استخدام نمـــوذج راش اللوغاريتمي أحادي البارامتـــرفيتدريج اختبار لمستويات التفكير الهندسي مبني وفق نموذج " فان هيل "

أ. زياد رشيد
د. بوقصاره منصور
جامعة محمد بن احمد وهران2 (الجزائر)

الملخص:

هدفت الدراسة الىاستخدام نموذج راش في تدريج اختبار محكي المرجع لقياس مستويات التفكير الهندسي مبنـــي وفــق نظرية "فان هيل". تكون الاختبار من (28) مفردة من نوع الاختيار المتعدد. طبق الاختبار على عينتـــين اســـتطلاعية وأساســـية مكونتين من (681) تلميذا وتلميذة من تلامذة المرحلة الثانوية. أظهرت نتائج تدريج الاختبار بعد اســـتبعاد (6) مفـــردات و(11) فردا، بأن الاختبار ثابت، حيث بلغ معامل الثبات للمفردات (0.99) ومعامل الثبات للأفراد (0.65)، كما أن مفـــردات الاختبـــار غطت مدى الصعوبة بشكل جيد، فتراوحت قيمة الصعوبة للمفردات ما بين (-1.61- 1.46) لوجيت، وقيم قدرة للأفراد ما بـــين (-3.44- 4.63) لوجيت، ووقعت قيم جميع المفردات (22) مفردة ضمن قيمة احصائي الملائمة لنموذج "راش" (MNSQ) بين (0.7-1.3)، وقيمة احصائي الملائمة (ZSTD) بين (-0.2،0.2).

الكلمات المفتاحية:نموذج راش؛التفكير الهندسي؛ نموذج "فان هيل".

Abstract

The present study aims Using Rasch model in calibrating a Criterion Referenced Test (CRT) to measure levels of geometric thinking based on Van Hiele Theory. The test of geometric thinking levels is a multiple choice test consisted of (28) items. The test was administered on an exploratory sample and basic one, both of them composed of (681 males and females) students of secondary school.

The results of the calibrated test, after excluding (6) item and (11) person, showed that the test was reliable. The reliability coefficient of the items is (0.99) and the reliability coefficient of persons is (0.65), and also the items of test covered the difficulty range well, between (-1.61 - 1.46) Logits, and values of the ability of persons between (3.44 - 4.63) Logits, and all the 22 items lies within an acceptable range of MNSQ value (0.7-1.3) and ZSTD value (-0.2,0.2).

Keywords: Rasch model, geometric Thinking, Van Hiele theory.

مقدمة:

تستند منهجية القياس التي تميز نظرية الاستجابة للمفردة الى نماذج رياضية احتمالية تعمل على ضبط العوامل المربكة المختلفة التي تؤثر في المقارنات بين الدرجات، وذلك بإجراء نوع من النمذجة الرياضية لبارامترات العملية الاختبارية. ويرجع الفضل في تقديم هذه المنهجية الى كل من لورد ونوفيك (Lord and Novick,1968) ، حيثاقتراحا نماذج رياضية تمثل ما يحدث عندما يستجيب فرد معين لمفردة اختبارية بحيث يمكن التنبؤ بأدائه أو تفسير هذا الأداء عن طريق خصائص معينة يطلق عليها السمات. وتستخدم هذه النماذج في تقدير بارامترات للمفردات، وكذلك بارامترات للأفراد في هذه السمات، حيث يمكن باستخدام القيم التقديرية لهذه البارامترات تفسير أداء كل فرد في الاختبار. ونظرا لأن هذه السمات يصعب ملاحظتها وقياسها قياسا مباشرا، وإنما يستدل عليها باستخدام هذه القيم التقديرية، فإنها يطلق عليها عادة السمات الكامنة أوالقدرات (علام،2013:47).

الإشكالية:

سيطرت نظرية القياس الكلاسيكية على حركة القياس فترة، فقد استخدمت أسس هذه النظرية في مواقف اختبارية مختلفة تتضمن بناء مختلف أنواع الاختبارات النفسية، وكذلك تحليل البيانات المستمدة من هذه الاختبارات اعتماداً على الافتراضات الخاصة بها. وبالرغم من سيطرة وانتشار تطبيق هذه النظرية وما ارتبط بها من مقاييس احصائية خاصة بتحليل مفردات الاختبارإلا أنه تبين قصورهذه النظرية في مواجهة كثير من المشكلات السيكومترية المعاصرة التي تقلل من دقة وموضوعية هذا الاستخدام (محاسنة، 2013:96).

وقد استثارت تلك المشكلات العلماء المتخصصين في القياس النفسي والتربوي للبحث عن الدقة والموضوعية في القياس السلوكي حتى يقترب هذا القياس من القياس في العلوم الطبيعية، والتي تتميز بعدم تأثير نتائج القياس بالأداة المستخدمة طالما أنها أداة مناسبة لتقدير الظاهرة،كما يكون تدرج الأداة بوحدات قياس متساوية لا تعتمد ولا تتأثر بالعناصر التي تقدر عندها الظاهرة (شحاتة، 2012:31).

كما ظهرت مجموعة من المشكلات عند استخدام النظرية الكلاسيكية للاختبار في بناء الاختبارات مرجعية المحك وهي اتساع حيز الدقة والتغير في الدرجات. ولكن عند استخدام نماذج الاستجابة للمفردة لتصميم وبناء الاختبارات مرجعية المحك يمكن الحصول على معلومات دقيقة موجودة متساوية عن المدى الواسع للقدرات وتقديرات لمعالم المفردة بصورة مستقلة عن معالم الفرد (ميمي السيد،2014:25).

والى جانب ذلك يشكو التربويون ومعلمو الرياضياتمن تدني قدرات الطلبة في الهندسة، ورغم اتفاق الباحثين والتربويين على أهمية موضوع الهندسةإلا أن هناك صعوبات تعترض تعلم وتعليم الهندسة (الرمحي،2006:2)، حيث يعتبر نموذج "بيير فان هيل وزوجته دينا"Pierre van hiele,Dina في الخمسينيات لتدريس الهندسة وكيفية اكتساب المفاهيم الهندسية وتنمية التفكير الهندسي من النماذج الرائدة في العصر الحديث التي غيرت مجرى تدريس الهندسة (عبد القوي، 2007:167).

وقد أجريت أبحاث كثيرةاستخدمت النظرية الحديثة في القياس وبالأخص نموذج "راش"، في بناء وتدريج وتطوير اختبارات لمستويات التفكير الهندسي وفق نموذج أو نظرية" فان هيل" في تطور التفكير الهندسي، على غرار دراسة كلا من ستولز (Stols,2015)ودراسة ويلسون(Wilson,1990)ودراسة(Usiskin,1982) وبالتالي هذه الدراسة امتدادا لدراسة أوسيسكين (Usiskin,1982) ولكن باستخدام النظرية الحديثة للقياس ونموذج "راش اللوغاريتمي" الذي يحدد كيفية ارتباط أداء الأفراد على البنود وعلاقة هذا الأداء بالقدرة الكامنة لديهم وهو موضوع مخرجات التعلم.

وانطلاقا مما سبق تتضح الحاجة الملحة الى تطوير أدوات لقياس مستويات التفكير الهندسي وفق نظرية "فان هيل"بشكل أكثر موضوعية، ومنه يمكن تحديد مشكلة الدراسةفي التساؤلات الآتية:

1. ما درجة ملاءمة افتراضات نموذج راش اللوغاريتمي لبيانات اختبار مستويات التفكير الهندسي المستمدة من استجابات العينة؟
2. ما تدريج صعوبة مفردات اختبار مستويات التفكير الهندسي باستخدام نموذج راشأحادي البارامتر؟

أهداف الدراسة :

ترمي الدراسة الحالية الى تدريج اختبار لقياس مستويات التفكير الهندسي لدى عينة من تلامذة المرحلة الثانوية مبني وفق نظرية "فان هيل" للتفكير الهندسي،باستخدام نموذج راش اللوغاريتمي أحادي البارامتر.

