المدرسية على شكل حقائق ومفاهيم وقواعد تدعو التلاميذ إلى حفظها وليس القيام باكتشافها وعملها. كما تفتقر إلى أنشطة هندسية تتعامل مع الأشياء الواقعية وتعمل على ربط الهندسة في مجالات الرياضيات والعلوم الأخرى.
- عرض الفقرات الهندسية في الكتب المدرسية المصنفة في المستوى الأول لفان هيل (التصوري) أهملت تماما تناول فقرات هندسية يتم من خلالها مقارنة الإشكال الهندسية وتصنيفها ووصفها بناءً على مظهرها العام، كما أهملت أيضا استخدام أدوات بيئية لتكوين أشكال هندسية، وركزت في المقابل على حل مسائل هندسية يتطلب معها التعامل بالقياس، ورسم أشكال هندسية بسيطة.

- عرض الفقرات الهندسية في الكتب المدرسية المصنفة في المستوى الثاني لفان هيل (التحليلي) أهملت تماما تناول فقرات هندسية يتم من خلالها وصف ومقارنة الأشكال الهندسية بناءً على خواصها، وتعميم بعض الخصائص على مجموعة من الأشكال، ووصف العلاقات بين مكونات الشكل الهندسي، وركزت في المقابل على استخدام قواعد وقوانين في حل المسائل الهندسية، ورسم الأشكال الهندسية بناءً على خواصها.
- عرض الفقرات الهندسية في الكتب المدرسية المصنفة في المستوى الثالث لفان هيل (الاستنتاج غير الشكلي) أهملت تماما تناول فقرات هندسية يتم من خلالها تمييز الخواص بين الأشكال الهندسية المختلفة، وصف الأشكال الهندسية بخواص مشتركة، والتعرف على الشروط الكافية لتكوين الأشكال الهندسية، وبراهين غير شكلية لخواص الأشكال الهندسية، ومقارنة الأشكال الهندسية من خلال تحديد أوجه الشبه والاختلاف، وركزت في المقابل على حل مسائل هندسية متعلقة بالأشكال الهندسية يتم فيها استخدام خواص وعلاقات الأشكال الهندسية ومفاهيم الانسحاب والدوران والانعكاس والتكبير.

وبناءً على ما سبق يمكننا رفض الفرضية الفرعية الأولى التي نصها "نفترض أن تكون صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) متوافقة مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل". وقبول الفرضية البديلة أي أن "صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) لا تتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل". وإن كان هناك توافق فهو بدرجة ضعيفة.

2.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثاني المقابل للفرضية الفرعية الثانية للبحث.

نلاحظ من الجدول (31) أن (68.67%) صُنفوا في المستوى الأول لفان هيل (التصوري)، (2%) صُنفوا في المستوى الثاني (التحليلي)، (0.33%) صُنفوا في المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي)، بذلك يمكن تصنيف (71%) من التلاميذ (عينة البحث) في

إحدى المستويات الأربعة الأولى لفان هيل، وهذا يدعم صحة وجود مستويات التفكير الهندسي وتسلسلها الهرمي، كما نلاحظ من الجدول (31) أيضا أن (25.67%) من التلاميذ لم يجتازوا أياً من المستويات حسب علامة المحك، وهذا يعني أن هذه النسبة من التلاميذ (عينة البحث) لم تصل إلى مستوى التفكير الأول لفان هيل (التصوري)، وهذا يدعم صحة إدعاء بعض الباحثين –على سبيل المثال (Clements & Battista, 1992) حيث يريان بأن هناك مستوى تفكير أكثر بدائية من المستوى الأول (التصوري). وإذا ما أضيفت هذه النسبة من التلاميذ إلى النسبة (71.00%) تصبح نسبة التلاميذ الذين أمكن تصنيفهم إلى مستوى معين من مستويات التفكير الهندسي من خلال تعرضهم لاختبار مستويات التفكير الهندسي في المفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع) المعد لغرض هذا البحث (96.67%)، كما نلاحظ من الجدول (31) أيضا أن (3.33%) من التلاميذ (عينة البحث) خارج تصنيف مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، وبذلك تكون مستويات التفكير الهندسي لفان هيل لدى التلاميذ (عينة البحث) في المفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع) هي: المستوى صفر (ما دون المستوى التصوري)، والمستوى الأول (التصوري)، والمستوى الثاني (التحليلي)، المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) وبنسب متفاوتة، ورتبت تنازليا على النحو الأتي: المستوى التصوري (68.67%)، ما دون المستوى التصوري (25.67%)، المستوى التحليلي (2.00%)، مستوى الاستنتاج الشكلي (0.33%)، وبذلك بلغت نسبة التلاميذ الذين أمكن تصنيفهم بما في ذلك المستوى صفر (ما دون المستوى التصوري) (96.67%)، ونلاحظ من الجدول (31) أن (71%)[7] حققوا علامة المحك فأكثر للمستوى الأول لفان هيل (التصوري)، منهم (2.33%) حققوا علامة المحك فأكثر للمستوى الثاني (التحليلي)، ومنهم (0.33%) حققوا علامة المحك فأكثر للمستويين الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) والرابع (الاستنتاج الشكلي)، وهذا يعني أن هناك ضعفاً كبيراً جداً في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ (عينة البحث)، وأن التلاميذ سيلاقون صعوبة كبيرة في دراسة محتوى الهندسة في المرحلة الثانوية كونهم غير مهيئين لدراسة مفاهيم مصاغة وفق مستوى الاستنتاج الشكلي.

[7] التلميذ/ة الذي أجتاز المستوى (N)هو أيضا أجتاز المستوى (N-1)، .N= 2,3,4

إن ما أسفرت عنه نتائج البحث في مجال تقصي مستويات التفكير الهندسي في المفاهيم الهندسية لدى التلاميذ يشير إلى قضيتين هامتين:

القضية الأولى: (25.67%) من التلاميذ (عينة البحث) ما زالوا دون المستوى الأول لفان هيل (التصوري)، أي أنهم لم يتمكنوا من خلال دراستهم للمفاهيم الهندسية من إدراك وتصور مفاهيمها بشكل عام وبمعزل عن خواصها، وربما يكون ذلك متوقعا في ظل عدم الاهتمام بعرض الدروس الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) بما يتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل كما تم الإشارة إلى ذلك سابقاً، بالإضافة إلى عدم اهتمامها بالأنشطة التعليمية المصاحبة، وعرض الأشكال الهندسية في الصفوف الأولى من مرحلة التعليم الأساسي بشكل يتلاءم مع المستوى الأول لفان هيل (التصوري)، وفي هذا الصدد تشير (مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية، 2013) إلى أن الصفوف الأولية تعتبر المرحلة المثالية المساعدة للتلاميذ على فرز وتوسيع مفاهيمهم، ففي البداية يتعلم التلاميذ تعريف الشكل ككل، ثم يتعرف على أنواعها، ويحتاج التلاميذ إلى العديد من الأمثلة لإدراك وتصور الأشكال الهندسية التي تتوافق مع المفهوم الهندسي، وكذلك عرض أنواع أخرى من الأمثلة لا تتفق مع المفهوم الهندسي، ويمكن أن يستخدم التلاميذ خبرتهم في الأشكال بصورة طبيعية بغرض التعلم عن التحويلات بأسلوب بديهي، كما يمكن للتلاميذ ابتكار التصاميم وفق أنماط معينة.

القضية الثانية: نلاحظ من الجدول (31) أن نسب التلاميذ الذين صنفوا ضمن المستويات الأربعة الأولى لفان هيل كانت على النحو التالي[8]: (68.67%) في المستوى الأول (التصوري)، (2%) في المستوى الثاني (التحليلي)، (0.33%) في المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي)، وهذه النتيجة تبدو غير منطقية مع مستوى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية، والذي يفترض أن يكون نسبة كبيرة منهم ضمن المستوى الثالث لفان هيل.

[8] الطالب المصنف في المستوى (N) هو أيضا ضمن تصنيف المستوى (N-1)، .N= 2,3,4

إن هذه النتيجة تتناسب وطبيعة عرض صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9)، حيث تم عرضها بطريقة لا تتناسب مع التقنين المقترح لفان هيل كما تم الإشارة إلى ذلك سابقاً، وفي ضوء ما سبق يمكن القول: بأن مستويات التفكير الهندسي لدى التلاميذ لا يتناسب مع الطموحات والتوقعات والتي تستدعي أن تزيد نسبة التلاميذ الذي يُصنفوا في المستويين الثاني والثالث وتقل نسبة التلاميذ اللذين صنفوا دون المستوى الأول، وهذا يعني أن بنية دروس المفاهيم الهندسية في كتب رياضيات المرحلة الأساسية بحاجة ماسة إلى تطويرها وبما يتناسب مع التوجهات والمعايير والنظريات الحديثة.

ومن الملاحظ أن الاختبار الذي وضع لغرض البحث قد تمتع بصدق وثبات عاليين مكن من تصنيف (96.67%) من التلاميذ إلى إحدى مستويات التفكير الهندسي بما في ذلك المستوى (0) (دون المستوى التصوري) بينما (3.33%) كانوا خارج التصنيف أي أنهم اجتازوا المستوى (N) دون التمكن من اجتياز المستوى (N-1).

3.5: تحليل وتفسير النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثالث المقابل للفرضية الفرعية الثالثة للبحث.

تبين من الجدول (33) أن صياغة مفهوم المربع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) **توافقت بدرجة ضعيفة** مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل قابلها **نسبة (13%)** من التلاميذ (عينة البحث) استطاعوا اجتياز الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل، كما تبين من الجدول (33) أيضا أن صياغة مفهوم المستطيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) **توافقت بدرجة متوسطة** مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل **قابلها نسبة (23%)** من التلاميذ (عينة البحث) استطاعوا اجتياز الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل، كما تبين من الجدول (33) أيضا أن صياغة مفهوم المعين في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) **توافقت بدرجة ضعيفة جداً** مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل قابلها **نسبة (11%)** من التلاميذ (عينة البحث) استطاعوا اجتياز الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل، كما تبين من الجدول (33) أيضا أن صياغة مفهوم متوازي الأضلاع في الكتاب

المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) **توافقت بدرجة ضعيفة جداً** مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل قابلها **نسبة (4%)** من التلاميذ (عينة البحث) استطاعوا اجتياز الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل، وهذا يعني أن هناك تناسب طردي بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتب المدرسية مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل وبين مستوى التفكير الهندسي لدى لتلاميذ الذين تلقوا تعليمهم وفق تلك الكتب، أي أنه كلما ارتفعت درجة توافق صياغة المفهوم الهندسي مع نموذج فان هيل قابله ارتفاع في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ في ذلك المفهوم، وقد بلغ معامل ارتباط سيبرمان للرتب (Spearman Correlation Coefficient) بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، ونسبة التلاميذ الذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل لكل مفهوم هندسي على حدة (0.95)، وهو ارتباط طردي قوي، مما يعني وجود ارتباط بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) وبين مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة هذه المرحلة ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في تلك المفاهيم".

4.5: تحليل وتفسير نتائج السؤال الرئيسي للبحث المقابل للفرضية العامة للبحث.

ومن خلال تتبع تحليل وتفسير نتائج أسئلة البحث الفرعية، والتحقق من الفرضيات الفرعية للبحث تبين الآتي:

- إن الانتقال السريع من المستوى الأول لفان هيل (التصوري) إلى المستوى الثاني لفان هيل (التحليلي) في الفقرات الهندسية للمفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع) في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9)، وعدم الاهتمام بعرض الفقرات الهندسية للمفاهيم الهندسية بما يتوافق مع المستوى الأول لفان هيل في الصفوف (1–3) قابله عدم اجتياز نسبة كبيرة من التلاميذ (25.7%) للمستوى الأول لفان هيل (التصوري)، أي أن هذه النسبة من التلاميذ لم يستطيعوا الإجابة على (5) فقرات من اختبار

مستويات التفكير الهندسي أو أكثر من أصل (8) فقرات مصنفة في المستوى الأول.

- على الرغم من اهتمام الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) بعرض عدد كبير من الفقرات الهندسية في دروس المفاهيم الهندسية ضمن المستوى الثاني لفان هيل (التحليلي) حيث بلغت نسبة الفقرات الهندسية المصنفة ضمن هذا المستوى (53.50%) إلا أن نسبة التلاميذ الذين اجتازوا هذا المستوى فقط (2.33%)، ونرى أن عدم انتظام عرض الفقرات الهندسية للمفاهيم الهندسية في كتب الرياضيات المدرسية بين المستويين الأول والثاني أي عرض الفقرات الهندسية في المستوى الأول والانتقال السريع منه إلى المستوى الثاني ثم العودة إلى المستوى الأول مرة أخرى ثم الانتقال إلى المستوى الثاني وهكذا، عدم الانتظام هذا مثلت عائق أمام التلاميذ في إتقان المستوى الثاني، كما أن هناك فقرات هندسية قليلة جداً عُرضت بما يتوافق مع المستوى الأول (التصوري) لفان هيل وخاصة لمفهومي المعين ومتوازي الأضلاع وهذا مثل عائق أيضا أمام التلاميذ في إتقان المستوى الثاني (التحليلي).
- لا يوجد فقرات هندسية للمفاهيم الهندسية لصفوف (7–9) تكفي لتغطية المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي)، نتج عنه بأن التلاميذ اللذين اجتازوا المستوى الثاني عجزوا عن اجتياز المستوى الثالث.
- من خلال التحليل التصاعدي كل مفهوم هندسي على حدة في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات بدءاً من الصف الأول أساسي إلى الصف التاسع أساسي، ومعرفة درجة التوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، ومقارنتها بنسب التلاميذ اللذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل لكل مفهوم هندسي على حدة وجدنا بأن هناك ارتباط طردي قوي بلغ (0.95).
- نرى أن عرض الفقرات الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) على شكل حقائق ومفاهيم وقواعد تدعو التلاميذ إلى حفظها وليس القيام باكتشافها وعملها، وافتقارها إلى الأنشطة التعليمية، وأمثلة هندسية تتعامل مع الأشياء الواقعية وتعمل على ربط الهندسة في مجالات

الرياضيات والعلوم الأخرى، أدى إلى عدم قدرة التلاميذ على تذكر المعلومات والإجابة على معظم فقرات أسئلة الاختبار، حيث وأن أسئلة الاختبار تراكمية تقيس مستويات التفكير الهندسي لدى لتلاميذ في المفاهيم الهندسية منذ دراستهم للصف الأول أساسي حتى الصف التاسع.

