جامعة الشرقية
A' SHARQIYAH UNIVERSITY

بناء اختبار تكيُّفيّ محوسب باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي بسلطنة عُمان

آمال بنت خلفان بن حميد الحسنية

رسالة مقدمة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في التربية

تخصص: القياس والتقويم

قسم علم النفس

كلية الآداب والعلوم الإنسانية

جامعة الشرقية

سلطنة عُمان

2025م / 1446هـ

بناء اختبار تكيُّفيّ محوسب باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي بسلطنة عُمان

Construction of a Computerized Adaptive Test Based on Item Response Theory in Mathematics for Fourth Grade Students in the Sultanate of Oman

رسالـة مقدمة استكمالاً لمتطلبـات الحصـول على درجـة الماجستير في التربية

تخصص: القياس والتقويم

إعـــــداد

آمال بنت خلفان بن حميد الحسنية

لجنـــة الإشـــراف

د. شريف عبد الرحمن السعّودي مشرفًا رئيسًا

د. جوخة بنت محمد الصوافية مشرفًا ثانيًا

2025م / 1446هـ

بناء اختبار تكيفي محوسب باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي بسلطنة عمان

أعدها الطالبة:

آمال بنت خلفان بن حميد الحسنية

نوقشت هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ 2025/04/28م

المشرف الرئيس	المشرف الثاني
شريف السعودي	جوخة الصوافي

أعضاء لجنة المناقشة

م	صفته في اللجنة	الاسم	الرتبة الأكاديمية	التخصص	الكلية/ المؤسسة	التوقيع
1	رئيس اللجنة	د. خليفة الجهوري	أستاذ مساعد	الإرشاد النفسي	جامعة الشرقية	
2	المناقش الخارجي	د. يوسف أبو شندي	أستاذ مشارك	القياس والتقويم	جامعة السلطان قابوس	
3	المناقش الداخلي	د. إبراهيم الوهيبي	أستاذ مساعد	القياس والتقويم	جامعة الشرقية	
4	المشرف الرئيس	د. شريف السعودي	أستاذ مشارك	القياس والتقويم	جامعة الشرقية	

الإقـــــــرار

أقر بـــأن المادة العلمية الواردة في هذه الرسالة قد تم تحديد مصدرها العلمي، وأن محتوى الرسالة غير مقدم للحصول على أي درجة علمية أخرى، وأن مضمون هذه الرسالة يعكس آراء الباحثة الخاصة، وهي ليست بالضرورة الآراء التي تتبناها الجهة المانحة.

الباحثة: آمال بنت خلفان بن حميد الحسنية الرقم الجامعي: 2318250

التوقيع:

إهداء

إلـــــى والـــــديَّ

فلولاهُما لما وصلت، لما أبدعت، هُما من علماني الصبررُغم صعوبات الحياة

***

إلى من كانَ ظلِّي وسندي بعد الله

إلى زوجي العزيـز

***

إلى من جدّدوا الشغف في روحي وأحيوا يباس الهمة فاخضرّت وأزهرت تلك الرُّبى

إلى إخوتي وأخو اتي

***

إلى مَن صدقوا معي؛ وأضاؤوا لي الطريق

إلى أساتذتي الفضلاء

***

وكُل من كان معي وقدَّم لِيَ العون، وكان لِي دافعًا قويًا لتحقيق التميُّز

أهدي لكم حصاد صبري وثمرة جُهدي

الباحثة

شكر وتقدير

قَالَ تَعَالَىٰ: ﴿رَبِّ أَوۡزِعۡنِيٓ أَنۡ أَشۡكُرَ نِعۡمَتَكَ ٱلَّتِيٓ أَنۡعَمۡتَ عَلَيَّ وَعَلَىٰ وَٰلِدَيَّ وَأَنۡ أَعۡمَلَ صَٰلِحٗا تَرۡضَىٰهُ﴾

النمل: ١٩

فالحمد لله دائمًا و أبدًا كما ينبغي لجزيلِ إحسانه وفضلِه عليّ.

الحمد لله الذي مكنني وأعانني، وهيّأ الظروف ويسَّر البِدايات لإنهاء هذا العمل،

فلله الحمد من قبل ومن بعد. وبعد،

إلى عائلتي الأحبّ لقلبي: لا كلمات تفيكم حقكم، ولا شكر يكافئ عطاءكم، لكم منّي كل الامتنان والتقدير، وسأظل مدينةً لكم أبدًا ما حييت.

إلى صاحب العِلم الوفير، إلى من وجهني وأرشدني الدكتور شريف السّعودي؛ شكرًا و افرًا وامتنانًا عميقًا، فقد دفعتني مناقشاتُه وملاحظاته المثرية إلى صياغة العمل بصورة أكثر دقة.