أهمية الدراسة :

توفير اختبار لقياس مستويات التفكير الهندسي مبني وفق نظرية "فان هيل" للتفكير الهندسي للبيئة الجزائرية، واستخدام نموذج راش في تدريجه لما يوفره هذا النموذج من خطية في القياس يتيح الفرصة لتقدير صعوبة المفردة وقدرة الفرد بوحدة قياس معرفة مما يحقق دقة القياس وموضوعيته وتوفيره لاختبار يتميز بالصدق والثبات يمكن استخدامه للأغراض البحثية المختلفة.

حدود الدراسة:

تتحدد الدراسة الحالية بتلامذة المرحلة الثانوية للسنة الدراسية (2017/2016)، وبثانويات ولاية الوادي،وللمستويات الثلاثة (الأولى؛ الثانية؛ الثالثة ثانوي) الشعب العلمية.

تحديد مصطلحات الدراسة:

1. مستويات التفكير الهندسي: عرفها فان هيل (1986)Van hiele " بأنها مراحل تطور التفكير الهندسي وهي خمس مستويات: المستوى (0) يمثل المستوى الادراكي، والمستوى (1) يمثل المستوى التحليلي، والمستوى (2) يمثل المستوى الاستدلالي غير الرسمي، والمستوى (3) يمثل الاستدلالي الرسمي، والمستوى (4) يمثل التجريدي" **(** Van hiele,1986: 35**)**

ويعرفها الباحثان إجرائيا:بأنها مراحل تطور التفكير الهندسي عند التلامذة ، ويقاس كل مستوى بدرجة محكية (7/5) أي نسبة 71**%**تعبر عن تحقيق كل مستوى من مستويات "فان هيل" .

الإطار النظري والدراسات السابقة:

1.نظرية الاستجابة للمفردة: وهي من أهم التطورات الحديثة في مجال القياس والتقويم التربوي، وهي ترتبط بنماذج السمات الكامنة. وتستخدم نماذج الاستجابة للمفردة على نطاق واسع في الاختبارات السيكولوجية والتعليمية، حيث تهتم بقياس القدرة الكامنة للممتحنين ، وتهدف الى دراسة مدى فعالية مفردات الاختبار في قياس السمة الكامنة، والتي تفترض أنه يمكن التنبؤ بأداء الأفراد (تفسير أدائهم) في ضوء خاصية أو خصائص مميزة لهذا الاداء تسمى السمات(ميمي السيد،2014: 53).

1.1. افتراضات نماذج الاستجابة للمفردة أحادية البعد: تستند نماذج الاستجابة للمفردة أحادية البعد الى افتراضات قوية ينبغي أن تتوفر في البيانات المتعلقة بالاختبارات لكي تؤدي الى نتائج يمكن الوثوق بها، حيث يتم اختبار النموذج

الملائم للبيانات وفقا لمدى تحقق هذه الافتراضات في البيانات، حيث أن ذلك يؤدي الى دقة وإحكام القياس، والافتراضات الأساسية، هي:

1. أحادية البعد.
2. الاستقلال الموضعي.
3. المنحنيات المميزة للمفردة .
4. السرعة. (ميمي السيد، 2014: 55)

ويوجد نوعان من النماذج الشائعة في وقتنا الحاضر:

1- نماذج تتعلق بالمفردة ثنائية الدرجة: ويقصد بها المناسبة للبيانات الثنائية حيث تكون الاستجابة اما نجاح (1) أو فشل (صفر)، وتهتم هذه النماذج بالقياس في وقت معين ،كما تهتم بتحديد العمليات التي ينطوي عليها الأداء في الاختبارات النفسية والتربوية ويندرج تحتها:النموذج أحادي المعلم (نموذج راش)، والنموذج ثنائي المعلم (نموذج بيرنبوم)، والنموذج ثلاثي المعلم (نموذج لورد).

2-النموذج أحادي المعلمأو نموذج راش:يعتمد هذا الأنموذج على الفرق بين القدرة (θ) التي يمتلكها الطالب (s) في الصفة التي يراد تقديرها (القدرة الكامنة وراء استجابات الطلبة)، ودرجة صعوبة الفقرة (i) التي يرغب الطالب المفحوص الاجابة عنها والتي يمثلها الرمز(β)، وسيتم افتراض ان هنالك بعداً واحداً وراء الفروق الفردية في استجابات الطلبة المفحوصين (التقي،2013: 18). وهو الانموذج الابسط من بين نماذج منحنى خصائص الفقرة ويعرف بأنموذج جورج راش نسبة الى عالم الرياضيات الدانماركي إذ كان أول من قام بنشره ولذلك اقترن هذا الأنموذج باسمه منذ الستينات من القرن العشرين، اذ استخدم نظرية الاحتمالات في تحليل البيانات، وكان هذا الانجاز مغايراً لما كان مألوفاً أنذاك، إذ ان النموذج الناتج لمنحنى خصائص الفقرة هو نموذجاً لوغارتمياً، وحسب هذا الأنموذج سيتم تثبيت قيمة معلمة التمييز (c) على افتراض انها متساوية لجميع الفقرات وقيمتها العددية تساوي (1) اما المعلمة التي سوف تأخذ قيماً مختلفة فهي معلمة الصعوبة (b) ولذلك سمي هذا الأنموذج بالأنموذج احادي المعلمة (محاسنة، 2013: 182).

أما الصيغة العامة لهذا الأنموذج فتعطى بالصيغة التالية:

$$P_i(\theta) = \frac{e^{D(\theta - b_\tau)}}{1 + e^{D(\theta - b_\tau)}}$$

حيث أن :(i): الفقرات وتساوي (1، 2، .....، n).

Pi(θ): إلى احتمالية ان يجيب المستجيب الذي قدرته (θ)على المفردة (i).

(bi): صعوبة المفردةi.

(e): إلى الاساس اللوغاريتمي الطبيعي وهو يساوي 20,718 تقريباً. (Mislevy, 1990:195)

(D): إلى معامل القياس أو التدريج وهو مقدار ثابت يساوي 1,7أو 1,702، ويستخدم هذا المعامل ليؤكد أن الدالة اللوغاريتمية هي تقريب حقيقي للدالة التجميعية الطبيعية لهذا الأنموذج،وبدون هذا المعامل تصبح الدالة اللوغاريتمية تحويلاً خطياً للدالة التجميعية الطبيعية.

نموذج "فان هيل" لتنمية التفكير في الهندسة:

وضع بيير وزوجته دينا فان هيل نموذجاً للتفكير الهندسي أواخر الخمسينات (1957)،وقام بيير بمهمة توضيح النظرية وتطويرها لاحقاً، حيث نشرعام 1959 دراسة بعنوان "الهندسة وتفكير الطفل"، ناقش فيها خمسة مستويات تصف تطور التفكير الهندسي في الهندسة (wirzup,1976)، وكما ذكر (Pyshkalo,1968/1981) كما ورد في

(Fuys,Geddes and Tischler) فقد راجع السوفيات منهاج الهندسة لديهم على أساس مستويات فان هيل للتفكير الهندسي (Fuys,Geddes and Tischler,1988: 4)، ويتكون نموذج "فان هيل" من ثلاثة محاور أساسية، وهي:مستويات نموذج فان هيل، و خصائص نموذج فان هيل، و الانتقال بين المستويات في نموذج فان هيل.