مما سبق يمكننا القول: بأن ضعف توافق صياغة مفاهيم الأشكال الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل يُعد سبب من أسباب تدني مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ، وهذا ما أكده (Clements, 1998, 4-5) إلى أن العديد من تلاميذ المدارس المتوسطة وحتى المدارس الثانوية لا يستطيعون الوصول إلى المستوى الثاني (التحليلي) من مستويات التفكير الهندسي ويعزي السبب في ذلك إلى أن كتب الرياضيات لا تساعد في هذا الاتجاه.

أي أننا توصلنا إلى الصيغة العكسية للفرضية العامة للبحث: "توافقت صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل **بدرجة ضعيفة** نتج عنه **ضعف** في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية".

5.5: الآفاق المقترحة للبحث.

1.5.5: التوصيات:

في ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج، يمكن تقديم التوصيات الآتية:

- دعوة القائمين على تطوير وتحديث كتب الرياضيات اليمنية إلى إعادة النظر في محتوى الهندسة وصياغة مضامينها بما يتوافق مع نموذج فان هيل في التفكير الهندسي.
- تضمين كتب الرياضيات المقررة على مرحلة التعليم الأساسي أنشطة هندسية تساعد التلميذ/ة على أن يكون عنصراً نشطاً ينظم من خلالها معلوماته

واستنتاجاته لإعداد ورسم الأشكال الهندسية واكتشاف خواصها وعلاقاتها مع بعضها.

- زيادة الاهتمام بفقرات هندسية تتعامل مع الأشياء الواقعية وتعمل على ربط الهندسة في مجالات الرياضيات والعلوم الأخرى عند تطوير كتب الرياضيات المدرسية.
- عقد دورات تدريبية لمعلمي ومعلمات الرياضيات بمرحلة التعليم الأساسي يتم من خلالها تعريفهم بنموذج فان هيل في التفكير الهندسي واستخدامه وتطبيقه في تخطيط وإعداد دروس الهندسة وتنظيمها.
- تضمين مقرر (طرق تدريس الرياضيات) في كليات التربية ومعاهد إعداد المعلمين موضوع نموذج فان هيل في التفكير الهندسي.
- استخدام البرمجيات الهندسية الحاسوبية في تدريس مفاهيم الأشكال الهندسية وذلك لما لها من أثر ايجابي في تحسين تحصيل التلاميذ في الهندسة، وتنمية التفكير الهندسي لديهم، وخلق بيئة تعليمية مناسبة لتعلم مفاهيم الأشكال الهندسية وخواصها وعلاقتها مع بعضها.

2.5.5: المقترحات

إن الأهمية العلمية لهذا للبحث لا تقتصر على ما توصل إليه من نتائج فحسب، بل فيما يظهره أيضاً من نقاط تثير لدى الباحثين الدافعية إلى إجراء المزيد من البحوث، واستكمالاً للفائدة نقترح القيام بالدراسات الآتية:

- إجراء نفس الدراسة الحالية ولكن بأسلوب مختلف فيما يخص العينة كأن نأخذ مفهوم هندسي ما في كتب الرياضيات المدرسية لمرحلة تعليمية معينة لعدد من الدول ونقارن بين (درجة توافق المفهوم مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل في كل دولة) وبين مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ في تلك الدول، حتى نحصل على رؤية أوضح.

- إجراء دراسات بهدف استقصاء أثر الأنشطة التعليمية المصممة وفقاً لمستويات فان هيل في التفكير الهندسي في تدريس المفاهيم الهندسة مع عدد من المتغيرات التابعة مثل (التحصيل، الاتجاهات، تنمية التفكير الهندسي وغيرها).
- إجراء دراسات تحليلية أخرى على كتب الرياضيات ولمحتويات أخرى غير الهندسة ولمراحل تعليمية مختلفة في ضوء النظريات التربوية الحديثة، ومعايير الرياضيات العالمية.
- إجراء دراسات بهدف استقصاء أثر تدريس محتوى الهندسة باستخدام البرمجيات الهندسية الحاسوبية في ضوء نموذج فان هيل في تحصيل وتنمية التفكير الهندسي لدى التلاميذ.
- إجراء دراسات بهدف استقصاء أثر تدريس محتوى الهندسة باستخدام أساليب تعليمية حديثة مثل: طريقة حل المشكلات، والعصف الذهني، الصف المقلوب، وغيرها في تحصيل وتنمية التفكير الهندسي لدى التلاميذ.
- إجراء دراسة بهدف استقصاء أثر برنامج تدريبي لمعلمي ومعلمات الرياضيات وفق نموذج فان هيل في اتجاهاتهم نحو تدريس الهندسة وتحصيل وتنمية التفكير الهندسي لدى تلاميذهم.
- إجراء دراسة بهدف استقصاء الصعوبات التي يواجهوها تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي في محتوى الهندسة، ووضع تصور مقترح لمعالجة تلك الصعوبات وفق نموذج فان هيل.

خلاصة تركيبية عامة للبحث

خلاصة تركيبية عامة للبحث

تشهد المناهج التعليمية في الآونة الأخيرة في جميع دول العالم تطورات ملموسة وتغيرات سريعة، وتحظى مناهج الرياضيات بقدر كبير من تلك التطورات، حيث تقوم العديد من الدول بإعادة النظر في مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها، حتى تأتي متوافقة مع حاجات المجتمعات ومواكبة التغيرات وبما يتلاءم ومتطلبات وتحديات القرن الحادي والعشرين. وبالنظر لواقع محتويات كتب الرياضيات في الجمهورية اليمنية نجد أنها منذ (2000) لم يطرأ عليها أي تطوير، وبالمقابل هناك تدني في مستوى تحصيل التلاميذ في الرياضيات وهذا ما أشارت إليه نتائج عدد من الدراسات المحلية حيث تم تلخيص أهم نتائجها في الآتي:

- الانتقال عبر مستويات التفكير الهندسي لمحتوى الهندسة لصفوف (7–9) ليس بالتقنين الذي اقترحه فان هيل.
- معظم موضوعات الرياضيات تم عرضها بطريقة تؤكد بقاء الحقائق والمفاهيم والمبرهنات بشكل تدعوا المتعلم إلى حفظها وليس للقيام باكتشافها.
- المنهج الدراسي يفتقر إلى خبرات قائمة على تنمية التواصل الرياضي ومهاراته واستخدام لغة الرياضيات لوصف الأشكال والرسومات.
- ضعف أو انعدام تحقق معايير (NCTM) في كتب الرياضيات المدرسية لمختلف المراحل التعليمية.
- أسئلة وتمارين كتب الرياضيات للصفوف (5–8) ركزت على المعلومات والحقائق في مستوى التذكر، وضعف الاهتمام بالأسئلة والتمارين الخاصة بالمستويات العليا (التحليل، التركيب، والتقويم).
- ضعف مستوى أداء تلاميذ نهاية المرحلة الأساسية في الرياضيات ووجود أنماط من الأخطاء المتكررة.
- تدني مستوى اكتساب التلاميذ للمفاهيم الرياضية، وتدنٍ في مقدرتهم على حل المسألة الرياضية.
- ضعف أداء التلاميذ في التحصيل الرياضي والتواصل الرياضي والتفكير الهندسي.

وعلى المستوى العالمي أشارت نتائج الدراسة الدولية لاختبار (TIMSS) إلى تدني مستوى تلاميذ اليمن في الرياضيات حيث كانت أخر القائمة على مستوى الدول المشاركة في نتائج في دورتها الرابعة (2007) والخامسة (2011).

إن كل ما سبق ذكره يضعنا أمام إشكالية حقيقية تتمثل في قصور واضح في صياغة مضامين كتب الرياضيات وعدم مواكبتها للمستجدات التربوية الحديثة، وما صاحب هذا القصور من تدني واضح في مستوى أداء التلاميذ في الرياضيات عموماً وفرع الهندسة على وجه الخصوص. وبالتالي تولد لدي قناعة فعلية بالحاجة إلى هذا البحث وتقديم معرفة واضحة بمدى توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) في الجمهورية اليمنية مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، وارتباط صياغة تلك المفاهيم بمستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ.

لماذا نموذج فان هيل في لتفكير الهندسي؟

من خلال اطلاعي على الأدب التربوي في مجال تعليم وتعلم الرياضيات تُعد مقاربة ديانا فان هيل غيلدوف (Diana Van Hiele) وزوجها بيير ماري فان هيل (Pierre Marie Van Hiele) من أهم المقاربات التي بحثت صعوبات تعلم الهندسة لدى التلاميذ، وحسب هذا النموذج تطور التفكير الهندسي يمر عبر خمسة مستويات من الفهم، هي: المستوى التصوري (Visualization)، المستوى التحليلي (Analysis)، مستوى الاستنتاج غير الشكلي (Informal deduction)، مستوى الاستنتاج الشكلي (Formal deduction)، مستوى الدقة والصرامة (Precision and Rigor). وتصف هذه المستويات خصائص التفكير وسماته في كل مرحلة، ويتسم المستوى الأول (التصوري) بقدرة التلاميذ على تصنيف وتمييز الأشكال الهندسية من خلال مظهرها العام، ولا يعرف التلاميذ شيئاً عن خصائصها. ويستطيع التلاميذ في المستوى الثاني (التحليلي) وصف الأشكال الهندسية بناءً على خواصها، ولا يستطيع التلاميذ في هذا المستوى تكوين علاقات بين شكل هندسي وآخر. ويبدأ التلاميذ في المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) بربط خصائص الأشكال الهندسية ودمجها، وتكوين علاقات هندسية بين شكل هندسي وآخر. أما في المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي) فيطور التلاميذ استنتاجاتهم لخصائص الأشكال الهندسية ويكون بمقدورهم بناء البراهين الهندسية

من خلال علاقات الأشكال الهندسية، بمعنى يظهر الدليل الاستنتاجي بوضوح، في حين يصبح التلاميذ في المستوى الخامس (الدقة والصرامة) قادرين على تحليل أنظمة الاستنتاج المختلفة والمقارنة بينها، ويستطيعون فهم دور المنطق والطرق المختلفة للبرهان.

وقد حدد الثنائي (Hieles) خصائص تصف مستويات التفكير الهندسي، واعتبروها مهمة حيث تقدم التوجيه والإرشاد للمعلمين من أجل اتخاذ القرارات التعليمية المناسبة أثناء تعلم الهندسة وبما يساعد إكساب المتعلمين التفكير الهندسي وهذه الخصائص هي:

- التتابع الثابت (fixed sequence): وهي ضرورة أن يمر المتعلم في المستوى (N−1) قبل الوصول إلى المستوى (N).
- التقدم (Advancement): وهو كل ما يكون ضمنيا في المستوى (N-1) يصير صريحا في المستوى (N) والتقدم من مستوى إلى مستوى أعلى يعتمد على أساليب تعليمية مناسبة.
- اللغة (Linguistics): لكل مستوى تفكير رموز خاصة ولغة خاصة وعلاقاته الخاصة التي تربط بين الرموز، فاللغة المستخدمة في المستوى (N-1) تصبح أكثر دقة في المستوى (N) أي أنه يوجد بناء لغوي لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي.
- الفصل (Separation): لا يُمكن لشخصين في مستوى تفكير مختلف فهم بعضهما البعض. فإذا كان التلميذ في المستوى (N-1) والمعلم يشرح في المستوى (N) فلن يتمكن التلميذ من فهم المعلم.
- الاكتساب (Acquisition): وتعني أنه يمكن لعملية التعلم نقل المتعلم من مستوى تفكير إلى أخر.

إن الانتقال من المستوى (N-1) إلى المستوى (N) يتم من خلال خمسة مراحل وهي:

- المعلومات: يجب أن يبدأ التدريس بمواد تُقدم للطفل وتقوده لاكتشاف بُنى معينة.
- التوجيه المباشر: وهي أن تقدم المهام للتلاميذ بطريقة تجعل البُنى المُتَعلمة مألوفة لديهم.

- الوضوح: يقدم المعلم المصطلحات الهندسية، ويشجع التلاميذ على استخدامها في كتاباتهم في حصص الهندسة.
- التوجيه الحر: يقدم المعلم مُهمات يمكن إتمامها بطرق مختلفة، ويكتسب التلاميذ خبرات في حل متطلبات بمفردهم بالاعتماد على ما درسوه سابقا.
- التكامل: يُعطى التلاميذ فرصا لتجميع ما درسوه سابقا، كأن يصمموا أنشطتهم بأنفسهم، يمكن من خلالها خلق فكرة خاصة بهم.