إلى التي أثرتني بعلمها، وأجزلت عليّ بعطائها، وكانت مع الدكتور شريف يدًا تقيم جُدران الحلم،

إلى الدكتورة جوخة الصو افية: شكرًا جزيلًا.

إلى التي غمرتني بعطفها ولطفها، إلى التي كانت وما تزال أنموذجًا حيًّا في دعم طلبة العلم،

أستاذتي طيف القلهاتية: شكرًا وودًّا عظيمًا.

إلى الذين أغنوني بُملاحظاتهم القيّمة فحسُن العمل بآرائهم وسما،

إلى مُحكمي أدوات الدراسة: شكرًا طيِّبًا.

إلى اللائي رحّبن بتطبيق أدوات دراستي، فاحتضنت مدارسهن هذا العمل،

إداريّات ومعلمات: شكرًا خالصًا.

شكرًا لكل من كانت كلماته عونًا لإكمال هذه الرحلة،

شكرًا لكل من كانت يده سندًا ومددًا لي لإنهاء هذا

العمل، والحمد للهِ ربِّ العالمين.

الباحثة

بناء اختبار تكيُّفيّ محوسب باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي بسلطنة عُمان

الباحثة: آمال بنت خلفان بن حميد الحسنية

المشرف: د. شريف عبد الرحمن السّعودي

ملخص الدراسة

تهدف الدراسة إلى بناء اختبار تكيُّفيّ محوسب في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة في سلطنة عُمان خلال العام الدراسي (2025/2024م)، باستخدام المنهج الوصفي. تكوّنت عينة الدراسة النهائية لمعايرة بنك الفقرات من (2222) طالبًا وطالبة، من أربع محافظات تيسَّر العمل معها وهي: (مسقط، والداخلية، وجنوب الشرقية، وشمال الشرقية). وقد تبنّت الدراسة الحالية تصميم المجموعات غير المتكافئة ذات الفقرات المشتركة؛ فتكوّن الاختبار من (96) فقرة واختيرت (12) لتكون فقرات رابطة مع مراعاة أن تكون متفاوتة في الصعوبة، وموزعة على كل المحتويات الدراسية مما يسهل المعادلة الأفقية، وتم تقسيم الفقرات المتبقية إلى أربعة نماذج، يحتوي كل نموذج على (33) فقرة مع مراعاة تكافئ النماذج من حيث درجة الصعوبة وطبيعة المحتوى، وتكوّنت عينة التجريب للاختبار التكيُّفيّ المحوسب من (58) طالبًا وطالبة من طلبة الصف الرابع بمحافظة شمال الشرقية؛ فتكوّن الاختبار في صورته النهائية بعد الحذف من (94) فقرة، وتم اختيار العينة بالطريقة العشوائية العنقودية، وطُبق عليهم الاختبار التكيُّفيّ المحوسب وفق اشتراطات فنية محددة؛ فبدأ الاختبار بفقرات متوسطة الصعوبة عند مستوى قدره (0.61)، وتم انتقاء الفقرات وفق طرق (فيشر) للمعلومات وطريقة الاحتمالية القصوى الموزونة تحديدًا، وقد انتهى الاختبار بمعيارين هما: تحقيق المستوى المطلوب للقدرة، والمستوى المنخفض للخطأ المعياري للقياس (SEM< 0>01). وأظهرت النتائج تقدير (متوسط) إلى (عالي الدقة) لقدرات الطلبة؛ إذ وفرت كمًّا متوسطًا نوعًا ما من المعلومات ومقدارًا قليل للخطأ.

وأشارت النتائج إلى تحقق جميع الافتراضات الإحصائية للتحليل العاملي الاستكشافي، كما أظهرت التركيبة العاملية أحادية البعد في سائر النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي، وأظهرت معاملات الثبات بطريقتي (ألفا كرونباخ) و(ماكدونالد أوميجا) لكل النماذج الأربعة مرتفعة؛ فجاءت أعلى من (0.80) مما يدل على وجود مستوى عالٍ من الاتساق الداخلي في الاختبار. وأوضحت النتائج –أيضًا– تحقق افتراضي نظرية الاستجابة للفقرة (أحادية البعد والاستقلال الموضعي). كما بيّنت النتائج وجود مطابقة جيدة للنموذج الثلاثي المعالم ثنائي التصحيح وفقًا لمؤشر (M_2) والجذر التربيعي لمتوسط الخطأ التقريبي (RMSEA) وقيم القطع لمؤشر توكر لويس (TLI) ومؤشر المطابقة المقارن (CFI). وأشارت النتائج أيضًا إلى مطابقة جيدة لكل الفقرات وفقًا لقيم الدلالة

الإحصائية لمؤشر ($S-X^2$). وأظهرت الفقرات وجود تنوع في مستويات الصعوبة، وأنها ذات قدرات تمييزية مختلفة، وذات تنوع في مقدار المعلومات التي تقدمها كل فقرة في النماذج الاختبارية الأربعة.