أولاً: مستويات نموذج فان هيل:

- المستوى (0) التعرف البصري: في هذا المستوى يتعلم التلميذ بعض المفردات، ويدرك الأشكال الهندسية ككل دون الانتباه الى عناصرها أو الى خصائصها، ومن خلال الشكل الكلي يستطيع الطالب اكتشاف حلول المسائل والتلميذ في تلك المرحلة يمكن أن يتعلم المصطلحات بشرط أن تكون في لغة محسوسة، وبأسلوب ملموس(رباب، 2008: 46).

المستوى (1) التحليل: ويتحدد بملاحظة خواص الأشكال ووصفها دون ربطها ببعضها بعض، سواء على مستوى خواص الشكل الواحد، أو خواص الأشكال المختلفة، ويتميز بتحليل واع لخواص الشكل الهندسي، ورسم الشكل من خلال خواصه.

المستوى (2) الاستدلال بطرق غير الرسمي: يتحدد بوعي المتعلم للعلاقات بين الأشكال الهندسية و خواصها، ويتميز بالقدرة على اعطاء تعريف للشكل الهندسي، وإيجاد علاقات بين خواص الشكل الواحد والأشكال المختلفة.

المستوى (3) الاستنباط الرسمي: ويتحدد بالقدرة على الاستنتاج من خلال بناء البراهين الرياضية، والقدرة على التعليل ضمن خطوات البرهان، وفهم دور كل من التعريف والمسلمة والنظرية.

المستوى (4) الدقة البالغة: وهو أرقى مستويات "فان هيل" للتفكير الهندسي، و يتميز بقدرة المتعلم على المقارنة بين أنظمة هندسية مختلفة (هندسة اقليدية، هندسة غير اقليدية، هندسة محايدة لا تعتمد على مسلمة التوازي الإقليدية و لا على مسلمات التوازي ألااقليدية) ويكون المتعلم على وعي وفهم لدور المنطق والطرق المختلفة للبرهان وأسانيده في المنطق الشكلي مثل البرهان المباشر والغير المباشر وذلك الذي يعتمد على رفض التعارض(عبد القوي، 2007:168)، (Van Hiele,1999:310-316)

إجراءات الدراسة الميدانية:

منهج الدراسة: اتبع الباحثان المنهج الوصفي الاحصائي في تدريج مفردات اختبار لمستويات التفكير الهندسي مبني وفق نموذج "فان هيل"، باستخدام نموذج راشاللوغاريتمي أحادي البارامتر.

مجتمع وعينة الدراسة : تكون مجتمع الدراسة من جميع تلامذة المرحلة الثانوية (الشعب العلمية) المسجلين في السنة الدراسية 2016-2017 وعددهم (16896) تلميذا وتلميذة، منهم (7136) تلميذا و (9760) تلميذة، تم اختيار عينة متوفرة مكونة من (104) تلميذا وتلميذة،منهم (54) تلميذا و(50) تلميذة للعينة الاستطلاعية، وبنفس الطريقة تم اختيار عينة أساسية مكونة من (577) تلميذا وتلميذة، منهم (247) تلميذاو (330) تلميذة، بمتوسط عمري يقدر ب(18) سنة، وانحراف معياري يقدر(1.61) سنة.

اجراءات بناء أداة الدراسة :

لبناء الاختبار تم صياغة مفردات اختبار لمستويات التفكير الهندسي مرجعي المحك في ضوء نموذج "فان هيل" بعد الاطلاع على التراث العلمي والدراسات السابقة في هذا المجال على غرار دراسة **(**Usiskin,1982**)** في مشروع جامعة شيكاغو الامريكية، ودراسة (جهاد شويخ،2005) وترجمته للاختبار الاصلي لفان هيل ودراسة (رفاء الرمحي،2006) و **(**Mayberry,j.w, 1981**)** .تكون الاختبار في صورته الأولية من (40) مفردة في مختلف مستويات التفكير الهندسي وفق نموذج "فان هيل" من نوع الاختيار من متعدد بأربعة بدائل. والملحق رقم 1 يوضح نماذج لأربعة مفردات للاختبار في كل مستوى. تم اعداد تعليمات الاجابة عن الاختبار لتؤكد على التلامذة قراءة كل

مفردة بدقة وتنفيذ ما هو مطلوب في صيغة المفردة الاختبارية على ورقة الاجابة المستقلة، والإجابة عن جميع المفردات دون ترك أي منها بلا اجابة وعدم اختيار أكثر من اجابة والاهتمام بزمن الاجابة اضافة الى توضيح الهدف من الاختبار.بعد صياغة المفردات بشكلها الأول، قام الباحثان بعرض الاختبار بصيغته الأولية على (10) محكمين[1] لغرض بيان رأي الخبراء بمدى صلاحيتها لقياس مستويات التفكير الهندسي للتلامذة و ملائمتها لنموذج "فان هيل"،وعدت المفردة صالحة اذا حصلت على نسبة اتفاق (60**%**) أو أكثر من أداء الخبراء، وفي ضوء آراء الخبراء وملاحظاتهم باستخدام معادلة لاوش (1975) Lawshe، أظهر المحكمين نسبة اتفاق لمؤشر (CVR_s) مقداره (74.74%) على (28) مفردة بعد استبعاد (12) مفردة لعدم حصولها على نسبة اتفاق مقبولة.

ولتحليل مفردات الاختبار تبنى وحدد الباحثان محك لكل مستوى (مستوى اتقان) بناءا على دراسات سابقة في هذا المجال وخاصة دراسة (Usiskin,1982)، حيث أستخدم يوسيسكين في مشروعه لبناء اختبار التفكير الهندسي لفان هيل (25) مفردة بخمسة مستويات و (5) مفردات لكل مستوى، محك أو معيار (3 من 5) أي (60%) وكذلك معيار (4 من5) أي (80%)، ويرى يوسيسكين أن اختيار أي من المحكين أو المعيارين يتم استنادا لطبيعة الاختبار، وما يرغب فيه الباحث في التقليل من الخطأ الأول أو الخطأ الثاني، حيث يمكن الوقوع في الخطأ الأول وهو الحكم على أن الطالب حقق مستوى الاتقان أو المحك في كل مستوى وهو في الحقيقة لم يحققه، أما الاحتمال الوقوع في الخطأ الثاني وهو الحكم على أن الطالب لم يحقق مستوى الاتقان أو المحك وهو في الحقيقة قد حققه. وانطلاقا مما سبق تبنى الباحثان في الدراسة الحالية المحك (5 من7) أي نسبة (71%) وهي نسبة تتوسط المعيارين الذين أعتمدهما يوسيسكين في دراسته، وهذا نظرا لطبيعة تكوين مفردات اختبارنا الحالي، حيث يحتوى كل مستوى من مستويات الاختبار الاربع على (7) مفردات.

اجراءات تطبيق الدراسة :

طبق اختبار مستويات التفكير الهندسي على عينة استطلاعية قوامها (104) تلميذا وتلميذة من نفس مجتمع الدراسة ومن غير المشمولين بعينة الدراسة، وكان الهدف من تطبيق الاختبار تحديد الزمن الذي يحتاج اليه المفحوص للإجابة على الاختبار، والتعرف على المفردات التي قد يكون فيها غموض، وتم تحديد الزمن اللازم للاختبار بـ(60) دقيقة أي حصة دراسية كاملة. وطبق الاختبار في الأول على عينة مكونة من (682) تلميذا وتلميذة، تم الغاء (105) استمارة لعدم استجابة التلامذة لتعليمات الاختبار، وبالتالي تكونت العينة الأساسية النهائية من (577) تلميذا وتلميذة.