لقد لفت نموذج فان هيل (Van Hiele) أنظار المشتغلين في مجال تعليم وتعلم الرياضيات فقامت عدد من الدول بمراجعة موضوعات الرياضيات المتعلقة بالهندسة في ظل مبادئ هذا النموذج، وأظهرت هذه المراجعة أن النموذج يتمتع بقابلية عالية للتطبيق في نطاق واسع وغير محدود. وفي هذا الاتجاه أوصى التقرير المعلن من المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 1989) بإدخال نموذج فان هيل للممارسة الفعلية ووضعه محل التنفيذ في أمريكا، كما أوصى كذلك الكونجرس العالمي لتعليم الرياضيات (ICME) في مؤتمره السابع المنعقد عام (1992) بمدينة كيوبيك (QUEBIC) الكندية بتدريس الهندسة في ضوء نموذج فان هيل. وبالفعل وجدنا من خلال تلخيص المعايير الخاصة بالهندسة والقياس الصادرة عن (NCTM, 2000) "أن تطوير مفاهيم الأشكال الهندسية لدى التلاميذ من مرحلة ما قبل التمدرس إلى نهاية المرحلة الثانوية تتقدم من خلال ملاحظة الأشكال، ثم تحليل خواصها، ثم إدراك العلاقات داخل الشكل الهندسي، ثم العلاقات بين الأشكال الهندسية المختلفة ومن ثم صياغة استنتاجات منطقية تُفضي إلى تكوين البراهين الهندسية، ومقارنة أنظمة الاستنتاجات المختلفة" وهذا يعني أن معايير(NCTM) فيما يخص الهندسة منسجمة مع نموذج فان هيل للتفكير الهندسي.

وتتلخص إشكالية البحث بمدى توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل (Van Hiele) وعلاقتها بمستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة هذه المرحلة ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية.

وحتى نتمكن من أجرأة هذه الإشكالية ارتأينا صياغة سؤال مركزي على النحو التالي:

"إلى أي حد تتوافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل (Van Hiele)؟ وما علاقتها بمستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ؟

وهذا السؤال يمكن تقسيمه إلى ثلاثة أسئلة فرعية:

السؤال الأول: "إلى أي حد تتوافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل؟"

السؤال الثاني: "ما مستوى التفكير الهندسي في المفاهيم الهندسية لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية؟"

السؤال الثالث: "هل يوجد ارتباط بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) وبين مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة هذه المرحلة ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في تلك المفاهيم؟"

فرضيات البحث

الفرضية العامة للبحث:

"تفترض أنه كلما توافقت صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل للتفكير الهندسي، كلما قابله ارتفاع في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية".

ويتفرع من الفرضية العامة للبحث الفرضيات الفرعية الآتية:

الفرضية الأولى: "تفترض أن يكون صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) متوافقة مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل".

الفرضية الثانية: "تفترض ارتفاع في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية (1–9) ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية".

الفرضية الثالثة: "نفترض وجود ارتباط بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) وبين مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة هذه المرحلة ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في تلك المفاهيم".

ولتمكن من الإجابة على التساؤلات السابقة والتحقق من الفرضيات المصاحبة تم تصميم أداة تحليل في ضوء نموذج فان هيل شملت المستويات الأربعة الأولى لفان هيل، وبعد التأكد من صدقها وثباتها، تم بموجبها تصنيف الفقرات الهندسية للمفاهيم الهندسية في كتب الرياضيات المدرسية وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل لكل مفهوم هندسي على حدة، وبحسب الترتيب التصاعدي للصفوف الدراسية (1–9)، كما تم إعداد اختبار تحصيلي شمل المستويات الأربعة الأولى لفان هيل، وبعد التأكد من صدقه وثباته تم استخدامه لقياس مستوى التفكير الهندسي في المفاهيم الهندسية لدى التلاميذ.

تكون مجتمع البحث من جميع التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في المؤسسات التعليمية الحكومية التابعة لمدينة ذمار، والبالغ عددهم حسب إحصائيات مكتب التربية والتعليم بالمدينة (4758) تلميذ/ة موزعين على (31) مؤسسة حكومية.

وشملت مادة البحث جميع الفقرات الهندسية للمفاهيم الهندسية (المربع، المستطيل، المعين، متوازي الأضلاع) في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) والمصادق عليه من لدن وزارة التربية والتعليم للعام الدراسي (2014–2015)، والبالغ عددها (445) فقرة هندسية، منها (107) فقرة تخص مفهوم المربع، (132) فقرة تخص مفهوم المستطيل، (74) فقرة تخص مفهوم المعين، (125) فقرة تخص مفهوم متوازي الأضلاع، أما عينة البحث فتكونت من (300) تلميذ/ة أنهوا دراسة المرحلة الأساسية ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية تم اختيارهم من (8) مؤسسات تعليمية تابعة لمدينة ذمار بالطريقة العشوائية العنقودية متعددة المراحل.

نتائج البحث:

أولا: النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الأول المقابل للفرضية الفرعية الأولى للبحث.

- صياغة مفهوم المربع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) يتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل **بدرجة ضعيفة**".
- صياغة مفهوم المستطيل في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) يتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل **بدرجة متوسطة**".
- صياغة مفهوم المعين في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) يتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل **بدرجة ضعيفة جداً**".
- صياغة مفهوم متوازي الأضلاع في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) يتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل **بدرجة ضعيفة جداً**".

وبالتالي يمكننا رفض الفرضية الفرعية الأولى التي نصها "نفترض أن تكون صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) متوافقة مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل".

أي أن صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) تتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل بدرجة ضعيفة.

ثانيا: النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثاني المقابل للفرضية الفرعية الثانية للبحث.

صُنف (0.33%) من مجموع التلاميذ (عينة البحث) في المستوى الرابع (لاستنتاج الشكلي)، و**صُنف** (2.00%) في المستوى الثاني (التحليلي)، و**صُنف** (68.67%) في المستوى الأول (التصوري)، و**صُنف** (25.67%) دون المستوى الأول (التصوري) أي لم يجتازوا أياً من المستويات حسب علامة المحك، و(3.33%) كانوا خارج تصنيف مستويات التفكير الهندسي أي أنهم يجتازوا المستوى (N) دون اجتيازهم للمستوى (N-1). وبالتالي يمكننا رفض الفرضية الفرعية الثانية التي نصها "نفترض ارتفاع في مستوى التفكير الهندسي

لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية (1–9) ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية".

أي أن التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية (1–9) ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية توزعوا على المستويات (ما قبل التصوري)، و(التصوري)، ونسبة ضعيفة جدا وصلت إلى المستوى (التحليلي)، وهذا يعني ضعف كبير جدا في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ.

ثالثا: عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الفرعي الثالث المقابل للفرضية الفرعية الثالثة للبحث.

بلغ معامل ارتباط سيبرمان للرتب (Spearman Correlation Coefficient) بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل، ونسبة التلاميذ الذين اجتازوا الثلاثة المستويات الأولى لفان هيل لكل مفهوم هندسي على حدة (0.95)، وهو ارتباط طردي قوي، مما يعني قبول الفرضية الفرعية الثالثة التي نصها "نفترض وجود ارتباط بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) وبين مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة هذه المرحلة ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في تلك المفاهيم."

رابعا: نتائج السؤال الرئيس للبحث المقابل للفرضية العامة للبحث.

من خلال تتبع أجوبة أسئلة البحث الفرعية، والتحقق من الفرضيات الفرعية الموافقة لكل سؤال فرعي تبين الآتي:

- صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) تتوافق مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل بدرجة ضعيفة.

أي أن:

- هناك نقلة سريعة من المستوى الأول (التصوري) إلى المستوى الثاني (التحليلي)، كما أن هناك نقلة سريعة من المستوى الثالث (الاستنتاج غير الشكلي) إلى المستوى الرابع (الاستنتاج الشكلي).
- انعدام الهرمية في تسلسل عرض الفقرات الهندسية في الدروس الهندسية للمفاهيم الهندسية وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، أي أن الانتقال عبر مستويات التفكير الهندسي ليس بالتقنين المقترح لفان هيل.
- يوجد العديد من التداخلات بين المستويات، أي أن هناك عدم انتظام كبير في عرض الفقرات الهندسية للمفاهيم الهندسية، حيث انه يتم تناولها في المستوى (N) ثم الرجوع إلى المستوى (N-1).
- عرض الفقرات الهندسية الخاصة بمفهوم المعين بدأ عرضها من المستوى الثالث ثم المستوى الثاني، وأهملت المستوى الأول.
- لا يوجد فقرات هندسية في الصفوف (7–9) تكفي لتغطية المستوى الثالث لفان هيل.
- معظم الفقرات الهندسية للمفاهيم الهندسية صُنفت في المستوى الثاني (التحليلي) لفان هيل.
  - التلاميذ الذين أنهوا دراسة المرحلة الأساسية (1–9) ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية توزعوا على المستويات (ما قبل التصوري)، و(التصوري)، ونسبة ضعيفة جدا وصلت إلى المستوى (التحليلي)، وهذا يعني ضعف كبير جدا في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ.
  - وجود ارتباط قوي بلغ (0.95) بين درجة توافق صياغة المفاهيم الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) وبين مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ الذين أنهوا دراسة هذه المرحلة ويستعدون للالتحاق بالمرحلة الثانوية في تلك المفاهيم.

وبالتالي يمكننا القول: بأن توافق صياغة المفاهيم الأشكال الهندسية في الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات لصفوف المرحلة الأساسية (1–9) مع الأسس التعليمية لنموذج فان هيل كان **ضعيفاً** قابله **ضعف** في مستوى التفكير الهندسي لدى التلاميذ.

قائمة المراجع

قائمة المراجع

أولا: المراجع العربية:

الكتب

1- إبراهيم، سليمان. (2010). **المرجع في صعوبات التعلم: النمائية والأكاديمية (ط1)**. القاهرة – مصر: مكتبة الانجلو المصرية.

2- إبراهيم، عبد الله. (2009). **التعلم المبني على حل المشكلات الحياتية وتنمية التفكير (ط1)**. عمان – الأردن: دار المسيرة.

3- أبو أسعد، صلاح. (2009). **أساليب تدريس الرياضيات (ط1)**. عمان – الأردن: دار الشروق.

4- أبو زينة، فريد كامل. (1998). **أساسيات القياس والتقويم في التربية**. الكويت: مكتبة الفلاح.

5- أبو زينة، فريد كامل. (2003). **مناهج الرياضيات المدرسية وتدريسها (ط1)**. الكويت: مكتبة الفلاح.

6- أبو زينة، فريد كامل. (2004). **مناهج الرياضيات المدرسية وتدريسها (ط2)**. الكويت: مكتبة الفلاح.

7- أبو عميرة، محبات. (1996). **المتفوقون والرياضيات: دراسات تطبيقية**. القاهرة – مصر: مكتبة الدار العربية للكتاب.

8- أبو لوم، خالد. (2007). **الهندسة طرق واستراتيجيات تدريسها (ط2)**. عمان – الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

9- آل عامر، حنان سالم. (2010). **تعليم التفكير في الرياضيات**" (ط1). عمان – الأردن: ديبوان للطباعة والنشر.

10-أوزي، احمد. (2016). **منهجية البحث وتحليل المضمون (ط3)**. الدار البيضاء – المغرب: مطبعة النجاح الجديدة.

11-بدوي، رمضان. (2008). **تضمين التفكير الرياضي في برامج الرياضيات المدرسية**. عمان – الأردن: دار الفكر.

12-بل، فريدريك. هـ. (1986). **طرق تدريس الرياضيات** (الجزء الأول). ترجمة: محمد أمين المفتي، وممدوح سليمان. القاهرة – مصر: الدار العربية.

13-بل، فريدريك.هـ. (1989). **تدريس الرياضيات** (ط2). ترجمة: محمد أمين المفتي، وممدوح محمد سليمان. القاهرة – مصر: الدار العربية للنشر.

14-بلوم، بنيامين وآخرون. (1971). **تقييم تعلم الطالب التجميعي والتكويني**. ترجمة: محمد أمين المفتي وآخرون. (1983). القاهرة – مصر: المركز الدولي للترجمة والنشر.

15-البيلاوي، حسن وآخرون. (2006): **الجودة الشاملة في التعليم بين مؤشرات التميز ومعايير الاعتماد الأسس والتطبيقات** (ط1). عمان – الأردن: دار المسيرة.

16-جمل، محمد. (2005). **العمليات الذهنية ومهارات التفكير** (ط2). العين – الإمارات العربية المتحدة: دار الكتاب الجامعي.

17-الحريري، رافدة. (2009). **طرق التدريس بين التقليد والتجديد** (ط1). عمان – الأردن: دار الفكر.

18-الحريري، رافذة. (2012). **الألعاب التربوية وانعكاساتها على تعلم الأطفال**. عمان– الأردن: دار المناهج.

19-الحسيني، عبد السلام. (2014). **الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات للفئات ذوي الاحتياجات الخاصة**. عمان– الأردن: دار أمجد.

20-حمادات، محمد حسن. (2009). **المناهج التربوية: نظرياتها ومفهومها** (ط1). عمان– الأردن: دار الحامد.

21-الحيلة، محمد. (2007). **الألعاب من أجل التفكير والتعلم** (ط2). عمان– الأردن: دار المسيرة.

22-خضر، نظلة. (2004). **معلم الرياضيات والتجديدات الرياضية هندسة الفر اكتال وتنمية الابتكار التدريسي لمعلم الرياضيات** (ط1). القاهرة-مصر: عالم الكتب.

23-الخفاف، إيمان. (2015). **تنمية الاعتماد على النفس لدى طفل الروضة :بأسلوبي القصة واللعب التمثيلي** (ط1). عمان- الاردن: مكتبة المجتمع العربي.