وفي ضوء نتائج الدراسة تم تقديم مجموعة من التوصيات أهمها: الاستفادة من إجراءات الدراسة الحالية وذلك بتبني الجهات التعليمية في سلطنة عُمان الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة على نطاق واسع، في تقييم الطلبة في مختلف المواد الدراسية والمراحل عمرية، وأوصي باستخدام الاختبار التكيُّفيّ المُعدّ في هذه الدراسة من قِبَل سائر المعنيين في وزارة التربية والتعليم، وإجراء بحوث مستقبلية حول أثر هذه الاختبارات في تحسين التحصيل الدراسي، وتقليل القلق المرتبط بالاختبارات التقليدية.

الكلمات المفتاحية: اختبار تكيُّفي محوسب، نظرية الاستجابة للفقرة، الاختبارات التحصيلية، المعادلة الأفقية، رياضيات.

Construction of a Computerized Adaptive Test Based on Item Response Theory in Mathematics for Fourth Grade Students in the Sultanate of Oman

Researcher: Amal Khalfan Humaid Mohamed AL-Hasani

Supervision: Dr. Sharif Al Soudi

Abstract

The study aims to investigate the effectiveness of constructing a computerized adaptive test in mathematics for the fourth grade using item response theory in the Sultanate of Oman during the academic year 2024/2025 using the descriptive approach. The final study sample for calibrating the item bank consisted of (2222) male and female students from four available governorates of the Sultanate (Muscat, Ad Dakhiliyah, South Al Sharqiyah and North Al Sharqiyah). The current study adopted the design of unequal groups with common items, where the test consisted of (96) items.12 items were chosen as linking items , taking into account that they should be of varying difficulty and distributed in all academic contents, which facilitates horizontal equivalence. Remaining items were divided into four models, each model include (33) items, taking into account the equivalence of the models in terms of degree of difficulty and nature of the content. Initial experimental sample for the computerized adaptive test consisted of (58) male and female students from the fourth grade in North Al Sharqiyah Governorate, where the test was in its final form after deleting (94) items. The sample was selected using the cluster random method.Computrized adaptive test was applied to participants according to specific technical criteria. The test began with items of medium difficulty at an ability level of (0.61), and the items were selected according to Fisher's information methods, specifically the weighted maximum likelihood method was used. The test was completed using two criteria: achieving the required level of ability and a low standard error of measurement (SEM<0.01). Results showed a moderate to highly accurate estimation of the students' abilities, providing a moderate amount of information and a small amount of error.

Results indicated that all statistical assumptions of the exploratory factor analysis were met. The factor structure was unidimensional across all four models of the achievement test. The reliability coefficients, using Cronbach's alpha and McDonald's omega methods, for all four models were high, it reached above 0.80, that indicates a high level of internal consistency in the test. The results also demonstrated that the assumptions of item response theory (unidimensionality and positional independence) were met. The results also showed a good fit for the two-corrected three-parameter model according to the M2 index, the root mean square error of approximation (RMSEA), the Tucker Lewis Index (TLI) cutoff values, and the comparative fit index (CFI). The results also indicated a good fit for all items according to the statistical significance values of the (S-X2) index. The items also showed a variety of difficulty levels, different discriminating abilities, and variations in the amount of information provided by each item across the four test models. A set of recommendations was presented, the most important of which are: We recommend educational authorities in Oman to apply computer-based adaptive tests on a large scale to assess students across various subjects and age groups. Future research is also needed to examine the impact of these tests on improving academic achievement and reducing anxiety associated with traditional tests.

Keywords: Computerized adaptive testing, poverty response theory, Achievement Tests, Horizontal Equation, Mathematics.

قائمـــة المحتويـــات

الموضوع	الصفحة
قرار لجنة المناقشة	أ
الإقرار	ب
الإهداء	ج
شكر وتقدير	د
ملخص الدراسة	هـ – ز
Abstract	ز
قائمة المحتويات	ح – ط
قائمة الجداول	ي
قائمة الأشكال	ك
قائمة الملاحق	ل
الفصل الأول: مشكلة الدراسة وأهميتها	**1–9**
المقدمة	2
مشكلة الدراسة وأسئلتها	4
أهداف الدراسة	7
أهمية الدراسة	8
حدود الدراسة	9
مصطلحات الدراسة	9
الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة	**10–53**
المحور الأول: نظرية الاستجابة للفقرة	11
نظرية الاستجابة للفقرة	11
نماذج نظرية الاستجابة للفقرة	13
مزايا نظرية الاستجابة للفقرة	15
افتراضات نظرية الاستجابة للفقرة	16
معالم فقرات نظرية الاستجابة للفقرة	20
طرق المعايرة	21
تقدير قيم معالم الفقرات والأفراد باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة	22
دقة تقدير قيم معالم الفقرات والأفراد باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة	23