الأساليب الإحصائية المستخدمة:

استخدم الباحثان الحزمة الاحصائية للعلوم الاجتماعية **(**Spss v21**)**، والبرنامج الاحصائي **(** Winsteps v4.0.0**)** لـ لينكر مايك (Linacre,M(2017، في تدريج الاختبار وفق لنموذجراش.

1. منصر تيجاني ، غمام العيد (دكتوراه في الرياضيات) بجامعة بسكرة والوادي على التوالي. – سعيدة عدوان ، باية لعجال (ماجستير رياضيات) بجامعة بسكرة – مداس الطيب ، جلالي لزهاري (مفتش تربية وطنية في مادة الرياضيات) مديرية التربية الوادي - دليلة بورحلي استاذ متوسط مكون في الرياضيات بالمسيلة - رشيد بن قدور ، آسيا بن زاوي ، زوبير كروى (أستاذ تعليم ثانوي رياضيات) الوادي.[1]

عرض نتائج الدراسة ومناقشتها:

1. ما درجة ملاءمة افتراضات نموذج راش اللوغاريتمي لبيانات اختبار مستويات التفكير الهندسي المستمدة من استجابات العينة؟

1.1. التحقق من افتراض أحادية البعد: على الرغم من أن الأبحاث أشارت الى أن نماذج الاستجابة للمفردة متينة نسبيا لانتهاك فرضية أحادية البعد (Lau,1996; Spray,Addel-fattah,Huamg and Lau,1997) ، فقد تم اختبار هذا الافتراض بطريقة تحليل نموذج "راش" للمكونات الأساسية المعتمدة على البواقي.

طريقة تحليل نموذج راشللمكونات الأساسية المعتمدة على البواقي:

نظرا لأن نموذج راش يفترض أحادية البعد إلا أن أحادية البعد ليست مطلقة. ويجب أن ينظر الى مفهوم أحادية البعد كما يعنيها التحليل العاملي،حيث يختلف الهدف بينهما. فالتحليل العاملي يهدف الى تحديد العوامل التي يتكون منها الاختبار ولكن نظرية الاستجابة للمفردة تهدف الى التعرف على هل الانحرافات عن السمة المقاسة ترقى الى أن تكون عامل مستقل أم لا، لذلك يوفر برنامج (winsteps v4.0.0) تحليل نموذج راش للمكونات الأساسية المعتمدة على البواقي،والذي يظهر الاختلافات بين الابعاد، والجدولالتالي يوضح نتائج ذلك:

جدول رقم (1): يوضحنتائج التحليل العاملي للمكونات الاساسية للبواقي باستخدام نموذج راش.

حجم تباين البواقي المعيارية مقدرا بوحدات القيم Eigen.	الجذر الكامن	الملاحظ	المتوقع
التباين الكلي في الاستجابات .	35.8189	%100	%100
التباين الذي فسره العامل الرئيسي (تقديرات نموذج "راش")	7.8189	%21.8	%22
التباين المفسر بواسطة الأفراد.	3.3385	%9.3	%9.4
التباين المفسر بواسطة المفردات.	4.4804	%12.5	%12.6
مجموع التباين غير المفسر.	28.0000	%78.2	%78.0
التباين الذي فسره العامل الثاني (الأول في البواقي).	1.6894	%4.7	

نلاحظ من الجدول رقم (1) أن هناك فرقا بين مفهوم البعد في الاحصاء الكلاسيكي ومفهومه في احصاءات نظرية الاستجابة للمفرد، فالبعد في الاحصاء الكلاسيكي يعمل على الدرجات الخام، بينما تعمل نظرية الاستجابة للمفرد على قدرات الأفراد. وللحكم على أحادية البعد بالتحليل العاملي بالمكونات الاساسية للبواقي باستخدام نموذج راش، يجب تحقيق احدى المحكات التالية،وهي:

1. المحك الأول وكقاعدة عامة اذا كانت قيمة التباين الخام المفسر بواسطة التقديرات أكبر من أو يساوي (60%)أو (50%)، كما جاء في دليل البرنامج، واسترشادا بما حدده مطوربرنامج (winsteps) مايك لينكر (LinacreMike) في اتصال شخصي معه، حيث حدد المجال من 20 % الى 80 % بأنه مجال مقبول و يعد مؤشرا قويا لأحادية البعد، وهو ما تحقق في الدراسة الحالية حيث سجلنا القيمة (21.7 %) لهذا المؤشر.
2. المحك الثاني هو أن نسبة التباين الذي فسره العامل الثاني يجب أن تكون قيمته أقل من (5%) وهذا ما تحقق في الدراسة الحالية بالقيمة (4.7%). وهذا دليل آخر على أحادية البعد. (Linacre,2006:272)
3. المحك الثالث هو قيمة الجذر الكامن لنسبة التباين الذي يفسره العامل الثاني اذ يجب ألا تتعدى أو تكون أقل من (3)، وهذا ما تحقق كذلك بتسجيل القيمة (1.688) وهي أقل من (3).

2.1. التحقق من افتراض الاستقلال الموضعي (المحلي): ظهرت طرائق عديدة يمكن الكشف بها عن الارتباط الموضعي بين المفردات الثنائية، ومن بين هذه الطرائق ما اقترحت له لنا "ين" (Yen,1984)الاحصائي**Q3**مؤشرا للارتباط الموضعي للمفردة. ومؤشر **Q3** هو معامل الارتباطللبواقي لزوج من المفردات بعد ضبط السمة المقدرة، وقد ذكر زينسكيو هامبلتونوسيريسي(Zenisky and Hammbleton and Sireci,2002) ويرى (Ayala,2009:133) أن هذا الاحصائي من أكثر الأساليب كفاءة في الكشف عن افتراض الاستقلال الموضعي والذي يختبر علاقة البواقي ما بين أزواج المفردات ،ولحساب مؤشر **Q3** يجب تقدير القدر $\widehat{(\theta_1)}$ لكل مفحوص وذلك ليتم استخدام هذه القدرة لتقدير احتمال الاجابة الصحيحة للمفحوص الذي يمتلك هذه القدرة لكل المفردات. وكقاعدة عامة لتقييم مؤشر الاحصائي **Q3** للحكم على الاستقلال الموضعي أن لا يكون ارتباط أزواج الفقرات من خلال هذا المؤشر **Q3** أكبر من القيمة 0.2 أو أصغر من القيمة -0.2.(Chen;Thissen,1997)،أي اعتبار القيمة المطلقة للمؤشر **Q3** أكبر من < |Q3| 0.2مؤشرا للتبعيةأو الاعتماد (Ayala,2009:133) (Francis et al,2001: 159-174) (Chrisitine,2010:48). وهذا ما أتفق مع النتائج الحالية، حيث تراوحت قيم مؤشر**Q3** ما بين (-0.11 و -0.17) بمتوسط حسابي يساوي (-0.12)،وعموما فان هذه القيم لم تتجاوز مستوى الانتهاك 0.30 حسب زينسكيو هامبلتونوسيريسي(Zenisky and Hammbleton and Sireci,2002)،والمجال الذي أقترحه (Chen and Thissen,1997) ما بين (0.20 و -0.20). وهذا يدل على أن مفردات اختبار مستويات التفكير الهندسي لا توجد فيها مفردات تتأثر الاجابة عنها بمفردات أخرى من مفردات نفس الاختبار، وهذا ما يشار اليه بالاستقلال الموضعي.

3.1. تساوي معاملات التمييز : تم حساب معاملات التمييز لمفردات الاختبار من خلال حساب معامل الارتباط الثنائي المتسلسل (باسيريال) (r_{pb}) بين أداء الأفراد على المفردة وأدائهم على الاختبار ككل، والذي يعتبر مؤشراً لدرجة تمييز المفردة ، والجدول التالي يبين ذلك.