24-الدريج، محمد وآخرون. (2011). **معجم مصطلحات المناهج وطرق التدريس**. الرباط- المغرب: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم.

25-الدريج، محمد. (2007). **المعايير في التعليم: نماذج وتجارب لضمان جودة التعليم** (ط1). الدار البيضاء- المغرب: مطبعة النجاح الجديدة.

26-الزيات، فتحي (2007). **صعوبات التعلم: الاستراتيجيات التدريسية والمداخل العلاجية** (ط1). مصر: دار النشر للجامعات.

27-سريرامان، بهارات. (2008). **تطور الإبداع والموهبة والنبوغ في الرياضيات سلسلة بحوث متخصصة في تدريس الرياضيات**. جامعة مونتانا. نقله إلى العربية د. صالح علي أبو جادو وراجعه د. داود سليمان القرنة. (2014). المملكة العربية السعودية: مكتبة العبيكان.

28-سلامة، حسن. (1995). **طرق تدريس الرياضيات بين النظرية والتطبيق** (ط1). القاهرة- مصر: دار الفجر.

29-سلامة، حسن. (2001). **طرق تدريس الرياضيات بين النظرية والتطبيق** (ط2). القاهرة- مصر: دار الفجر.

30-السواعي، عثمان. (2004). **تعليم الرياضيات للقرن الحادي والعشرين** (ط1). دبي- الإمارات العربية المتحدة: دار القلم.

31-شحاته، حسن والنجار، زينب. (2003). **معجم المصطلحات التربوية والنفسية** (ط1). القاهرة- مصر: الدار المصرية اللبنانية.

32-شطناوي، فاضل. (2008). **أسس الرياضيات والمفاهيم الهندسية الأساسية** (ط1). عمان- الأردن: دار المسيرة.

33-شوق، محمود. (1989). **الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات**. الرياض- المملكة العربية السعودية: دار المريخ.

34-صالح، علي، وآخرون. (2012). **ومضات في علم النفس المعرفي** (ط1). عمان- الأردن: دار الرضوان.

35-طعيمة، رشدي. (2004). **تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية**. القاهرة- مصر: دار الفكر العربي.

36-الظاهر، زكريا وآخرون. (1999). **مبادئ القياس والتقويم في التربية** (ط1). عمان – الأردن: مكتبة دار الثقافة.

37-عبد الرحمن، سعد. (2008). **القياس النفسي النظرية والتطبيق** (ط5). القاهرة- مصر: هبة النيل العربية.

38-عبد الرحمن، سعيد. (1997). **القياس النفسي** (ط2). الكويت: مكتبة الفلاح.

39-عبيد، وليم. (2004). **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير** (ط1). عمان- الأردن: دار المسيرة.

40-عبيدات، ذوقان وأبو السميد، سهيلة. (2007). **استراتيجيات التدريس في القرن الحادي والعشرين** (ط1). عمان- الأردن: دار الفكر.

41-العجيلي، صباح. (2008). **مدخل إلى القياس والتقويم التربوي** (ط4). جامعة صنعاء، كلية التربية، اليمن: مركز التربية للطباعة.

42-عقيلان، إبراهيم. (2000). **مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها** (ط1). عمان- الأردن: دار المسيرة.

43-علام، صلاح الدين. (2002). **القياس والتقويم التربوي والنفسي أساسياته وتطبيقاته وتوجهاته المعاصرة**. القاهرة- مصر: دار الفكر العربي.

44-عمر، محمود وآخرون. (2010). **القياس النفسي والتربوي** (ط1). عمان- الأردن: دار المسيرة.

45-عودة، أحمد. (2004). **القياس والتقويم في العملية التدريسية** (ط3). أربد- الأردن: دار الأمل.

46-اللقاني، احمد وآخرون. (1990). **تدريس المواد الاجتماعية**. القاهرة- مصر: عالم الكتب.

47-ليزوود، نيفيل وسوروجرز. (2001). **التعلم من خلال اللعب**. ترجمة: خالد العامري. (2009). (ط1). القاهرة- مصر: دار الفاروق.

48-**مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية**. (2000). المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات الولايات المتحدة الأمريكية. ترجمة: محمد بن مفرح عسيري، هيا بنت محمد العمراني، فوزي بن أحمد الذكير.(2013). الرياض- المملكة العربية السعودية: مكتب التربية العربي لدول الخليج .

49-محمد، صفاء. (2009). **التعلم بالاكتشاف والمفاهيم العلمية في رياض الأطفال** (ط1). القاهرة- مصر: عالم الكتب.

50-محمد، وائل وعبد العظيم، ريم. (2012). **تحليل محتوى المنهج في العلوم الإنسانية** (ط1). عمان- الأردن: دار المسيرة.

51-محمود، حمدي. (2006). **البحث التربوي للمعلمين والمعلمات** (ط3). حائل- المملكة العربية السعودية: دار الأندلس.

52-مرشد، محمد علي وآخرون. (2012). **تقويم مناهج الرياضيات للصفوف (1-4) من التعليم الأساسي في ضوء معايير الدراسة الدولية تيمس** (TIMSS). الجمهورية اليمنية: مركز البحوث والتطوير التربوي.

53-المغيرة، عبدالله. (1989). **طرق تدريس الرياضيات**. جامعة الملك سعود،المملكة العربية السعودية: عمادة شؤون المكتبات.

54-هندام، يحي. (1982). **تدريس الهندسة النظرية ومقومات البرهان المنطقي**. القاهرة- مصر: دار النهضة العربية.

55-الهويدي، زيد. (2010). **أساليب واستراتيجيات تدريس الرياضيات** (ط2). العين- الأمارات العربية المتحدة: دار الكتاب الجامعي.

56-الهويدي، زيد. (2012). **الألعاب التربوية إستراتيجية لتنمية التفكير** (ط3). الإمارات العربية: دار الكتاب الجامعي،

57-الهيتي، خلف نصار والصوفي، محمد عبد الله. (2002). **دليل المعلم في تقويم تحصيل الطلبة**. الجمهورية اليمنية: وزارة التربية والتعليم.

الرسائل والأطروحات الجامعية:

1- أبو الرب، نصري. (2007). **تحليل محتوى كتاب الرياضيات للمرحلة الأساسية في الأردن في ضوء معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات** (رسالة ماجستير غير منشورة). عمان – الأردن: جامعة عمان العربية للدراسات العليا.

2- البنا، مكة. (1994). **برنامج مقترح لتنمية التفكير في الهندسة لتلاميذ المرحلة الإعدادية في ضوء نموذج فان هيل** (رسالة دكتوراه غير منشورة). مصر: جامعة عين شمس، كليات البنات.

3- الجراح، أيمن. (2001). **تطور مستويات التفكير في الهندسة لدى طلاب الصفوف من الخامس إلى الثامن** (رسالة ماجستير غير منشورة). أربد، الأردن: جامعة اليرموك.

4- الحشيبري، محمد صالح. (2009). **تحليل كتب الرياضيات للصفوف من السابع إلى التاسع** (رسالة ماجستير غير منشورة). اليمن: جامعة صنعاء.

5- خير، طارق محمد. (2000). **قياس مستوى تحصيل الطلاب في الرياضيات في نهاية المرحلة الأساسية في مدينة عدن** (رسالة ماجستير غير منشورة). اليمن- عدن: جامعة عدن.

6- الزهراني، بدرية. (2009). **اثر استخدام إستراتيجية حل المشكلات المعملية في تنمية التحصيل والتفكير الهندسي لدى بطيئات التعلم بالصف السادس الابتدائي بمنطقة عسير** (رسالة ماجستير غير منشورة). أبها- المملكة العربية السعودية: جامعة الملك خالد، كلية التربية للبنات.

7- السامرائي، فائق. (1999). **استخدام نموذجي فان هيل وحل المشكلات في تدريس الهندسة لطالبات الصف السادس العلمي** (رسالة دكتوراه غير منشورة). العراق: جامعة بغداد.

8- الشرع، رياض. (1999). **قياس مستويات تفكير طلبة مراحل التعليم العام في الهندسة** (رسالة ماجستير غير منشورة). العراق: جامعة بغداد، كلية التربية ابن الهيثم.

9- العجمي، فيصل. (2007). **تقييم كتب الرياضيات في المرحلة الابتدائية في دولة الكويت في ضوء المعايير العالمية لمناهج الرياضيات (NCTM)** (رسالة ماجستير غير منشورة). عمان- الأردن: جامعة عمان العربية للدراسات العليا.

10- العطاس، أحمد. (1435هـ). **دلالات الصدق والثبات لاختبار مستويات التفكير الهندسي في ضوء نموذج (فان هيل) لطلاب الصف الثاني ثانوي في مدينة مكة المكرمة** (رسالة ماجستير غير منشورة). المملكة العربية السعودية: جامعة أم القرى.

11- فتوح، أماني. (2008). **أثر استخدام برنامج الرسم الهندسي (Geometer's Sketchad) في اكتساب مفاهيم التحويلات الهندسية لدى تلميذات الصف التاسع** (رسالة ماجستير غير منشورة). اليمن- صنعاء: جامعة صنعاء.

12- القدسي، عادل. (2003). **مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب كلية التربية وفقا لنموذج فان هيل** (رسالة ماجستير غير منشورة). اليمن: جامعة صنعاء.

13- القرشي، أحمد. (2010). **مستويات التفكير الهندسي لدى طلاب الرياضيات بجامعة أم القرى** (رسالة ماجستير غير منشورة). المملكة العربية السعودية: جامعة أم القرى.

14- كساب، سناء. (2009). **مستوى جودة موضوعات الهندسة المتضمنة في كتب الرياضيات في مرحلة التعليم الأساسي بفلسطين في ضوء معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات** (رسالة ماجستير غير منشورة). غزة- فلسطين: الجامعة الإسلامية.

15-المخلافي، سهام. (2010). **مهارات ما وراء المعرفة وعلاقتها بالتفكير الهندسي لدى طلبة الصف الأول الثانوي** (رسالة ماجستير غير منشورة). اليمن: جامعة صنعاء.

16-المخلافي، محمد غالب. (2004). **مستوى اكتساب تلاميذ الصف الثامن من التعليم الأساسي بأمانة العاصمة للمفاهيم الرياضية ومقدرتهم على حل المسألة الرياضية** (رسالة ماجستير غير منشورة). اليمن: جامعة صنعاء.

17-مداح، سامية. (2001). **فاعلية استخدام التعلم التعاوني ومعمل الرياضيات في تنمية بعض المفاهيم الرياضية لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي بالمدارس الحكومية بمدينة مكة المكرمة دراسة شبه – تجريبية** (رسالة دكتوراه غير منشورة). مكة المكرمة- المملكة العربية السعودية: جامعة أم القرى، كلية التربية.

18-النفيش، تقية. (2004). **تدريس الهندسة في ضوء نموذج فان هيل وأثره على تحصيل وتنمية مستويات التفكير الهندسي لدى تلميذات الصف الثامن الأساسي** (رسالة ماجستير غير منشورة). اليمن: جامعة صنعاء.

19-الهمشري، فهمي. (2005). **فعالية استخدام إستراتيجية حل المشكلات في تدريس الهندسة في التحصيل وتنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن** (رسالة دكتوراه غير منشورة). عمان: جامعة عمان.

20-الوهيبي، حفيظة. (2005). **تحليل محتوى الهندسة بكتب الرياضيات في ضوء معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM في سلطنة عُمان** (رسالة ماجستير غير منشورة). عُمان: جامعة قابوس.

المقالات العلمية المنشورة:

1- أبو عصر، رضاء. (2000). الأنشطة الإثرائية وأثرها على تدريس الرياضيات بالمرحلة الإعدادية. **اللجنة العلمية الدائمة للتربية وعلم النفس**، ص ص 1 – 46.

2- جواد، لينا فؤاد. (2011). مستويات التفكير الهندسي لدى طلبة قسم الرياضيات في كلية التربية الأساسية بالجامعة المستنصرية. **مجلة البحوث التربوية والنفسية بغداد**، (31)، (429 – 466).

3- الحربي، طلال. (2003). منهج الهندسة في رياضيات المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية بين مراحل بياجيه ومستويات فان هيل. **المجلة التربوية**، جامعة الكويت، 17 (69)، (81 – 119).

4- حسانين، حسن والشهري، محمد. (2013). تقييم محتوى كتب الرياضيات المطورة بالمرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية في ضوء معايير (NCTM). **مجلة تربويات الرياضيات**، 16(ج1)، (1 – 41).

5- خرمي، سمير والنذير، محمد. (2015). أثر التدريس باستعمال لغة اللوغو في تنمية التحصيل الهندسي والقدرة على التصور البصري المكاني لدى طلاب الصف الرابع الابتدائي. **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، 16 (4)، (209 – 240).

6- خصاونة، أمل. (1994). مستوى التفكير الهندسي لدى الطلبة المعلمين. **مجلة أبحاث اليرموك، سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية**، 10(1)، (439 – 481).

7- خصاونة، أمل. (2007). مستويات التفكير في الهندسة الفضائية لدى طلبة الصف العاشر. **المجلة الأردنية في العلوم التربوية**، 3 (1)، (11–32).

8- الخطيب، محمد. (2014). استخدام التعلم والتفكير السائد لدى تلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات وعلاقتها بالتحصيل والنوع والاتجاه نحو المادة في المملكة العربية السعودية. **المجلة العربية لتطوير التفوق**، 5 (8)، (3 – 32).

9- الدرواني، بكيل. (2015). اثر تدريس الهندسة الفراغية باستخدام برنامج CABRI 3D في التفكير الهندسي والتصور المكاني لدى طلاب الصف الثاني الثانوي بأمانة العاصمة. **مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول**، للفترة من 5 – 7 مايو 2015، جامعة الملك سعود السعودية، (195 – 224).