الموضوع	الصفحة
المحور الثاني: الاختبارات التكيُّفيّة	25
مفهوم الاختبارات التكيُّفيّة	25
أهمية الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة	26
مراحل بناء الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة	26
محكات الاختبار التكيُّفيّ المحوسب	30
طرق إنهاء الاختبار التكيُّفيّ	24
استراتيجيات الاختبار التكيُّفيّ	36
مميزات الاختبارات التكيُّفيّة	39
الدراسات السابقة	41
التعقيب على الدراسات السابقة	52
الفصل الثالث: الطريقة والإجراءات	**65-54**
منهجية الدراسة	55
مجتمع الدراسة	55
عينة الدراسة	56
أدوات الدراسة	57
إجراءات الدراسة	61
المعالجات الإحصائية	64
الفصل الرابع: نتائج الدراسة وتفسيرها	**117-66**
النتائج المتعلقة بالسؤال الأول ومناقشتها	67
النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني ومناقشتها	78
النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث ومناقشتها	81
النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع ومناقشتها	82
النتائج المتعلقة بالسؤال الخامس ومناقشتها	97
النتائج المتعلقة بالسؤال السادس ومناقشتها	101
النتائج المتعلقة بالسؤال السابع ومناقشتها	110
التوصيات والمقترحات	117
مراجع الدراسة	**129-118**
أولًا: المراجع باللغة العربية	118
ثانيًا: المراجع باللغة الإنجليزية	123
ملاحق الدراسة	**204-130**

قائمـــة الجـــداول

م	عنوان الجدول	الصفحة
1	قيم معالم المفردات لاختيار مفردات بنك الأسئلة	30
2	توزيع أفراد عينة الدراسة حسب المديريات التعليمية التابعة لكل محافظة لإحدى عشر مدرسة	56
3	توزيع فقرات الاختبار على النماذج الأربعة	60
4	البيانات الوصفية لفقرات النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي	70-68
5	البيانات الوصفية للنماذج الأربعة للاختبار التحصيلي	70
6	مؤشرات مناسبة العينة للتحليل العاملي الاستكشافي وفقًا لطريقة Principal axis factoring للنماذج الأربعة للاختبار التحصيلي	71
7	نتائج التحليل الاستكشافي وفقًا لطريقة Principal axis factoring للنماذج الأربعة للاختبار التحصيلي (ن= 2222) بطريقة التدوير المتعامد	73-72
8	ثبات الاتساق الداخلي للنماذج الاختبارية الأربعة	76
9	قيم التباين غير المفسر في تحليل راش للمكونات الأساسية في البواقي المعيارية للنماذج الأربعة	79
10	قيم التباين غير المفسر في تحليل راش للمكونات الأساسية في البواقي المعيارية للنماذج الأربعة	81
11	معاملات النموذج الثلاثي المعالم ثنائي الاستجابة أحادي البعد في النموذجين الأول والثاني	89-86
12	معاملات النموذج الثلاثي المعالم ثنائي الاستجابة أحادي البعد في النموذجين الثالث والرابع	93-90
13	قيم A وB وفق طريقة المتوسط/المتوسط لإجراء المعادلة	104
14	درجات الاختبار الرابع وما يعادلها في النموذج الأول والثاني والثالث وفق طريقة المعادلة بالقيم الظاهرة (IRT Observed Score Equating)	105
15	درجات الاختبار الرابع وما يعادلها في النموذج الأول والثاني والثالث وفق طريقة المعادلة بالقيم الحقيقية (IRT True Score Equating)	108-106
16	تقدير القدرة للطلبة والخطأ المعياري وعدد الفقرات من خلال الاختبار التكيُّفيّ المحوسب	113-111
17	الملخص الإحصائي للمتوسط الحسابي والانحراف المعياري للصعوبة والتمييز والتخمين	113