جدول رقم (2): يوضح معاملات التمييز لمفردات الاختبار.

الإدراكي أو البصري		التحليلي أو الوصفي		شبه الاستدلالي		الاستدلالي	
رقم المفردة	م. التمييز	رقم المفردة	م. التمييز	رقم المفردة	م. التمييز	رقم المفردة	م. التمييز
1	0.31	8	0.26	15	0.43	22	0.34
2	0.24	9	0.35	16	0.31	23	0.35
3	0.29	10	0.35	17	0.37	24	0.30
4	0.22	11	0.35	18	0.29	25	0.30
5	0.33	12	0.34	19	0.31	26	0.27
6	0.35	13	0.42	20	0.49	27	0.34
7	0.28	14	0.33	21	0.31	28	0.18

أشار كلا من هامبلتونوسوامسيثان (Hambelton and Swuminathan,1985) الى أنه لكي يتحقق افتراض تكافؤ مؤشرات التمييز ومطابقتها للنموذج يجب أن تكون قيمتها واقعية ضمن حدود المدى (متوسط معاملات التمييز=0.15) وحيث أن متوسط معاملات التمييز (0.32) فان حدود المدى تتراوح ما بين (0.18) و (0.49) وبالتالي فان قيم معاملات الارتباط الثنائي المتسلسل جميعها كان ضمن المدى. وكذلك قيم الانحراف المعياري لهذه المعاملات صغيرة، وهو مؤشر على تحقق هذا الافتراض.

4.1. التحقق من افتراض تدني عامل التخمين: استخدم الباحثان البرنامج الاحصائي (winsteps) والذي يوفر تقدير معلم التخمين، ولكن فقط في حالة طلب ذلك، وتظهر قيم معلم التخمين تحت العمود "التخمين الأدنى"، وقيمه نظرياً بين (0 و 1)، (Baker,2001:28) وعمليا بين(0 و0.35) وما فوق ذلك فهي ليست مقبولة. و يفضل وروم (Warm, 1978) أن تكون قيم التخمين (0.2) أو أقل من ذلك، والجدول التالي يوضح نتائج مؤشرات التخمين.

جدولرقم (3):يوضح معاملات التخمين لمفردات الاختبار.

رقم	معامل التخمين		رقم	معامل التخمين		رقم	معامل التخمين	
المفردة	الأعلى	الأدنى	المفردة	الأعلى	الأدنى	المفردة	الأعلى	الأدنى
1	1.00	0.08	11	1.00	0.09	21	0.90	0.10
2	0.88	0.06	12	1.00	0.00	22	0.93	0.00
3	1.00	0.00	13	1.00	0.00	23	1.00	0.00
4	0.92	0.12	14	0.96	0.00	24	0.98	0.02
5	1.00	0.00	15	1.00	0.00	25	0.87	0.00
6	1.00	0.00	16	0.99	0.03	26	0.99	0.07
7	1.00	0.00	17	1.00	0.00	27	1.00	0.00
8	0.82	0.03	18	0.99	0.10	28	0.83	0.06
9	1.00	0.02	19	1.00	0.09			
10	1.00	0.01	20	1.00	0.00			

يتضح من الجدول رقم (3)أن جميع قيم التخمين الأدني لمفردات اختبار مستويات التفكير الهندسي أقل من (0.10)، ما عدا المفردة (4) والتي سجلت القيمة (0.12)، وهي على العموم قيم منخفضة وقريبة من الصفر وفي المجال المقبول لقيم التخمين الذي حدده كلا من (Linacre,2012:112)(Steven,2003:164-184) .(Baker,2001:28)

5.1. التحقق من التحرر من عامل السرعة: تم التأكد عملياً من خلال التطبيق من أن فشل التلامذة في الوصول للإجابة الصحيحة عن مفردة الاختبار يعود فقط لانخفاض قدراتهم، ولا يعود الى ضيق وقت الاختبار أو لعوامل السرعة في الاستجابة، وذلك عن طريق اعطاء التلامذة الوقت الكافي لهم للاستجابة عن أسئلة الاختبار، كما لم يظهر أي تلميذ أي شكوى أثناء التطبيق من ضيق الوقت وعدم كفايته.

2. ما تدريج صعوبة مفردات اختبار مستويات التفكير الهندسي باستخدام نموذج راشأحادي البارامتر؟

للإجابة على السؤال تم تحليل استجابات التلامذة باستخدام برنامج (Winsteps) المصمم لتحليل النموذج أحادي البارامترلم تظهر نتائج التحليل أي حالة من الحالات المتطرفة، لذلك نجحت المفردات جميعها (28 مفردة) في تحليل استجابات أفراد العينة (577) تلميذا وتلميذة .

وبعد استبعاد الأفراد غير المطابقين للنموذج، أي الذين تزيد حدود الملاءمة لهم عن (2) أو تقل عن (-2)، تمت اعادة التحليل للكشف عن المفردات غير المطابقة للنموذج، حيث تم تقدير معلم الصعوبة لكل مفردة، والخطأ المعياري في قياس معلم الصعوبة، وقيم احصائي المطابقة الداخلية للمفردات، ويعبر عنه بإحصائي متوسطات المربعات للمفردات. كما تم تقدير قيم احصائي المطابقة الخارجية للمفردات، ويعبر عنه بإحصائي متوسطات المربعات للمفردات، لكل معلم من معالم الصعوبة مقدرة بوحدة اللوجيت، والجدول التالي يبين نتائج ذلك.

جدول رقم (4) يوضح صعوبة المفردات وأخطاؤها المعيارية مرتبة تنازلياً وفق صعوبة المفردات.

احصائي المطابقة الخارجية Outfit		احصائي المطابقة الداخلية Infit		الخطأ المعياري للنموذج Model S.E	الصعوبة Measure	ارتباط بونت بيسيال PTBIS-CORR	الدرجة الخام Raw Score	المفردة Item
قيمة الاحصائي ZSTD	متوسط المربعات MNSQ	قيمة الاحصائي ZSTD	متوسط المربعات MNSQ					
3.0-	0.77	2.5-	0.85	0.11	1.64	0.49	120	20
0.5-	0.96	0.00	1.00	0.10	1.30	0.34	146	27
3.4	1.23	2.5	1.12	0.10	1.16	0.18	156	28
0.1	1.00	0.1-	1.00	0.10	0.99	0.35	172	10
1.5-	0.92	0.2-	0.92	0.10	0.93	0.43	186	15
1.6	1.09	1.6	1.07	0.10	0.91	0.26	173	8
1.1	1.04	1.0	1.03	0.09	0.54	0.30	226	25
0.2	1.01	0.2-	0.99	0.09	0.54	0.34	229	22
0.3	1.01	0.2	1.01	0.09	0.46	0.33	241	14
0.7	1.03	0.5	1.02	0.09	0.41	0.31	247	16
1.2	1.04	1.9	1.06	0.09	0.40	0.27	246	26
0.9-	0.97	1.1-	0.97	0.09	0.24	0.37	266	17
2.6	1.09	3.4	1.09	0.09	0.20	0.22	278	4
3.4	1.17	3.2	1.09	0.09	0.18	0.31	273	21
1.9	1.07	2.7	1.07	0.09	0.07	0.24	294	2
0.8-	0.97	0.7-	0.98	0.09	0.05	0.35	294	9
0.4-	0.98	0.6	1.02	0.09	0.01	0.31	295	1
0.1-	0.99	0.3-	0.99	0.09	0.05-	0.35	303	23
1.3	1.05	0.9	1.02	0.09	0.08-	0.30	310	24
2.2-	0.89	2.4-	0.92	0.09	0.44-	0.42	354	13
0.5-	0.97	1.0-	0.97	0.09	0.48-	0.35	361	6
0.4	1.02	0.5	1.02	0.09	0.52-	0.29	355	18
0.5-	0.96	0.4-	0.98	0.10	0.95-	0.31	404	19
1.5-	0.87	0.9-	0.95	0.11	1.27-	0.35	441	11
1.3-	0.88	0.9-	0.95	0.11	1.32-	0.33	442	5
1.4-	0.85	0.9-	0.94	0.12	1.55-	0.34	465	12
0.7-	0.91	0.3-	0.98	0.12	1.68-	0.28	475	7
0.1-	0.89	0.6-	0.95	0.12	1.70-	0.29	475	3
1.00	0.99	2.0	1.00	0.10	0.00		293.8	المتوسط Mean
1.6	0.10	1.5	0.06	0.01	0.90		102.2	الانحراف م S.D

بعد استبعاد الأفراد غير المطابقين، والمفردات غير المطابقة، تمت اعادة التحليل للحصول على تقديرات متحررة من صعوبة المفردات وقدرات الأفراد، والجدول التاليبين نتائج التحليل للقيم المتحررة من قدرات الأفراد .