10-الرمحي، رفاء. (2009). نظرية فان هيل في التفكير الهندسي. **ملف الثقافة العلمية، رؤى تربوية،** (29)،(87- 90).

11-الرمحي، رفاء. (2014). مستويات التفكير الهندسي في كتب الرياضيات المدرسية في فلسطين للصفوف (1-10). **مجلة جامعة الأزهر،** غزة، سلسلة العلوم الإنسانية، 16 (1)، (235-260).

12-الزهيري، عماد. (2011). تقويم أسئلة مناهج الرياضيات للصفوف (5 – 8) من مرحلة التعليم الأساسي في الجمهورية اليمنية. **مجلة كلية التربية جامعة عين شمس،** 35 (3)،(293 – 330).

13-سعيد، ردمان. (2007). مدى اتساق محتوى الهندسة في كتب الرياضيات المدرسية للصفوف من 7-9 في الجمهورية اليمنية مع الأسس التعليمية لنظرية فان هيل للتفكير الهندسي. **مجلة العلوم التربوية والنفسية،** 8 (3)، (166-185).

14-سلامة، حسن. (1990). مستويات فان هايل للتفكير الهندسي في مناهج الرياضيات بالمرحلتين الابتدائية والمتوسطة في المملكة العربية السعودية. **المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج،** 2 (5)، (325 – 361).

15-شريفي، علي. (2012). تجانس البنية المعرفية للمتعلم والكتاب المدرسي وعلاقتها بالتحصيل في مادة الرياضيات في ضوء نظرية بياجيه (لدى عينة من تلاميذ السنة الثانية ابتدائي). **دراسات نفسية وتربوية، مخبر تطوير الممارسات النفسية والتربوية،** (9)، (125 – 147).

16-عبد القوي، مصطفى. (2007). فاعلية إستراتيجية التدريس بحل المشكلة في تنمية التفكير الهندسي والتحصيل لدى تلاميذ الصف الأول الثانوي. **دراسات في المناهج وطرق التدريس،** (125)، (163 – 202).

17-عبيد، وليم. (1993). تقرير عن مؤتمر الكونجرس العالمي لتعليم الرياضيات المنعقد بكندا في الفترة 17 – 23 أغسطس 1992. **المجلة التربوية،** جامعة الكويت، 8 (27)، (193 – 204).

18-عبيد، وليم. (2000). المعرفة وما وراء المعرفة المفهوم والدلالة. **مجلة الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة**، (1)، (1 – 7).

19-عفانة، عزو. (2002). تقويم مقرر الرياضيات المطور للصف السادس الأساسي في فلسطين في ضوء مستويات التفكير الهندسي "لفان هايل. **الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات المؤتمر العلمي الثاني المنعقد في جامعة عين شمس** للفترة من 4 – 5 أغسطس (58 – 101).

20-الغرائري، محي الدين. (1986). في ضبط مقاييس لتقويم تعليم الرياضيات من خلال وضعية الفصل التربوية في المستوى الابتدائي" **وقائع الملتقى القومي المنظم بتونس** من 17 إلى 19 ديسمبر 1984، منزلة العلوم الصحية والعلوم التجريبية في النظام التربوي التونسي، وزارة التربية القومية المعهد القومي لعلوم التربية، (127 – 157).

21-فرج الله، عبدا لكريم والنجار، إياد. (2014). فاعلية وحدة محوسبة في الهندسة لتنمية التفكير الهندسي والتحصيل الدراسي لدى تلميذات الصف الرابع الأساسي. **مجلة جامعة الأقصى (سلسلة العلوم الإنسانية)** 18 (2)، (108 – 144).

22-قاسي، سليمة. (2014). مدى اكتساب تلاميذ الصف الخامس ابتدائي لمهارات التفكير الرياضي الواردة في منهاج الرياضيات الجديد. **مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية**، (14)، (169 – 182).

23-القحطاني، عثمان. (2015). إستراتيجية تدريسية مقترحة في ضوء النظرية التواصلية لتنمية مكونات التميز وبيان أثرها على التحصيل الدراسي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية. **مجلة الدراسات التربوية والنفسية**، 9 (3)، (431 – 451).

24-القدام، محمد. (2013). العمليات الذهنية وتعلم الرياضيات. كتاب المقاربات السيكولوجية للاشتغال المعرفي، مجموعة من الأساتذة، فاس، **منشورات الجمعية الوطنية لعلم النفس في خدمة المجتمع** (1)، (ط1)، (186-201).

25-المحرز، هنا. (2013). تقويم منهج الرياضيات للصف الخامس الأساسي في الجمهورية العربية السورية على ضوء مستويات التفكير الهندسي لفان هايل. **مجلة الآداب**، (106)،(681 – 738).

26-المحزري، عبد الله وناصر، محمد والذارحي، فاطمة. (2009). التواصل الرياضي لدى تلاميذ الصف الثامن الأساسي وعلاقته بالتحصيل. **مجلة الأندلس للعلوم الاجتماعية والتطبيقية**، (3) (155 – 197).

27-المطرب، خالد والسلولي، مسفر. (2015). استقصاء المعرفة اللازمة لتدريس الهندسة لدى معلمي المرحلة الابتدائية. **مجلة العلوم التربوية**، 37(1)، (39 – 63).

28-المغربي، الشيماء. (2005). ضوابط عملية لإعداد المعلم في ضوء المستويات المعيارية"، **المؤتمر العلمي السابع عشر للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس:** مناهج التعليم والمستويات المعيارية، القاهرة، (26-27) يوليو، (257-276).

29-نصور، رغدة. (2015). توزيع مستويات فان هيلي (Van Hiele) للتفكير الهندسي عند الطلبة وعلاقته بالبرهان الهندسي والتفكير المنطقي الرياضي (دراسة ميدانية في مدينة اللاذقية). **مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية**، 37 (4)، (71 – 87).

المواقع الالكترونية:

1- حمدي، نور الدين، "نبذه تاريخية عن علم الهندسة في الرياضيات" uqu.edu.sa/hnahmed/ar/21361

2- الزاوي، رشيدة، "الكتاب المدرسي بين الوضع التربوي والديداكتيكي الراهن وآفاق الإصلاح والمراجعة"

https ://plateformedidactique.blogspot.com/2017/04/blog-post_26.html

ثانيا: المراجع الأجنبية:

1- Abdullah, A & Zakaria, E. (2013). Enhancing students' level of Geometric Thinking Through Van Hiele's Phase-based learning. **Indian Journal of Science and Technology**, 6(5), 4432 – 4446.

2- Abdullah, A. H, & Zakaria, E. (2013). The Effects Van Hiele's Phase-Based Instruction Using the Geometer's Sketchpad (GSP) on students' levels of Geometric Thinking. **Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology**, 5(5), 1652 – 1660.

3- Abu, M. S & Abidin, Z. Z. (2013). Improving the levels of Geometric Thinking of Secondary School students Using Geometry learning Video based Van Hiele Theory**. International Journal of Evaluation and Research in Education**, 2(1), 16 – 22.

4- Al-ebous, Tahani. (2016). Effect of the Van Hiele Model in Geometric concepts Acquisition: The Attitudes towards Geometry and learning Transfer Effect of the first Three Grades students in Jordan. **International Education Studies**, 9(4), 87 – 98.

5- Alex, J. K & Mammen, K. J. (2014). An Assessment of the Readiness of Grade 10 learners for Geometry in the context of curriculum and Assessment policy statement (CAPS) Expectation. **Int J Edu Sci**, 7(1), 29 – 39.

6- Alex. J. K & Mammen. K. J. (2016). Lessons learnt from Employing Van Hiele Theory Based Instruction in Senior Secondary School Geometry Classrooms**. Eurasia Journal of Mathematics, science & Technology Education**, 12(8), 2223 – 2236.

7- Al-Shehri, M. A, et al. (2011). The Effectiveness of Gifted students centers in Developing Geometric Thinking**. Educational Research**, 2(11), 1676 – 1684.

8- Aydin, N & Halat, E. (2009). The impacts of undergraduate mathematics courses on college students' geometric reasoning stages. **The Montana Mathematics Enthusiast**, 6 (1 & 2), 151 – 164.

9- BAL, Ayten. (2014). Predictor Variables for Primary School students related to Van Hiele geometric thinking. **Journal of theory and practice in Education**. 10(1): 259-278.

10- Bell, M. (1998). Impact of An Inductive Conjecturing Approach in Dynamic Geometry Enhanced environments. **Dissertation Abstracts International**, 59(5): 1498.

11- Burger, W & Shaughnessy, J. (1986). Characterizing The Van Hiele Levels of Development in Geometry**. Journal for Research in Mathematics Education.** 17(1), 31-48.

12- Chang, K-E, et al. (2007). Developing geometry Thinking thorough multimedia learning activities**. Computers in Human Behavior, ELSEVIER**,(23), 2212 – 2229.

13- Choi-Koh, S. S. (1999). A student's learning of Geometry Using the computer. **Journal of Educational Research**, 92(5), 301 – 311.

14- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). **Geometry and spatial reasoning**. In D. A. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 420-464). New York: Macmillan. https://www.researchgate.net/publication/258932007_Geometry_and_spatial_reasoning

15- Clements, Douglas. H. (1998). Geometric and spatial Thinking in young children. **National Science Foundation, Arlington, VA.** 40p: http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED436232.pdf

16- Connolly, Susan. (2010). **The Impact of Van Hieli-based Geometry Instruction on student Understanding.** Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree M.S. Mathematics

Science and Technology Education, school of Arts and Sciences, John Fisher College

17- Crompton, Helen. (2013). **Coming to understand angle and angle measure: A design-based research curriculum study using context-aware ubiquitous learning**. A dissertation submitted to the faculty of the University of North Carolina at Chapel Hill in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in the School of Education

18- Crowley, M, L. (1987). " **The Van Hiele model of development of geometric thought**" , NCTM, learning and teaching K-12, NCTM, rest on, pp. 1-16.

19- Erdogan, Tolga, et al. (2009). The Effect of the Van Hiele Model Based Instruction on the Creative Thinking levels of 6th Grade Primary School Student**. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri / Educational Sciences: Theory & Practice**, 9(1), 181 – 194.

20- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The Van Hiele Model of thinking in Geometry among adolescents. **Journal for Research in Mathematics Education. Monograph**, Vol. 3, pp. i+1- 196, Published by: NCTM, 2013, http://www.jstor.org/stable/749957

21- Halat, E & Sahin, O. (2008). Van Hiele levels of pre-and In-Service Turkish Elementary school teachers and Gender Related Differences in Geometry. **The Mathematics Educator,** 11 (1/2), 143 – 158.

22- Halat, E, et al. (2008). Reform-Based Curriculum and Motivation in Geometry**. Eurasia Journal of Mathematics, science & Technology Education**, 4 (3), 285-292.

23- Halat, Erdogan. (2003). **performance, Motivation and Gender with tow Different Instructional Approaches in Geometry**. A Dissertation Doctor of philosophy, The State University college of Education.

24- Halat, Erdogan. (2006). Sex-Related Differences in the Acquisition of the Van Hiele levels and Motivation in learning Geometry. **Asia pacific Education Review**, 7 (2), 173-183.

25- Knight, K. C. (2006). **An Investigation into the change in the Van Hiele levels of understanding geometry of pre-service Elementary and Secondary Mathematics Teachers**. A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Teaching The Graduate School The University of Maine.

26- Ma, Hsiu-Lan, et al. (2015). A Study of Van Hiele of Geometric Thinking among 1st through 6th Graders. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, 11 (5), 1181 – 1196.

27- Mayberry, J. (1983). The van Hiele Levels of Geometric Thought in undergraduate preservice Teachers. **Journal for Research in Mathematics Education**, 14 (1), 58-69.

28- Meng, C. C & Idris, N. (2012). Enhancing Students' Geometric Thinking and Achievement in Solid Geometry**. Journal of mathematics Education,** 5(1), 15 – 33.

29- Meng, C. C & Sam, L. C. (2013). Enhancing Primary Pupils' Geometric Thinking Through Phase-pased Instruction Using the Geometer's Sketchpad**. Journal of Educators and Education**,(28), 33 – 51.

30- Nation Council of Teacher of Mathematics (NCTM, 2000). **Principles and standards for school mathematics.**

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

32- Olkun, S. et al. (2003). Geometric exploration with dynamic geometry applications based on Van Hiele levels. **International**

Journal for Mathematics Teaching and Learning https://www.researchgate.net/publication/228605718_Geometric_explorations_with_dynamic_geometry_applications_based_on_van_Hiele_levels

33- Pegg, J. (1997). **Broadening the descriptors of Van Hiele's levels 2 and 3**. Merga 20 - Aotearoa. (pp. 391-396).

34- Siew, N. M, et al. (2013). Facilitating students' Geometric Thinking Through Van Hiele phase-based learning Using TANGRAM. **Journal of Social Sciences**, 9(3), (101 – 111).

35- Tashana D. Howse, Mark E. Howse. (2015). Linking the Van Hiele Theory to Instruction**, Teaching Children Mathematics**, .21(.5), 305-313.

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

37- Usiskin, Z. (1982). **Van Hiele levels and achievement in Secondary School Geometry**, Department of Education the University of Chicago, 5835 s. Kimbark Avenue Chicago, IL 60637,

38- Van de Walle, John A.,at al. (2013). **Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally**, USA, Library of Congress Cataloging-in-publication Data.

39- Van Hiele, P. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. **Teaching children Mathematics**, 5 (6), 310-316,Published by NCTM, 2014.