قائمـــة الأشكـــال

م	عنوان الشكل	الصفحة
1	شكل توضيحي لمنحنى خصائص الفقرة	19
2	إدارة الاختبار التكيُّفيّ المحوسب لفقرة ثنائية الاستجابة	38
3	عدد العوامل وفقًا scree plot للنماذج الأربعة للاختبار التحصـيلي لمادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي	75-74
4	التحليل المتزامن للنماذج الأربعة للاختبار التحصـيلي لمادة الرياضـيات للصف الرابع الأساسي	76
5	منحنى خصائص الفقرات (ICC) في النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي	94
6	مطـابقـة الفقرات (Infit and Outfit) في النمـاذج الأربعـة للاختبـار التحصيلي	95
7	منحنى معلومـات الفقرات (Item Information Function [IIF]) في النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي	99
8	دالـة معلومات الاختبار(Test Information Function [TIF]) والخطأ المعياري للنموذج ثلاثي المعالم ثنائي الاستجابة أحادي البعد في النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي	100
9	خطة معادلة وربط النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي لمادة الرياضيات	103
10	دالـة المعلومـات والخطـأ المعيـاري لتقـدير القـدرة في الاختبـار التكيُّفيّ المحوسب الحي	115

قائمـــة الملاحـــق

م	عنوان الملحق	الصفحة
1	الأهداف التدريسية في ضوء تحليل منهج الرياضيات للفصل الدراسي الأول للصف الرابع	137-131
2	جدول المواصفات للاختبار التحصيلي لمادة الرياضيات للصف الرابع	138
3	قائمة المحكمين	139
4	استمارة التحكيم	185-140
5	النسخة النهائية للاختبار التحصيلي	202-186
6	الموافقة الرسمية لإجراءات الدراسة	203
7	دليل استخدام الاختبار التكيُّفيّ المحوسب (CAT) على منصة (Fast Test)	204

الفصل الأول

مشكلة الدراسة وأهميتها

المقدمـــة

مشـــــــكلة الدراســـــــة وأســـــــئلتها

أهـــــــــــــــداف الدراســـــــــــــــــة

أهميـــــــــــــــــة الدراســـــــــــــــــة

حـــــــــــــــــدود الدراســـــــــــــــــة

مصـــــــــــــــطلحات الدراســـــــــــــــة

الفصل الأول

مشكلة الدراسة وأهميتها

المقدمة

يمثل التقويم أحد المكونات الأســـاســـية للمنظومة التعليمية التي تتكون من مجموعة من العناصــر المرتبطة بعلاقات تأثير وتأثر متبادلة، ويعتبر الخبراء التقويم نقطة البدء والاســتمرار مع مراحل البناء، والتنفيذ، والمتابعة، والتطوير لتحقيق الغايات المنشـــودة. ويعرف التقويم بأنه عملية منهجية تتطلب جمع بيانات صـادقة وموضـوعية من مصـادر مختلفة، باسـتخدام أدوات متنوعة في ضـوء أهداف محددة؛ بغرض التوصـل إلى تقديرات كمية وأدلة يُسـتند عليها في إصـدار أحكام أو اتخاذ قرارات مناسبة تتعلق بالأفراد (بركات، 2018).

وقد اهتم علماء القياس بابتكار طرق وأســاليب تُوجِّه عمليات القياس والتقويم المعاصـــر، وركزوا جهودهم للتوصـــل إلى أعلى مســتويات الموضـــوعية والدقة في القياس؛ بحيث تتحقق أدق علاقة بين أداة القياس والسمة المراد قياسها. ومن الأدوات المستخدمة في جمع البيانات الاختبارات، فالاختبار الجيد مقياس لا غنى عنه لمعرفة مدى نجاح المواقف التعليمية المختلفة (عليمات، 2021). واهتم علماء القياس –أيضًـــا–بالتحقق من صـــدق وثبات الاختبارات والمقاييس النفســـية والتربوية، إذ يبرز صـــدق علامات الاختبار عند اتخاذ قرارات مهمة على مســتوى الفرد؛ مثل قبول فرد في برنامج أو استثناء آخر. (الشقصي وآخرون، 2020).

والاختبار الجيد هو الذي يتســـم بدلالات الصـــدق والثبات الجيدة، اللذان يعتمدان على خصائص فقراته الاختبارية، لذلك كان لابد من الاهتمام بمعرفة الشروط الواجب وجودها في الفقرات الاختبارية وفقًا لمعايير الاختبار الجيد؛ إذ إنَّ جودة الاختبارات نابعة من حصـــيلة تخطيط ســـابق وسليم، ومهارة عالية من واضـع فقرات الاختبار، وللتأكد من تحقيقها لمواصـفات الفقرات الاختبارية الجيدة، ومعايرتها وفقا لنظريات القياس الحديثة (حماد، 2011). وعرفت هذه النظرية بمســـميات أخرى مثل نظرية السمات الكامنة Latent Trait Theory، والنظرية المعاصرة في القياس Modern

Test Theory، ونظرية الاســـتجابة للفقرة Item Response Theory. وأهم ما تتميز به افتراض أن تقدير معالم الأفراد مستقل عن عينة الفقرات، وأن تقدير معالم الفقرات مستقل عن عينة المفحوصين (البيايضة، 2011).