جدولرقم (5): يوضح نتائج التحليل للقيم المتحررة من قدرات الأفراد.

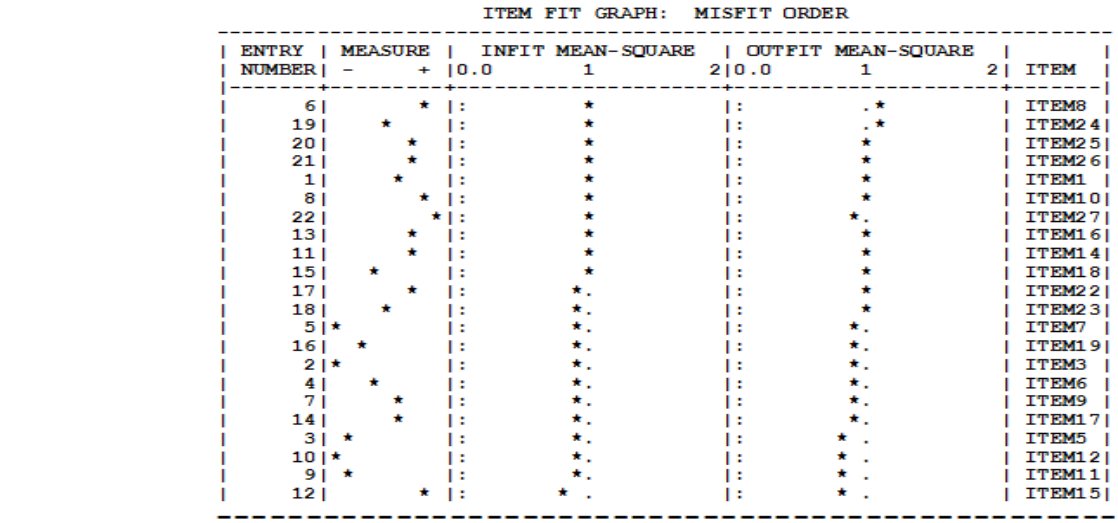
احصائي المطابقة الخارجية Outfit		احصائي المطابقة الداخلية Infit		الخطأ المعياري للنموذج Model S.E	القدرة Measure	الدرجة الخام Raw Score	الاحصاءات
قيمة الاحصائي ZSTD	متوسط المربعات MNSQ	قيمة الاحصائي ZSTD	متوسط المربعات MNSQ				
0.0	0.99	0.0	1.00	0.50	0.30	11.9	المتوسط الحسابي
0.9	0.26	0.9	0.17	0.06	0.84	3.4	الانحراف المعياري
2.6	1.89	2.8	1.56	1.04	3.38	21.0	أعلى علامة
2.6–	0.53	2.7–	0.57	0.47	2.10–	3.0	أدنى علامة

يتضح من الجدولرقم (5) أن التقديرات النهائية المتحررة من قدرات الأفراد تراوحت مابين (3- 21)، ومتوسط توزيع القدرة بلغ (0.30) لوجيت، والانحراف المعياري بلغ (0.84) لوجيت، أما الخطأ المعياري للوسط الحسابي لتقديرات القدرة فقد بلغ (0.04)، وهي قيمة تقترب مما يفترضه النموذج، ما يشير الى دقة تحديد مواقع الأفراد على متصل السمة، والجدول التالي يبين ذلك:

الجدول رقم (6): يوضح نتائج التحليل المتحرر من صعوبة المفردات.

الاحصاءات	الدرجة الخام Raw Score	الصعوبة Measure	الخطأ المعياري للنموذج Model S.E	احصائي المطابقة الداخلية Infit		احصائي المطابقة الخارجية Outfit	
				متوسط المربعات MNSQ	قيمة الاحصائي ZSTD	متوسط المربعات MNSQ	قيمة الاحصائي ZSTD
المتوسط الحسابي	306.9	0.00	0.10	1.00	0.1	0.99	0.1
الانحراف المعياري	103.4	0.93	0.01	0.04	1.1	0.08	1.2
أعلى علامة	475.0	1.46	0.12	1.09	1.2	1.13	2.4
أدنى علامة	146.0	1.61–	0.09	0.90	2.6–	0.84	2.0–

يشير الجدول رقم (6)الى أن متوسط توزيع الصعوبة بلغ (صفراً) لوجيت، والانحراف المعياري بلغ (0.93) لوجيت، وقيم التقديرات المتحررة من صعوبة المفردات تراوحت ما بين (-1.61) الى (1.46)، أما الخطأ المعياري للوسط الحسابي لتقديرات الصعوبة فقد بلغ (0.10) وهي قيمة متدنية نوعا ما، مما يشير الى دقة تقديرات الصعوبة،وقد تم تقدير قيم معالم مفردات اختبار مستويات التفكير الهندسي بصورته النهائية (22) مفردة، باستخدام طريقة الارجحية العظمى غير المشروطة، لتقدير أدق القدرات والصعوبة، ولتقليل الخطأ في التقدير لصعوبة المفردات. يتضح من الشكل رقم (1) أن مؤشرات المطابقة لكل مفردة من مفردات اختبار مستويات التفكير الهندسي المطور كانت ضمن حدود المطابقة الداخلية (التقاربية) والخارجية (التباعدية)، كما يوضح مجال قيم الاحصائي متوسط المربعات التباعدي للمفردات، وقيم الاحصائي متوسط المربعات التقاربي للمفردات لصعوبة مفردات الاختبار المدرج.



شكل رقم (1): يوضح احصائي متوسط المربعات التباعديوالتقاربي لمفردات الاختبار (MNSQ).

يتضح من الشكل رقم (1)أن صعوبة مفردات اختبار مستويات التفكير الهندسي المطور (22) مفردة (والمعبر عنها في العمود Measure) بأنها في المجال المقبول للصعوبة، كما تشير قيم مؤشرات الملاءمة الاحصائية لمتوسط

المربعات التباعدية والتقاربية لمفردات الاختبار الى أنها قريبة من الوضع المثالي الذي يفترضه النموذج وهو القيمة (1)، حيث تراوحت قيمه ما بين (0.84- 1.13) بمتوسط حسابي (0.99) وانحراف معياري (0.08)، وهو في مجال القياس المنتج الذي حدده كلا من (Wright and Linacre,1994) بالقيم (0.70-1.30) أو القيم (0.50-1.5) عموما والقريبة من الواحد، وهو مؤشر إحصائي أكثر حساسية للسلوكيات غير المتوقعة من النموذج (المتطرفة مثل التخمين و الاخطاء غير المتوقعة) التي تؤثر في الاستجابات عن المفردات التي تكون بعيدة عن مستوى قدرة الفرد. لذلك فالقيمة أكبر من (1.0) لمؤشر (Outfit-Underfit) أو مؤشر (MNSQ <0.7 /-2) تعني وجود تباين كبير أو تداخل في البيانات غير مبرر. والقيمة أقل من (1.0) لمؤشر (Infit-Overfit) أو مؤشر (MNSQ >1.3 /2) يعني أن النموذج مفرط في البيانات وقد يتسبب في تضخم احصاءات الثبات(William j et al,2014:166) . وتدل هذه المؤشرات على اقتراب المنحنى الملاحظ من المنحنى المتوقع (أفضل منحنى له يطابق النموذج) وبذلك يتوافر لهذا المنحنى ما يتوافر للمتوقع من النموذج من استقلال لمعلمة الصعوبة للمفردات عن خصائص توزيع القدرة لعينة التلامذة .