قائمة الملاحق

الملحق (1)
المؤسسات التعليمية (مجتمع البحث)

1- المؤسسات التعليمية الخاصة بالتلاميذ.

مسلسل	اسم المؤسسة التعليمية	العدد
1	26 سبتمبر	220
2	مجمع السعيد	195
3	عثمان بن عفان	220
4	أبو بكر الصديق	275
5	الثورة	210
6	الجيل الجديد	52
7	عقبة بن نافع	390
8	منقذة	85
9	أبو الحسن الهمداني	60
10	البرج منقذة	35
11	نور الإسلام	60
12	الفردوس	55
13	المواهب	40
14	الثلايا	140
	المجموع	2037

2- المؤسسات التعليمية الخاصة بالتلميذات.

مسلسل	اسم المؤسسة التعليمية	العدد
1	الخنساء	250
2	عائشة	155
3	بلقيس	295
4	الوحدة	261
5	الميثاق	360
6	الشيماء	210
7	أسماء	160
8	الزهراء	310
9	محمد إسماعيل	250
10	خولة	150
11	الجيل الجديد	20
12	منقذة	50
13	أبو الحسن الهمداني	30
14	نور الإسلام	30
15	الفردوس	35
16	المواهب	25
17	خديجة بنت خويلد	130
	المجموع	2721

الملحق(2)
أداة تحليل المفاهيم الهندسية

المستوى (1): التصوري:

وفيه يحكم المتعلم على الأشكال الهندسية من خلال مظهرها العام، وتمييزها ككل، ولا يعرف شيئا عن خصائصها

ويتوقع من المتعلم في هذا المستوى أن يكون قادرا على أن:

1- يحدد الشكل الهندسي من خلال مظهره الكلي من بين مجموعة من الأشكال الهندسية.
2- يحدد الشكل الهندسي من خلال مظهره الكلي وهو في أوضاع مختلفة.
3- يتعرف على أجزء شكل معطى.
4- يرسم أشكال هندسية بسيطة كأن يوصل نقط معينة لتكوين شكل معين.
5- يستنسخ أشكال هندسية مرسومة.
6- يسمي الأشكال الهندسية من خلال مظهرها العام.
7- يستخدم الرموز في قراءة الأشكال الهندسية.
8- يقارن الأشكال الهندسية بناءً على مظهرها العام على سبيل المثال متوازي الأضلاع مستطيل مضغوط.
9- يصنف الأشكال الهندسية بناءً على مظهرها العام على سبيل المثال مضلع ثلاثي مضلع رباعي.
10- يصف الأشكال الهندسية بناءً على مظهرها العام على سبيل المثال المربع لديه أربع زوايا وأربعة رؤوس وأربعة أضلاع، المستطيل فيه ضلعين كبيرين وضلعين صغيرين.
11- يستخدم أدوات بيئية لتكوين أشكال هندسية كأن يستخدم عيدان الكبريت لتكوين مربع.
12- يحدد أجزء بعض الأشكال الهندسية ولكن ليس بالاعتماد على الخواص على سبيل المثال القطر في المعين.

13-يحل مسائل هندسية يتطلب التعامل معها بالقياس أو العدد أو القص أو إعادة التركيب وليس بالرجوع إلى الخواص. على سبيل المثال يركب معين من مثلثين متساويين الأضلاع.

المستوى (2): المستوى التحليلي:

وفيه يحكم المتعلم على الأشكال الهندسية بناءً على خواصها والعلاقة بين هذه الخواص دون إدراك العلاقات بين الأشكال الهندسية المختلفة.

ويتوقع من المتعلم في هذا المستوى أن يكون قادرا على أن:

1- يصف الشكل الهندسي بناءً على خواصه على سبيل المثال الشكل يمثل مربع لان أضلاعه متساوية وزواياه قوائم.
2- يستخدم المدلولات اللفظية للتعبير عن خصائص مكونات الأشكال الهندسية.
3- يصف العلاقات القائمة بين مكونات الشكل الهندسي المطروح.على سبيل المثال قطري المعين متعامدان.
4- يصف الأشكال الهندسية بطرق مختلفة طبقا لخواصها.
5- يقارن الأشكال الهندسية طبقا للعلاقة بين مكوناتها. على سبيل المثال قطري المعين متعامدان بينما قطري المستطيل ليس كذلك.
6- يستخدم خصائص الأشكال الهندسية في حل المسائل الهندسية.
7- يرسم الأشكال الهندسية بناءً على خواصها.
8- يكتشف خصائص الأشكال الهندسية من خلال التجريب.
9- يحدد الشكل الهندسي من خلال إعطاء خصائص محددة.
10-يعمم بعض الخصائص على مجموعة من الأشكال. على سبيل المثال كلا من المربع والمعين الأضلاع متساوية، ولكن لا يستطيع استنتاج أن كل مربع معين.
11-يصف علاقة أو أكثر بين أزواج من الأشكال الهندسية.
12-يسمي الأشكال الهندسية بناءً على خواصها.

المستوى (3): المستوى الاستنتاج غير الشكلي:

وفيه يعي المتعلم العلاقات بين الأشكال الهندسية المختلفة ويأتي ببراهين غير شكلية لخواص الأشكال الهندسية، ولكنه لا يستطيع تكوين براهين خواص الأشكال الهندسية.

ويتوقع من المتعلم في هذا المستوى أن يكون قادرا على أن:

1- يُعرف الأشكال الهندسية من خلال خواصها.
2- يميز الخواص بين الأشكال الهندسية المختلفة.
3- يميز العلاقات بين الأشكال الهندسية المختلفة.
4- يحدد اقل مجموعة من الخصائص لوصف شكل هندسي.
5- يحدد مجموعات مختلفة من الخصائص تميز فئة من الأشكال الهندسية.
6- يتعرف على الشكل الهندسي من خلال تعريفه.
7- يتعرف على الشروط الكافية لتكوين شكل هندسي.
8- يستخدم خواص وعلاقات الأشكال الهندسية ومفاهيم الانسحاب والانعكاس والدوران والتكبير في حل مسائل هندسية.
9- يكتشف خواص جديدة للأشكال الهندسية من خلال الاستدلال.
10-يكمل برهان خاصية معينة لشكل هندسي.
11-يقارن بين عدد من الأشكال الهندسية من خلال تحديد أوجه الشبه والاختلاف.

المستوى (4): المستوى الاستنتاج الشكلي

وفيه يستخدم المتعلم خواص وعلاقات الأشكال الهندسية في بناء براهين النظريات الهندسية

ويتوقع من المتعلم في هذا المستوى أن يكون قادرا على أن:

1- يعرف خواص الأشكال الهندسية من التعاريف الرسمية.
2- يستخدم المسلمات لإثبات العلاقات الهندسية بين الأشكال الهندسية.
3- يعطي برهان متكامل لخواص الأشكال الهندسية.
4- يدرك كافة الشروط الكافية واللازمة لتكوين شكل هندسي.

5- يدرس أثار التغير للأشكال الهندسية.
6- يمثل بالرسم كافة الحالات أو الشروط لتكوين شكل هندسي ببعدين وثلاثة أبعاد.
7- يستخدم خواص وعلاقات الأشكال الهندسية لبرهنة نظريات هندسية.
8- يستخدم المثلث القائم الزاوية في حل النسب المثلثية.
9- يستخدم العلاقات المثلثية لتحديد أطوال الشكل الهندسي وقياس الزوايا.
10- يحل مسائل الأشكال الهندسية التي تحتاج إلى ربط عدد من العلاقات الهندسية بين أشكال مختلفة أو تكوين معادلات رياضية كأن يربط الرياضيات بالهندسة في المستوى وفي الفضاء ثلاثي البعد ونظام الإحداثيات.
11- يتصور الأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد من وجهة نظر مختلفة وتحليل المقاطع العرضية لها.

الملحق (3)
تحليل المفاهيم الهندسية بما يتوافق مع مستويات التفكير الهندسي لفان هيل.

تحليل مفهوم المربع

الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى	الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى	الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى	الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى
2	1	1		28	1		55	1		82	2
	2	1		29	2		56	3		83	2
	3	1	4	30	1		57	2		84	2
	4	1		31	2		58	2		85	2
	5	1		32	2		59	2		86	2
	6	1		33	1		60	2		87	2
	7	1		34	2		61	2		88	2
3	8	1		35	2		62	2		89	3
	9	1		36	1		63	2		90	3
	10	1		37	2		64	2	7	91	4
	11	2		38	2		65	3	8	92	3
	12	1		39	2		66	2		93	3
	13	2		40	1		67	3		94	3
	14	1		41	2		68	3		95	4
	15	1		42	2		69	3		96	4
	16	1		43	2		70	3		97	4
	17	1		44	2		71	2	9	98	2
	18	2		45	2		72	3		99	2
	19	1		46	2		73	3		100	3
	20	1		47	2		74	2		101	4
	21	3		48	2		75	2		102	4
	22	2		49	2	5	76	2		103	2
	23	1		50	2		77	3		104	4
	24	1		51	2		78	2		105	4
	25	1		52	1		79	3		106	4
	26	1		53	1	6	80	3		107	4
	27	1		54	1		81	3			

تحليل مفهوم المستطيل

الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى	الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى	الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى	الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى
1	1	1		36	2		71	2	6	106	2
	2	1		37	1		72	1		107	2
	3	1		38	1		73	2		108	2
	4	1		39	2		74	2		109	2
	5	1		40	1		75	2		110	2
	6	1		41	2		76	2		111	2
2	7	1		42	2		77	2		112	2
	8	1		43	2		78	2		113	2
	9	1		44	2		79	2		114	2
	10	1		45	2		80	2		115	2
	11	1		46	2		81	2		116	2
	12	1		47	2		82	2		117	2
3	13	1		48	2		83	3		118	2
	14	1		49	1		84	2		119	2
	15	1		50	2		85	3		120	3
	16	2		51	2		86	3		121	3
	17	1		52	2		87	3	8	122	4
	18	2		53	2		88	3		123	4
	19	1		54	2		89	3		124	4
	20	1		55	2		90	2		125	4
	21	1		56	2		91	3		126	3
	22	1		57	2		92	2		127	3
	23	1		58	2		93	2		128	3
	24	2		59	2		94	3		129	4
	25	2		60	2		95	3	9	130	4
	26	2		61	2		96	2		131	4
	27	1		62	2		97	2		132	4
	28	1		63	3	5	98	2		133	4
	29	1		64	2		99	3		134	4
	30	1		65	1		100	3		135	2
	31	1		66	1		101	2		136	2
	32	2		67	1		102	3		137	2
4	33	1		68	2		103	2		138	3
	34	2		69	2		104	1		139	2
	35	2		70	2		105	2			

تحليل مفهوم المعين

الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى	الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى	الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى	الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى
5	1	3		20	2		39	2		58	2
	2	3		21	2		40	3		59	2
	3	3		22	1		41	3		60	2
	4	3		23	2		42	2		61	2
	5	2		24	2		43	2		62	3
	6	2		25	2		44	2		63	3
	7	1		26	2		45	2		64	3
	8	2		27	3		46	2	7	65	4
	9	3		28	2		47	2	8	66	3
	10	2		29	2		48	3		67	3
	11	1		30	2	6	49	1		68	3
	12	2		31	2		50	2		69	3
	13	2		32	2		51	2		70	4
	14	2		33	2		52	3		71	4
	15	2		34	2		53	2		72	4
	16	2		35	2		54	2	9	73	4
	17	2		36	3		55	2		74	4
	18	3		37	3		56	2			
	19	2		38	3		57	2			

تحليل مفهوم متوازي الأضلاع

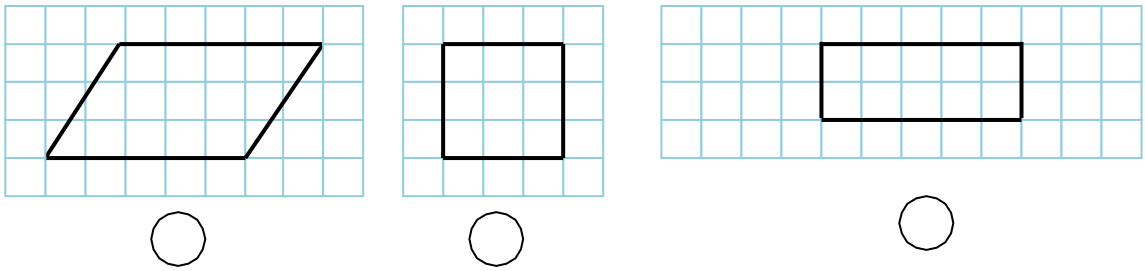
الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى	الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى	الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى	الصف	تسلسل الفقرات تصاعديا من كتاب الصف الأول إلى الصف التاسع	الفقرة صُنفت في المستوى
2	1	1		33	2		65	2		97	3
3	2	1		34	3		66	2		98	3
	3	1		35	1		67	2		99	3
	4	1		36	1		68	2		100	3
	5	1		37	3		69	1		101	4
5	6	2		38	1		70	2		102	4
	7	3		39	2		71	2		103	4
	8	2		40	2		72	2		104	1
	9	2		41	2		73	2		105	2
	10	2		42	2		74	2	8	106	4
	11	2		43	2		75	2		107	2
	12	2		44	3		76	2		108	2
	13	2		45	3		77	3		109	2
	14	2		46	2		78	2		110	2
	15	2		47	2		79	3		111	2
	16	2		48	2		80	1		112	2
	17	2		49	2		81	2		113	2
	18	3		50	2		82	2		114	4
	19	1		51	2		83	3		115	3
	20	1		52	2		84	3		116	3
	21	2		53	2	6	85	1		117	3
	22	2		54	2		86	2		118	4
	23	2		55	2		87	2		119	3
	24	2		56	2		88	2		120	3
	25	2		57	2		89	2		121	4
	26	2		58	3		90	2		122	4
	27	2		59	2		91	2	9	123	4
	28	2		60	3		92	2		124	4
	29	2		61	3		93	2		125	4
	30	2		62	3		94	2			
	31	2		63	3		95	2			
	32	2		64	3	7	96	3			

الملحق (4)
اختبار المفاهيم الهندسية
(المربع – المستطيل – المعين – متوازي الأضلاع)

أجب عن جميع الأسئلة الآتية:

السؤال (1)

1- ضع علامة (✓) تحت الشكل الذي يمثل مربع؟

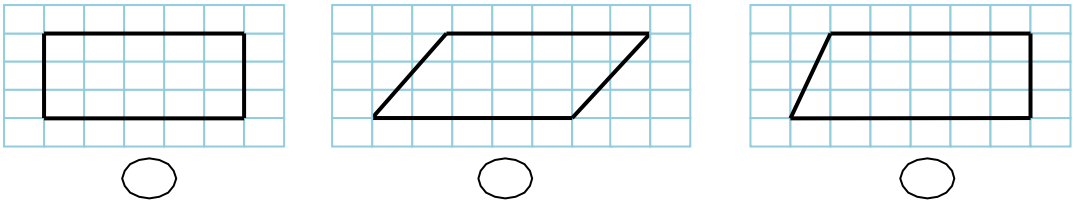


2- وضح كيف عرفت ذلك؟

.....