ومن الاتجاهات الحديثة في مجال التقويم التربوي ما يطلق عليه القياس التكيُّفيّ المحوسب computerized Adaptive Testing\CAT الذي بدأ مفهومه مع محاولات بينيه عام (1905)؛ باختيار عدد من الفقرات لتتناسب مع قدرة المفحوص أو استعداده أو المرحلة العمرية التي يمر بها، فعندما ينجح المفحوص في الإجابة عن مجموعة من الفقرات يتم تقديم فقرات أكثر صعوبة والعكس صـــحيح. ويعد تيرنبول Turnaball أول من اســـتخدم لفظ (تكيفي)، وقد اقترح لورد عام (1970) طريقة القياس التكيُّفيّ باســـتخدام نظرية الاســـتجابة للفقرة (IRT) (Chen, Wang Xin& Chang, 2017; Su, 2016; Van Der Linden& Glas, 2010; Wainer et al., 2000). وتعتبر نماذج نظرية الاســتجابة للفقرة من النماذج الســيكومترية المعاصــرة التي ثبتت منفعتها في التغلب على كثير من مشــكلات القياس النفســي والتربوي والقصــور التي واجهت النموذج التقليدي أو ما تســمى بالنظرية الكلاســيكية Classical Test Theory، ويرى المختصــون أن مبادئ النظرية الحديثة للقياس تختلف اختلافًا جوهريًا عن مبادئ النموذج التقليدي. فالنظرية المعاصرة في القياس تعد تطورًا حديثًا ومهمًا في القياس النفســـي، إذ إنها تُمكن المختص من الإجابة عن أي فقرة في الاختبار (أبو شـــندي، 2011). وتفترض النظرية (IRT) إمكانية التنبؤ بأداء المفحوص أثناء الاســـتجابة لفقرات الاختبار من خلال تحديد خصـــائص المفحوصـــين، أو ما يعرف بســـماتهم أو قدراتهم على افتراض وجود متصـل للسـمة، بحيث يمكن تقدير احتمال الإجابة الصـحيحة للفرد عن فقرة ما إذا علم موقعه على متصـــل الســـمة. وأن العلاقة بين أداء الفرد على الفقرة وقدرته يمكن أن تحدد من خلال ما يســـمى منحنى خصائص الفقرة Curve Characteristic Item (القضاة والشريفين، 2020).

وتماشـــيًا مع طبيعة العصـــر الذي نعيش فيه، والذي تعد من أهم ســـماته الثورة العلمية والتكنولوجيا وتطور البرمجيات ذات الصـــلة بتطبيقات نظرية الاســـتجابة للفقرة التي أدت إلى ظهور الاختبارات التكيُّفيّة المحوسـبة، والتي تسـمح بتقدير قدرات الأفراد بطريقة أكثر فاعلية ودقة، وتوائم بين

صعوبة الفقرات وقدرات الأفراد بالإضافة إلى قلة الدراسات المتعلقة بالاختبارات التكيُّفيّة على المستوى المحلي (الكرامنة، 2015)، وبناء على الاهتمام البالغ من لدن مولانا حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم –طيب الله ثراه– بالجوانب التعليمية والتربوية، جاءت توجيهاته السديدة بإنشاء المركز الوطني للتقويم التربوي والامتحانات، ليكون له دور بارز في الإسهام في تطوير المستوى التحصيلي للطلبة على وجه الخصوص، وتطوير المنظومة التعليمية عامةً من خلال إيجاد مؤشرات صادقة عن الأداء الحقيقي لتعلم الطلبة، وتحقيق الجودة والتخصصية في أعمال التقويم التربوي والامتحانات. ومن أبرز أهداف المركز الوطني تجويد الامتحانات وفق معايير الجودة العالمية متضمنة الركائز الرئيسة للامتحان الجيد: الصدقvalidity، والثبات reliable، والحيادية Unbiased، والواقعية، وقابلية التطبيق practicable (المسكرية، 2014). وجاءت هذه الدراسة كمحاولة لبناء اختبار في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي؛ فالرياضيات تعدُّ من بين أصعب المواد الدراسية تعلمًا وتعليمًا؛ لما تتصف به من تسلسل منطقي، مثل التجريد في المفاهيم والعلاقات وتراكم موضوعاتها ذات البنية المحكمة، أي إنه يصعب الوصول إلى مستوى دون المرور بالمستويات السابقة للتعلم، ومما يزيد صعوبة تعليم وتعلم الرياضيات الاختلاف في القدرات ومستويات الإدراك لدى المتعلمين (عليمات، 2021). وللتعرف على مدى فاعلية طريقة القياس التكيُّفيّ المحوسب وفق أحد النماذج اللوجستية المنبثقة عن نظرية الاستجابة للفقرة، من خلال استخدام البرامج المحوسبة الموجودة في تدرج ومعايرة الفقرات، ومن هنا ظهرت هذه الدراسة.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