صدق الاختبار: وللتحقق من الصدق البنائي للاختبار يجب الاجابة على السؤال التالي وهو: هل تظهر مستويات التفكير الهندسي وفق نظرية "فان هيل" ترتيب هرمي متسلسل أم أنها منفصلة؟

استخدم الباحثان خريطة "رايت,Wright " بعد التدريج النهائي لاختبار مستويات التفكير الهندسي، والشكلالتاليرقم (2) يوضح ذلك:

الشكل رقم (2) يوضح خريطة "رايت،Wright " لتدريج الأفراد ومفردات الاختبار المطور (22) مفردة.

تظهر خريطة "رايت" بأن المفردات المصممة لاختبار كل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لـ"فان هيل" بأنها تميل الى أن تكون متسلسلة، فالزيادة في متوسط عتبة صعوبة المفردات لكل مستوى تدعم الأدلة البحثية الأخرى

أن المستويات تشكل التسلسل الهرمي إلا أن هناك بعض التداخل في عتبات الصعوبة بالنسبة لبعض المفردات والتي تشير الى أنها ليست منفصلة، وقد يعزى جزئيا لبعض المفردات والتي لم تكن دقيقة في اختبار مستويات التفكير الهندسي المبني وفق نظرية "فان هيل". وعموما، على الرغم من أن المستويات الاربعة أظهرت بأنها تكون هرمية طبيعياً. والنتائج تدعم الفكرة القائلة بأن مستويات التفكير الهندسي وفق نظرية "فان هيل" بدلا من كونها ذات طبيعة ثابتة، هي في الواقع أكثر دينامية، وأن التلامذة تتزايد قدراتهم في عدة مستويات في وقت واحد.

وعند تحليل احصاءات برنامج "Winsteps" يظهر بأنها تدعم الفكرة القائلة بأن مستويات " فان هيل" للتفكير الهندسي هرمية، ولكنها تشير الى أن المستويات ذات طبيعة ديناميكية وليست منفصلة، وتبين خريطة "رايت" عدم انتظام توزيع المفردات عبر المستويات قد يكون راجع الى أن المفردات المصممة غير كافية. وبشكل عام فان مفردات اختبار مستويات التفكير الهندسي تقيس مستويات "فان هيل" للتفكير الهندسي التي تم تصميمها، ومع ذلك فأن هناك بعض الشذوذ يستحق مزيدا من التحقق في دراسات لاحقة.

ثبات الاختبار: تم الحصول على نوعين من المعاملات: معامل الثبات الخاص بالأفراد، ومعامل الثبات الخاص بالمفردات.والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول رقم(7): ملخص لنتائج معاملات الثبات والفصل وأخطاءهما المعيارية للأفراد والمفردات وفق نموذج راش بعد التدريج النهائي لاختبار مستويات التفكير الهندسي (22) مفردة .

معامل الثبات		معامل الفصل		الانحراف المعياري SD		جذر متوسط الخطأ المعياري RMSE	
الأفراد	المفردات	الأفراد	المفردات	الأفراد	المفردات	الحقيقي للأفراد REAL RMSE	الحقيقي للمفردات REAL RMSE
0.63	0.99	1.32	9.13	0.70	0.92	0.53	0.10
						لنموذج الأفراد MODEL RMSE	لنموذج المفردات MODEL RMSE
0.65	0.99	1.37	9.20	0.71	0.92	0.52	0.10
– معامل الثبات ألفا كرونباخ أو(KR-20) ،أي ثبات الاختبار يساوي 0.64 .							SEM=2.09

يتضح من الجدول رقم (7) أن قيمة معامل الفصل لمفردات اختبار مستويات التفكير الهندسي تساوي (9.20) وهي قيمة أكبر من (2)، وبالتالي تأكد على التسلسل الهرمي لصعوبة مفردات الاختبار في التدريج النهائي، وأن أقل قيمة لفصل المفردات هي (3)، وأقل قيمة لثبات المفردات (0.90)، لكي تعد هذه المفردات كافية لتعريف متصل السمة التي تقيسها وهي التفكير الهندسي، وكفاية عينة الأفراد لتأكيد هرمية صعوبة المفردات، وهي تكافئ الصدق البنائي للأداة (Linacre2012:644). كما أن معامل الفصل يشير الى عدد الطبقات التي تكون صعوبة مفردات الاختبار، ولهذا فان المفردات تنتشر بشكل جيد على سلم لوغاريتمي مع ثبات عالي . وهذا ما تم تسجيله في الدراسة الحالية بالقيمة (0.99) لمعامل ثبات المفردات .كما بلغت قيمة مؤشر الفصل للأفراد (1.32) وهي قيمة قريبة من (2) نوعا ما، حيث أن أقل قيمة لفصل الأفراد هي (2)، وثبات الأفراد (0.80) لكي تكون عينة الأفراد حساسة للتمييز بين الأداء العالي والمنخفض، وفي الدراسة الحالية تعتبر قيم كلا من معامل الفصل والثبات قيم مقبولة نوعا ما إلا أنها تشير الى حاجة اختبار مستويات التفكير الهندسي لمزيد من المفردات، ومن خلال هذه المعاملات (GI) و (GP) تم حساب

معامل الثبات لكل من المفردات والأفراد، وفق الصيغة الرياضية التاليـــة: ($R=G^2/1+G^2$) (Andrich, 1982: 95-104)، حيث أن (G) ترمز الى معامل الفصل، و (R) ترمز الى معامل الثبات وتتراوح قيم مؤشرات الفصل مـــن (0) الى ما لانهاية والقيم الأعلى هي الأفضل.

وقد بلغت قيمة معامل الثبات للمفردات (0.99)، وهي قيمة مرتفعة وتدل على كفاية عينة الأفراد في الفصل بين المفردات، وبالتالي في تعريف متصل السمة الذي تقيسه هذه المفردات، وهو مستقل عن طول الاختبار. كما بلغت قيمة معامل الثبات للأفراد (0.65)، بخطأ معياري للقياس (2.09) للاختبار وهي مقبولة نوعا ما والتي تدل على أن نطـــاق القدرة ضيق نوعا ما، أي هناك ضعف في تباين قدرات الأفراد، وبالتالي فالاختبار الحـــالي فـــي حاجـــة لمزيـــد مـــن المفردات، وهو مستقل عن حجم العينة. وتجدر الاشارة أن قيمة معامل ثبات الأفراد في نمـــوذج راش يكـــافي ثبـــات الاختبار في النظرية الكلاسيكية ألفا كرونباخ (α) أو كودر-ريتشارسون (KR-20) تقريبـــا (Linacre,2012:645)، والذي يمثل الحد الأدنى لمعامل الثبات (Julian,1988).