السؤال (2)

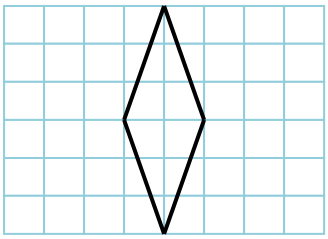
3- ضع علامة (✓) تحت الشكل الذي يمثل مستطيل؟



4- وضح كيف عرفت ذلك؟

.....

السؤال (3)



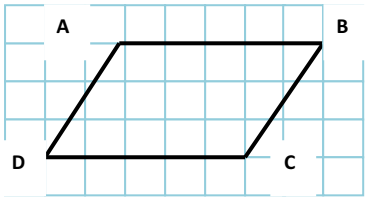
5- هل الشكل المرسوم جانبا يمثل معين؟

نعم ☐

لا ☐

6- ارسم قطرا فيه؟

السؤال (4)



7- ماذا يسمى الشكل المرسوم جانبا؟

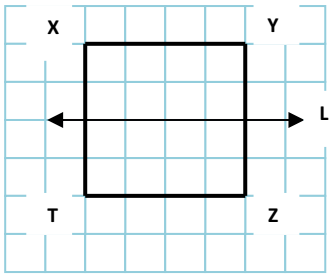
.....

8- سمي زاويتين متقابلتين فيه؟

.....

السؤال (5)

الشكل المرسوم جانبا يمثل مربع



9- هل المستقيم **L** محور تناظر للمربع؟

نعم ☐

لا ☐

10- كم محور تناظر للمربع؟

.....

السؤال (6)

11- ضع علامة (×) أمام الخاصية الخاطئة لكل مستطيل

- قطران المستطيل متعامدان ( )
- زوايا المستطيل الأربع قوائم ( )
- قطران المستطيل متقايسان ( )
- الأضلاع المتقابلة في المستطيل متقايسة ( )
- الزوايا المتقابلة في المستطيل متقايسة ( )

12- هل هناك خاصيات أخرى للمستطيل أكتبها؟

.....

السؤال (7)

13- ضع علامة (×) أمام الخاصية الخاطئة لكل معين

- القطران في المعين متعامدان ( )
- القطران في المعين ينصفا زوايا الرؤوس ( )
- جميع أضلاع المعين متقايسة ( )
- مجموع أي زاويتين متتاليتين في المعين = 180° ( )
- القطران في المعين متقايسان ( )

14- هل هناك خاصيات أخرى للمعين أكتبها؟

.....

السؤال (8)

15- ضع علامة (✓) أمام الخاصية الصحيحة لكل متوازي أضلاع

- جميع أضلاع متوازي الأضلاع متقايسة ( )
- مجموع كل زاويتين متقابلتين في متوازي الأضلاع 180° ( )
- القطران في متوازي الأضلاع ينصف كلا منهما الآخر ( )
- القطران في متوازي الأضلاع ينصفا زوايا الرؤوس ( )
- القطران في متوازي الأضلاع متعامدان ( )

16- **هل هناك خاصيات أخرى لمتوازي الأضلاع أكتبها؟** .....

السؤال (9)

17- هل كل مربع مستطيل؟

نعم ☐

لا ☐

18- **وضح كيف عرفت ذلك؟**

.....

السؤال (10)

19- هل كل مستطيل مربع؟

نعم ☐

لا ☐

20- **وضح كيف عرفت ذلك؟**

.....

السؤال (11)

21- هل كل معين متوازي أضلاع؟

نعم ☐

لا ☐

22- **وضح كيف عرفت ذلك؟**

.....

السؤال (12)

23- هل كل متوازي أضلاع معين؟

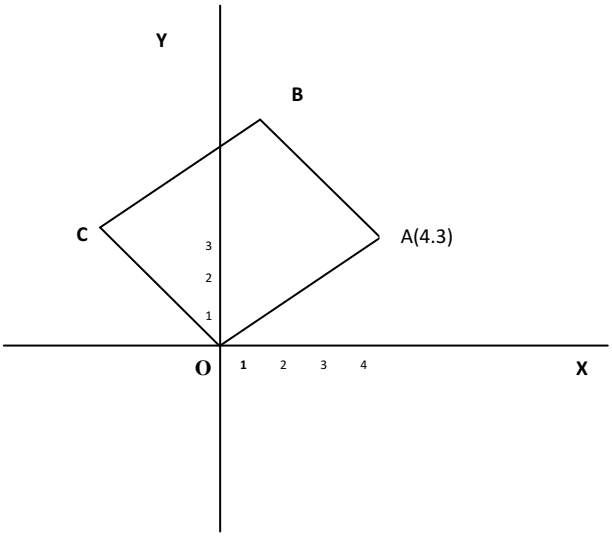
نعم ☐

لا ☐

24- **وضح كيف عرفت ذلك؟**

.....

السؤال (13)



في الشكل المقابل.

25- ضع علامة (✓) أمام الرقم

الذي يمثل مساحة المربع OABC

☐ 16 ☐ 9 ☐ 25

26- **وضح كيف عرفت ذلك؟** .....

السؤال (14)

27- أثبت أن قطري المستطيل متقايسان؟

.....

.....

.....

السؤال (15)

28- أثبت أن قطري المعين متعامدان؟

.....

.....

.....

.....

.....

السؤال (16)

29- برهن أن الزاويتين المتقابلتان في متوازي الأضلاع متساويتان.

.....

.....

.....

انتهت الأسئلة

الملحق (5)
معامل الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار

السؤال	الفقرة	معامل الصعوبة	عدد الإجابات الصحيحة المجموعة العليا	عدد الإجابات الصحيحة المجموعة الدنيا	معامل التمييز	السؤال	الفقرة	معامل الصعوبة	عدد الإجابات الصحيحة المجموعة العليا	عدد الإجابات الصحيحة المجموعة الدنيا	معامل التمييز
1	1	0.79	19	11	0.42	8	15	0.46	10	3	0.37
	2	0.74	19	9	0.52		16	0.21	8	0	0.42
2	3	0.79	19	11	0.42	9	17	0.59	14	8	0.32
	4	0.76	18	11	0.37		18	0.45	12	6	0.37
3	5	0.79	18	12	0.32	10	19	0.63	17	7	0.53
	6	0.74	17	11	0.32		20	0.50	15	5	0.47
4	7	0.71	17	10	0.37	11	21	0.34	11	2	0.47
	8	0.79	18	12	0.32		22	0.29	10	2	0.47
5	9	0.79	19	11	0.42	12	23	0.47	12	6	0.32
	10	0.42	11	5	0.32		24	0.39	11	4	0.37
6	11	0.37	10	4	0.32	13	25	0.42	13	3	0.53
	12	0.21	7	1	0.32		26	0.18	7	1	0.37
7	13	0.45	13	7	0.32	14	27	0.21	8	0	0.42
	14	0.21	8	0	0.42	15	28	0.21	8	0	0.42
						16	29	0.21	8	0	0.42

الملحق (6)
مقياس تصحيح أسئلة الاختبار

السؤال	الفقرة	معيار التصحيح
1	1	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) في حالة وضع العلامة (✓) تحت شكل المربع فقط.
	2	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أعطى التلميذ/ة تبرير لفظي يتناسب مع المستوى الأول (التصوري) من مستويات التفكير الهندسي كأن يقول الشكل مربع لأنه يشبه النافذة أو يقول لأنه مرسوم على 3*3 مربعات صغيرة (ليس بالضرورة أن يعطي التلميذ/ة خاصية من خواص المربع، يكفي أن يعطي التلميذ/ة توضيح بسيط يدل على انه يدرك أن الشكل مربع، أو يعطي التلميذ/ة إجابة منطقية مبنية على الخواص كأن يقول الشكل مربع لان أضلاعه الأربعة متساوية، وزواياه قوائم.
2	3	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) في حالة وضع العلامة (✓) تحت شكل المستطيل فقط.
	4	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أعطى تبرير لفظي يتناسب مع المستوى الأول (التصوري) من مستويات التفكير الهندسي كأن يقول الشكل مستطيل لأنه يشبه الباب، أو يقول لأن فيه ضلعين اكبر من الضلعين الآخرين، أو يقول لأنه مرسوم على 3*5 مربعات صغيرة (ليس بالضرورة أن يعطي التلميذ/ة خاصية من خواص المستطيل، يكفي أن يعطي توضيح بسيط يدل على انه يدرك أن الشكل مستطيل، أو يعطي التلميذ/ة إجابة منطقية مبنية على الخواص كأن يقول الشكل مستطيل لان فيه كل ضلعين متقابلين متساويين، وزواياه قوائم.
3	5	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أجاب (نعم).
	6	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا رسم قطرا في المعين أي يصل رأسين فيه متقابلين بخط مستقيم.
4	7	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا سمى الشكل تسمية صحيحة (متوازي أضلاع).
	8	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا سمى في الشكل زاويتين متقابلتين تسمية صحيحة. كأن يقول (A, C)
5	9	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أجاب (نعم).
	10	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أجاب (أربعة (4) محاور).

السؤال	الفقرة	معيار التصحيح
6	11	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) في حالة اختياره العبارة الهندسية التي لا تمثل خاصية من خواص المستطيل وهي: قطران المستطيل متعامدان.
	12	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أعطى خاصية أخرى من خواص المستطيل غير تلك المدونة في الاختيارات المتعددة في الفقرة.
7	13	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) في حالة اختياره العبارة الهندسية التي لا تمثل خاصية من خواص المعين وهي: القطران في المعين متقايسان.
	14	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أعطى خاصية أخرى من خواص المعين غير تلك المدونة في الاختيارات المتعددة في الفقرة.
8	15	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) في حالة اختياره العبارة الهندسية التي تمثل خاصية من خواص متوازي الأضلاع وهي: القطران في متوازي الأضلاع ينصف كلا منهما الآخر.
	16	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أعطى خاصية أخرى من خواص متوازي الأضلاع.
9	17	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أجاب (نعم).
	18	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أجاب إجابة منطقية صحيحة مبنية على الخواص المشتركة بين المربع والمستطيل كأن يقول (لان المربع هو مستطيل أضلاعه متساوية، أو يقول لان المربع فيه كل ضلعين متقابلين متوازيين ومتساويين وجميع زواياه قوائم).
10	19	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أجاب (لا).
	20	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أجاب إجابة منطقية مستخدما مثال مناقض كأن يقول (لأنه يوجد مستطيلات ليست مربعة كتلك التي أطوالها لا يتساوى مع عرضها).
11	21	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أجاب (نعم).
	22	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أجاب إجابة منطقية صحيحة مبنية على الخواص المشتركة بين المعين ومتوازي الأضلاع كأن يقول (لان المعين هو متوازي أضلاع أضلاعه متساوية، أو يقول لان المعين فيه كل ضلعين متقابلين متوازيين ومتساويين وكل زاويتين متقابلتين متساويتين بالقياس)
12	23	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أجاب (لا).

السؤال	الفقرة	معيار التصحيح
	24	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا أجاب إجابة منطقية مستخدما مثال مناقض كأن يقول (لأنه يوجد متوازيات أضلاع ليست معينات كتلك التي أطوالها لا يتساوى مع عرضها).
13	25	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) في حالة اختياره الرقم (25) كمساحة للمربع المرسوم في الشكل.
	26	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) في حالة إثباته بأن OA = 5 عن طريق استخدامه نظرية فيثاغورث أو قانون المسافة بين نقطتين ومن ثم يوضح لان المربع جميع أضلاعه متساوية فيكون مساحته طول الضلع في نفسه.
14	27	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا كان برهانه متكامل مرورا بالرسم والمعطيات والعمل والمطلوب واستخدام العلاقات الهندسية وخواص الأشكال الهندسية في البرهان لان الفقرة تقيس المستوى الرابع (لاستنتاج الشكلي) وفي هذا المستوى يكون المتعلم قادرا على تكوين البراهين.
15	28	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا كان برهانه متكامل مرورا بالرسم والمعطيات والعمل والمطلوب واستخدام العلاقات الهندسية وخواص الأشكال الهندسية في البرهان لان الفقرة تقيس المستوى الرابع (لاستنتاج الشكلي) وفي هذا المستوى يكون المتعلم قادرا على تكوين البراهين.
16	29	يُعطى التلميذ/ة الدرجة (1) إذا كان برهانه متكامل مرورا بالرسم والمعطيات والعمل والمطلوب واستخدام العلاقات الهندسية وخواص الأشكال الهندسية في البرهان لان الفقرة تقيس المستوى الرابع (لاستنتاج الشكلي) وفي هذا المستوى يكون المتعلم قادرا على تكوين البراهين.