تُعتبر الاختبارات في العملية التعليمية الطريقة الأساسية لتقويم أداء الطلبة وتحصيلهم، فمن صفات الاختبار الجيد أن يمتلك خصائص سيكومترية جيدة من حيث الصدق والثبات والموضوعية. وفي الآونة الأخيرة حدث تطور كبير في علم القياس والتقويم؛ فقد تطور هذا العلم تطورًا واسعًا منذ ظهور النظرية الحديثة في القياس والمعروفة باسم نظرية الاستجابة للفقرة Item Response IRT:Theory ، ومع هذا التطور تزايد الاهتمام في بناء وتطوير المقاييس والاختبارات العقلية والأدائية لقياس وتقييم قدرات الأفراد، وتحقيق معايير القياس العلمي الذي يضمن تقديرًا كميًا صادقًا

وبدرجة مقبولة من الموضـــوعية والدقة للدرجات التي تم اعتمادها كتقدير كمي لهذه القدرات (الشهري، 2023). إذ توفر نظرية الاستجابة للفقرة إطارًا قويًّا لتحليل عناصر الاختبار، بما يضمن قياس قدرات الطلاب بدقة، وتحسين تصميم الاختبارات المدرسية، وتستخدم هذه النظرية نماذج احتمالية لوصف التفاعل بين المتقدمين للاختبار وفقراته، مع التركيز على خصائص الفقرات مثل الصعوبة والتمييز (Crocker & Algina, 2006).

كما أنه يمكن من خلال هذه النظرية تقييم جودة الفقرة بصورة فعالة في مواضيع مختلفة ومنها الرياضيات، مما يؤكد أنه يمكن تصميم الفقرات لتناسب قدرات الطلاب المحددة (Herosian et al., 2024; Arriza et al., 2023)، كما تساعد نظرية الاستجابة للفقرة تعزيزَ فهم خصائص فقرات الاختبار وأداء الطلاب، من خلال فهم كيفية استجابة الطلاب للاختبارات المدرسية بناءً على القدرات الكامنة وخصائص الفقرة (Ohiri, 2023).

وقد واكب ظهور نظرية الاستجابة للفقرة أساليب جديدة للاختبارات المعتمدة على الحاسب الآلي، التي احتلت مكان الورقة والقلم، وأدى ذلك لظهور مصطلح الاختبار التكيُّفيّ المحوسب Computerized Adaptive Testing الذي يتكيَّف مع قدرة الطالب؛ لأن المتقدمين للاختبار يجيبون عن مجموعات مختلفة من المفردات تطرح عليهم بناءً على مستوياتهم المعرفية، بحيث تؤثر إجاباتهم في مفردة ما على بقية المفردات التالية التي يختارها الحاسب لهم (حماد، 2011). وفي هذا السياق تسمح مرونة نظرية الاستجابة للفقرة بإجراء مثل هذا النوع من الاختبارات، فتُخصص الاختبارات بناءً على أداء الطالب الفردي مما يؤدي إلى تقييمات أكثر دقة (Crocker & Algina, 2006).

وقد أشارت دراسة رحيم وآخرون (Rahim et al., 2023) إلى أن عملية بناء الاختبار التكيُّفيّ المحوسب في الرياضيات مهم لقياس قدرات الطلاب بفاعلية، كما أكدت دراسة اوكو واخرون(Uko et al., 2024) إلى أن بناء اختبار تكيفي محوسب في الرياضيات أمر بالغ الأهمية لتعزيز تحصيل الطلاب من خلال تقييم قدراتهم بدقة، كما أشارت دراسة آنه وآخرون (Anh et al., 2019)، بأن بناء اختبار تكيفي محوسب في الرياضيات يعد أمرًا مهمًا لأنه يتطلب فقرات أقل، ويستخدم خوارزميات

رياضية لقياس القدرة بدقة ويعزز دقة التقييم للطلاب بالإضافة إلى أن الاختبار التكيُّفيّ المحوسب في الرياضيات يعزز دقة التقييم، والكفاءة، والتغذية الراجعة الفردية. كما تشير الأبحاث إلى أن الطلاب يظهرون تحسنًا في التحصيل في الرياضيات عند تقييمهم من خلال الاختبار التكيُّفيّ المحوسب، مما يسلط الضوء على فعاليته في البيئات التعليمية (Uko et al., 2024). ومن أبرز التوصيات التي أشارت إليها دراسة عودة وعبيدات (2013) استخدام الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة في الاختبارات العامة كاختبارات القبول واختبارات القدرة العقلية –وأيضًا–أوصت دراسة أبو هادي وعالم (2020) بإنشاء بنوك فقرات للاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة معدة وفق النظرية الحديثة لمادة الرياضيات على مستوى كل صف وكل حلقة من التعليم العام، وكذلك للمواد الدراسية الأخرى.