خلاصة الدراسة:

أظهرت نتائج الدراسة التجريبية أن ستة (6) مفردات من اختبار مستويات التفكير الهندسي المبني وفق نظريـــة "فان هيل"، غير صالحة وغير مطابقة لنموذج راش اللوغاريتمي أحادي البارامتر، كما تـــم الحصـــول علـــى مفـــردات متحررة من خصائص الأفراد، وتحرر الأفراد من خصائص المفردات، وكانت هذه المفردات تتمتع بدرجة مقبولة مـــن الصـــدق والثبـــات وقد بلغ عددها (22) مفردة.

التوصيات والمقترحات : في ضوء النتائج التي توصلت اليها الدراسة الحالية، يوصي الباحثان بما يلي:

اجراء المزيد من الدراسات على الصورة الأولية لاختبار مستويات التفكير الهندسي (28) مفردة المبني فـــي الدراســـة الحالية، باستخدام نماذج نظرية الاستجابة للمفردة المختلفة، وإجراء مقارنة بينها، وتطبيقـــه ليشـــمل جميـــع المنـــاطق والمراحل التعليمية الأخرى، من أجل تأكيد الثقة حول صدق وثبات الاختبار في تحديد مستويات التفكير الهندسي وفـــق نموذج " فان هيل" لدى التلامذة في المراحل التعليمية قبل الجامعية.

قائمة المراجع :

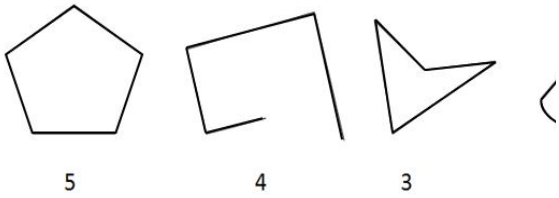
1. التقي، أحمد محمد.(2013). النظرية الحديثة في القياس،ط2، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
2. رباب، الطنة.(2008). تحليل محتوى منهاج الرياضيات للصف الثامن الأساسي في ضوء مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، رسالة ماجستير غير منشورة بكلية التربية بالجامعة الاسلامية، غزة.
3. شحاتة، ساميه سمير.(2012). دروس في القياس النفسي والتربوي، القاهرة ،مصر: مكتبة ايتراك للنشر والتوزيع.
4. علام، صلاح الدين محمود.(2013). نماذج الاستجابة للمفردة الاختبارية أحادية البعد ومتعددة الأبعاد وتطبيقاتها في القيـــاس النفسي والتربوي، القاهرة: دار الفكر العربي.
5. عبد القوي، مصطفى.(2007). فاعلية استراتيجية التدريس بحل المشكلة في تنمية التفكير الهندسي والتحصيل لـــدى تلاميـــذ الصف الأول الثانوي، مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، مصر، المجلد:125،162-202.
6. محاسنة، ابراهيم محمد. (2013). القياس النفسي في ظل النظرية التقليدية والنظرية الحديثة، عمان، الاردن: دار جرير للنشر والتوزيع.
7. ميمي السيد، أحمد.(2014). التوجهات الحديثة في القياس النفسي والتربوي،القاهرة: دار الكتاب الحديث.
8. Ayala,R,j.(2009). The Theory and Practice of item Response Theory. A division of Guilford Publications, Ine 72 Spring Street,New York,Ny 10012.

9.Andrich, David .(1982). An Index of Person Separation in Latent Trait Theory, the Traditional KR-20 Index, and the Guttman Scale Response Pattern. Education Research and Perspectives, 9:1, 95-104.
10.Baker,F.B.(2001).The Basics of Item Response Theory ,ERIC clearing house on Assessment and Evaluation, University of Maryland,College Park,MD.
11.Chrisitine,D.(2010). Item Response Theory Under standing Statistics Mea surement . Oxford University Press,Inc.
12.Francis,Tuerlinckx ; Paul, DeBoeck.(2001). Non – modeled item interactions lead to distrorted discrimination parameters : A case Study .Methods of Psychological Research Online 2001, 6, 2 ,159-174.
13.Fuys,D;Geddes,D ;Tischler,R.(1988). The van hiele Model of Thinking in Geometry Among Adolescent.The National Council of Teachers of Mathematics, INC.journal for Research in Mathematics Education, Monograph Numer 03 .01-195.
14.Linacre,John ,M.(2012a).A User's Guide to Winsteps Ministep Rasch- Model Computer Programs. Winsteps.com
15.Linacre,J.M.(2006b). Auser's guide to WINSTPES MINISTEP Rasch model computer programme manual 3.92.1 Retrieved 05/09/2017 fromhttp://www.Winsteps.com.
16.Matthew ,G ;Ray,C.(2013). Determining the Number of Factors to Retain in EFA: Using the SPSS R-Menu v2.0 to Make More judicious Estimations. Practical Assessment Research and Evaluation, 18, 8,1-14
17.Mislevy, R. T. (1990). Modeling Item Response When Different Subjects Employ Different Solations Strategies, Netherlands: Psychometrica, 55, 195-215.
18.Steven P. Reise, Niels G. Walle.(2003).How Many IRT Parameters Does It Take to Model Psychopathology Items?, Psychological Methods, 2003, 8, 2, 164-184.
19.Vanhiele,Pierr M.(1986).Structure and Insight a theory of Mathematics Education, NewYork, Academic Press.
20. Van Hiele,Pierre M.(1999). Developing Geometric Thinking Through Activities That Begin with Play. Theaching Children Mathematics . 16-310. Natienal Council of Teachers of Mathematics ,inc.Retrieved 25/04/2017 fromwww.nctm.org.
21.William j; Boone et al.(2014). RaschAnalysis in the Human Sciences. Spinger Dordrecht Heidelberg New York.

ملحق رقم1

يوضح أربعة مفردات للاختبار المطور، كنموذج لكل مستوي من مستويات التفكير الهندسي الاربعة لفان هيل:

السؤال رقم 01: أي من الأشكال التالية مضلع ؟



A).1 و3 و5 فقط.

B). 3 و5 فقط.

C). 2 و4 فقط.

D). جميعها مضلعات.

السؤال رقم 09: أي من العبارات التالية **صحيحة** لكل متوازي أضلاع ؟

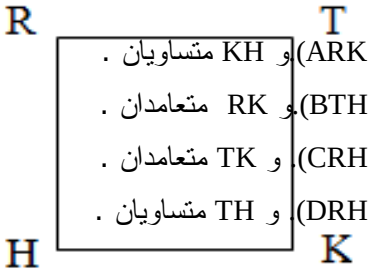
A).القطران متقايسان .

B).الزوايا المتقابلة فيه متقايسة .

C). القطران متعامدان.

D).زواياه متقايسة .

السؤال رقم 13: RTKHمربع ، أي من العلاقات التالية **صحيحة** في كل مربع ؟



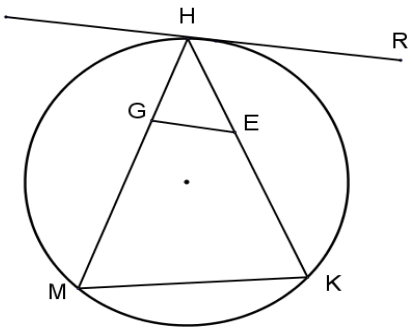
A)RK و KH متساويان .

B)RK و BT متعامدان .

C)TK و CH متعامدان .

D)TH و DH متساويان .

السؤال رقم 25: اليك المثلث HKM مثلث مرسوم داخل دائرة و (HR) مماس لها . المستقيم (EG) يقطع (HK) في E ، و (HM) في G . من المعطيات السابقة **يمكن اثبات** أن الشكل EKMG رباعي دائري **اذا كان** :



A).HE=.

B).HR // .

C).KM // .

D).KM=.