الملحق (7)
مذكرة من كلية علوم التربية بالرباط إلى من يهمه الأمر للتعاون مع الباحث في تطبيق البحث الميداني

جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

كلية علوم التربية
Faculté des Sciences de l'Education

الرباط في: 16يونيو 2016

إلى من يهمه الأمر:

نود الإفادة بأن الطالب / عبده صالح محسن بهوث

المسجل بكلية علوم التربية بجامعة محمد الخامس بالرباط بالسنة الثانية من سلك الدكتوراه

في تكوين تحليل وتقييم أنظمة التربية والتكوين

وفريق البحث الشباب التحولات المجتمعية والتربية

لديه تطبيق ميداني في المدارس اليمنية

نأمل التعاون مع الطالب وتسهيل مهمة إنجاز بحثه الميداني

ولقد أعطيت هذه المذكرة بناءً على طلبه للإدلاء بها لدى الجهات المختصة

شارع محمد بن عبد الله الركراكي مدينة العرفان ص.ب : 6211 الرباط - الهاتف : 05 37 77 42 89 / 05 37 77 42 78 - الفاكس : 05 37 77 13 42
Boulevard Mohammed Ben Abdellah Regragui - Medinat Al Irfane - B.P. 6211 Rabat - Tél : (212) 537 77 42 78 / (212) 537 77 42 89 - Fax : (212) 537 77 13 42
Site web : www.fse.ac.ma

الملحق (8)

مذكرة مدير إدارة التربية والتعليم بمحافظة ذمار إلى مدراء المؤسسات التعليمية بالمدينة للتعاون مع الباحث وتسهيل إجراءات البحث الميداني.

الجمهورية اليمنية
وزارة التربية والتعليم
مكتب التربية والتعليم بمحافظة ذمار

بسم الله الرحمن الرحيم

الرقم: ( )
التاريخ: ١٢/ ٢٠١٦م

الأخوة مدراء مدارس مدينة ذمار المحترمون

تحية طيبة وبعد

فأدم اليكم الطالب الباحث: عبده صالح محسن بهوث وذلك لتطبيق بحثه الميداني في المدارس لذا نامل منكم التعاون مع المذكور من خلال تهيئة الطلبة للاجابة على الاختبار المعد من قبل الباحث لغرض اكمال اطروحته لنيل درجة الدكتوراه

وتقبلوا خالص التحية

مدير مكتب التربية والتعليم بمحافظة ذمار

الملحق (9)

إحصائية المؤسسات التعليمية بمدينة ذمار وعدد التلاميذ في كل مؤسسة تعليمية

الجمهورية اليمنية
وزارة التربية والتعليم
مكتب التربية والتعليم بمحافظة ذمار

الرقم:-
التاريخ: ٢٠١٧/١٠/٦م
المرفقات:-

احصائية بمدارس مدينة ذمار وعدد الطلبة في كل مدرسة للعام الدراسي 2016/2017م

م	اسم المدرسة	الصف السابع			الصف الثامن			الصف التاسع			الصف الاول الثانوي			ملاحظات
		ذكور	اناث	اجمالي	ذكور	اناث	اجمالي	ذكور	اناث	اجمالي	ذكور	اناث	اجمالي	
1-	26سبتمبر	60	-	60	55	-	55	65	-	65	220	-	220	
2	الخنساء	-	155	155	-	150	150	-	175	175	-	250	250	
3-	عائشة	-	95	95	-	114	114	-	185	185	-	155	155	
4-	بلقيس	-	250	250	-	215	215	-	265	265	-	295	295	
5-	الوحدة	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	261	261	
6-	الميثاق	-	350	350	-	330	330	-	350	350	-	360	360	
7-	الشيماء	-	170	170	-	200	200	-	190	190	-	210	210	
8-	مجمع السعيد	110	-	110	116	-	116	175	-	175	195	-	195	
9-	عثمان بن عفان	66	75	141	85	90	175	160	75	85	220	-	220	
10-	اسماء	-	330	330	-	261	261	-	180	180	-	160	160	
11-	ابو بكر الصديق	138	-	138	115	-	115	125	-	125	275	-	275	
12-	الزهراء	-	200	200	-	235	235	-	255	255	-	310	310	
13-	محمد اسماعيل	-	220	220	-	210	210	-	220	220	-	250	250	
14-	خولة	-	105	105	-	110	110	-	120	120	-	150	150	
15-	الثورة	170	-	170	149	-	149	175	-	175	210	-	210	
16-	الجيل الجديد	37	15	52	59	-	59	65	25	40	72	20	52	
17-	عقبة بن نافع	-	-	-	-	-	-	-	-	-	390	-	390	
18-	منقذة	75	35	110	70	30	100	115	35	80	135	50	85	
19-	ابو الحسن الهمداني	110	90	200	86	95	181	140	55	85	90	30	60	
20-	البرج منقذة	30	-	30	26	-	26	30	-	30	35	-	35	
21-	نور الاسلام	50	45	95	40	62	102	95	45	50	90	30	60	
22-	الفردوس	40	35	75	30	40	70	100	65	35	90	35	55	
23-	المواهب	50	30	80	30	60	90	85	35	50	65	25	40	
24-	عمر المختار	93	31	124	20	96	116	95	20	75	-	-	-	
25-	علي عبدالمغني	65	-	65	52	-	52	55	-	55	-	-	-	
26-	حفصة	-	315	315	-	294	294	298	298	-	-	-	-	
27-	النصر الوحدوي	96	-	96	99	-	99	95	-	95	-	-	-	
28-	الفلوجة	77	25	102	25	20	45	100	25	75	-	-	-	
29-	السلام بالجدد	55	25	80	40	20	60	35	10	25	-	-	-	
30	14 اكتوبر	75	50	125	102	70	172	135	50	85	-	-	-	
31-	7يوليو	35	40	75	45	35	80	75	35	40	-	-	-	

يعتمد
مكتب التربية والتعليم

الجمهورية اليمنية
وزارة التربية والتعليم
مكتب التربية والتعليم بمحافظة ذمار

بسم الله الرحمن الرحيم

الرقم:- (/ /)
التاريخ:- / / 200م
المرفقات:-

احصائية بمدارس مدينة ذمار وعدد الطلبة في كل مدرسة للعام الدراسي 2017/2016م

م	اسم المدرسة	الصف السابع			الصف الثامن			الصف التاسع			الصف الأول الثانوي			ملاحظات
		ذكور	اناث	اجمالي	ذكور	اناث	اجمالي	ذكور	اناث	اجمالي	ذكور	اناث	اجمالي	
32-	خديجة بنت خويلد	-	110	110	-	120	120	-	125	125	-	130	130	
33-	22مايو	162	-	162	100	-	100	-	165	165	-	-	-	
34-	مجمع هران	82	70	152	48	-	48	85	20	105	-	-	-	
35-	ذمار علي	20	15	35	20	15	35	20	22	42	-	-	-	
36-	علي بن ابي طالب	110	72	182	90	55	145	115	75	190				
37-	النور	145	-	145	135	-	135	145	-	145				
38-	الوحدة بالعلة	25	15	40	30	15	45	28	19	47				
39-	السلام بعزان	35	15	50	30	20	50	25	15	40				
40-	الحسن بن علي	115	-	115	102	-	102	125	-	125				
41-	الكوفة	30	25	55	95	20	115	75	20	95				
42-	الثلاياء	127	-	127	115	-	115	145	-	145	140	-	140	
43-	جنين	98	35	133	15	-	15	35	-	35				
44-	الحمزة	110	-	110	95	-	95	85	-	85				
45-	النهضة	35	15	50	30	15	45	45	25	70				
46-	عمار بن ياسر	20	15	35	25	11	36	35	20	55				
47-	النجاح	25	15	40	30	20	50	30	15	45				
48-	محمد عبدالله صالح	98	-	98	81	-	81	96	-	96				
49-	زيد الموشكي	30	-	30	28	-	28	20	-	20				
50-	عمر بن عبدالعزيز	143	-	143	96	-	96	115	-	115				
51-	الامام الشوكاني	40	20	60	35	10	25	25	20	45				
52-	الشهيد البكيتي	105	-	105	140	-	140	100	-	100				
53-	نشوان الحميري	36	-	36	30	-	30	45	-	45				
54-	التضامن بالدرب	32	-	32	20	-	20	29	-	29				
55-	الحمزة ذي ماجد	42	-	42	85	-	85	95	-	95				
56-	الشهيد الزبيري	21	15	36	25	15	40	25	15	40				
57-	الظهرة	35	15	50	65	10	75	25	20	45				
58-	الفاروق برخمة	20	18	38	30	25	55	37	15	52				
59-	حصن زيد	18	-	18	15	-	15	25	-	25				
60-	خالد بن الوليد	110	-	110	82	-	82	45	-	45				
61-	شوكان	20	26	45	25	15	40	25	15	40				
62-	22مايو قبالين	20	10	30	20	-	20	25	-	25				

يعتمد
مدير مكتب التربية والتعليم

الملحق (10)
نتائج التلاميذ على اختبار المفاهيم الهندسية

تسلسل الطلبة = N

المدرسة = s (1= مجمع السعيد، 2= عقبة بن نافع، 3= الثلايا، 4= 26 سبتمبر، 5= الوحدة، 6= عائشة، 7= الميثاق، 8= بلقيس)

الجنس = sex (1= ذكور، 2= إناث)

question			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	15	16
N	s	sex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
3	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
12	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
14	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
19	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
20	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
22	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
23	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
24	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
27	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
29	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
30	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
31	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
32	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

34	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
35	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
36	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
40	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
41	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
42	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
43	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
45	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
47	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
48	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
49	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
50	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
51	2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
53	2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
54	2	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
55	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
56	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
57	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	2	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	2	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
61	2	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
63	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
64	2	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
66	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	2	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
68	2	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

69	2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
71	2	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
72	2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
73	2	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
75	2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
76	2	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
77	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
79	2	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
80	2	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
82	2	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
83	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
84	3	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
85	3	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
86	3	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
87	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
88	3	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
89	3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
90	3	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
91	3	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
92	3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
93	3	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
94	3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
95	3	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
96	3	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
97	3	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
98	3	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	3	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
101	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
102	3	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
103	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

104	3	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105	3	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
106	3	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
107	3	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
108	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	3	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111	3	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
112	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	3	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
114	4	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
115	4	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
116	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
117	4	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
118	4	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
119	4	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
120	4	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
121	4	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
122	4	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
123	4	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
124	4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
125	4	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
126	4	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
127	4	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
128	4	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
129	4	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	4	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	4	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
132	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
133	4	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
134	4	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
135	4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
136	4	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
137	4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138	4	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

139	4	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140	4	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
141	4	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
142	4	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
143	4	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
144	4	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
145	4	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
146	4	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
147	4	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
148	4	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
149	4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	4	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
151	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
152	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
153	5	2	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
154	5	2	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
155	5	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
156	5	2	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
157	5	2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
158	5	2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
159	5	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
160	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
161	5	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
162	5	2	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
163	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
164	5	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
165	5	2	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
166	5	2	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
167	5	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
168	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
169	5	2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170	5	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
171	5	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
172	5	2	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
173	5	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

174	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
175	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
176	5	2	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
177	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
178	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
179	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
180	5	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
181	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
182	5	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
183	5	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
184	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
185	5	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
186	5	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
187	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
188	5	2	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
189	5	2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
191	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
192	5	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
193	5	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
194	5	2	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
195	5	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
196	5	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
197	5	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
198	6	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
199	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
200	6	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
201	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
202	6	2	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
203	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
204	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205	6	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
206	6	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
207	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
208	6	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0

209	6	2	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
210	6	2	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
211	6	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
212	6	2	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
213	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
214	6	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
215	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
216	6	2	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
217	6	2	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
218	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0
219	6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
220	6	2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
221	7	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
222	7	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
223	7	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
224	7	2	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
225	7	2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
226	7	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
227	7	2	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
228	7	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
229	7	2	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
230	7	2	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
231	7	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
232	7	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
233	7	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
234	7	2	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
235	7	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
236	7	2	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
237	7	2	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
238	7	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
239	7	2	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
240	7	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
241	7	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
242	7	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
243	7	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

244	7	2	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
245	7	2	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
246	7	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
247	7	2	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
248	7	2	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
249	7	2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
250	7	2	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
251	7	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
252	7	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
253	7	2	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
254	7	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
255	7	2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
256	7	2	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
257	7	2	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
258	7	2	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
259	7	2	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
260	7	2	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
261	7	2	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
262	7	2	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
263	7	2	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
264	8	2	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
265	8	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
266	8	2	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
267	8	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
268	8	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
269	8	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
270	8	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
271	8	2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
272	8	2	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
273	8	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
274	8	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
275	8	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
276	8	2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
277	8	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
278	8	2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

279	8	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
280	8	2	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
281	8	2	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
282	8	2	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
283	8	2	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
284	8	2	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
285	8	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
286	8	2	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
287	8	2	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
288	8	2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
289	8	2	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
290	8	2	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
291	8	2	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
292	8	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
293	8	2	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
294	8	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
295	8	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
296	8	2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
297	8	2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
298	8	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
299	8	2	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
300	8	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0