ونظرًا لعدم انتشار هذا النوع من الاختبارات، وأن هناك ندرة وخصوصًا في الدراسات العربية في سلطنة عُمان –حسب اطلاع الباحثة–ومن هذا المنطلق لكون الباحثة تعمل في الميدان التربوي رأت ضرورة تبنّي أنماط تقويمية جديدة مع ظهور العديد من المستحدثات التكنولوجية في التعليم، وتجهيز البيئة المدرسية ببنية تحتية جيدة مثل الشبكات والأجهزة الحاسوبية في غرفة المصادر التي تساعد على تحسين تعلم الطلبة وإكسابهم المهارات المختلفة بدقة وسرعة وكفاءة؛ لذلك جاءت الدراسة لبناء اختبار تكيفي محوسب في الرياضيات للصف الرابع الأساسي بسلطنة عُمان، حتى تكون مشجعة لبناء اختبارات تكيفية لجميع المراحل العمرية وفي مواضيع متعددة.

وتتمثل مشكلة الدراسة الحالية في السؤال الرئيس الآتي:

ما فاعلية بناء اختبار تكيُّفي محوسب في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة؟

ويتفرع عن تلك السؤال، الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما دلالات الصدق البنائي والثبات لاختبار الرياضيات التكيُّفيّ المحوسب؟
2. ما مدى تحقق بيانات اختبار الرياضيات التكيُّفيّ المحوسب لافتراضات نظرية الاستجابة للفقرة؟

3. ما مدى مطابقة فقرات الاختبار التكيُّفيّ المحوسب للنموذج الثلاثي المعالم ثنائي التصحيح لمادة الرياضيات؟

4. ما تقديرات معالم الصعوبة والتمييز والتخمين لفقرات الاختبار التكيُّفيّ المحوسب في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي؟

5. ما دالة المعلومات والخطأ المعياري لفقرات الاختبار التكيُّفيّ المحوسب لمادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي؟

6. ما نتائج معادلة النماذج الأربعة للاختبار التكيُّفيّ المحوسب لمادة الرياضيات لدى طلبة الصف الرابع وفق طريقة القيمة الحقيقية والقيمة المشاهدة؟

7. ما فاعلية الاختبار التكيُّفيّ المحوسب لمادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي في ضوء الاشتراطات الفنية؟

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى ما يأتي:

1. تطوير الاختبار التكيُّفيّ المحوسب لمادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة.

2. معادلة درجات نماذج الاختبار التكيُّفيّ المحوسب الأربعة لمادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي.

3. التحقق من فاعلية الاختبار التكيُّفيّ المحوسب لمادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي.

أهميـــة الدراســـة

الأهمية النظرية

تكمن الأهمية النظرية في الآتي:

1. تعريف الباحثين بأهمية موضوع القياس التكيُّفيّ المحوسب.
2. بناء اختبار تكيُّفي محوســـب وفق نماذج نظرية الاســـتجابة للفقرة (IRT) يجعله أكثر دقة وموضوعية واستقلالية في القياس.
3. بناء اختبار تكيُّفي محوسب لأي مادة دراسية يعدّ مساهمة نوعية تُضاف إلى مكتبة القياس النفسي والتربوي.
4. تسليط الضوء على ضرورة الاهتمام ببناء اختبارات تكيُّفية محوسبة في مختلف المواد الدراسية وفق نظرية الاستجابة للفقرة.

الأهمية العملية

تكمن الأهمية العملية في:

1. إعداد وبناء اختبار تكيُّفي محوسب في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي في سلطنة عُمان واستخدامه في المؤسسات.
2. تزويد الباحثين ببيانات عن واقع الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة والاستفادة من كيفية إجراء الدراسة والأداة المستخدمة فيها.
3. توفير أداة قياس تتوافر فيها خصائص سيكومترية ملائمة ومقبولة للبيئة العمانية تمكّن الفاحص من استخدامها.
4. مساعدة المعلم على إصدار أحكام موضوعية على مدى نجاح أساليب التدريس في تنظيم العملية التعليمية التعلمية من خلال تطبيق الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة المبنية وفق نظرية الاستجابة للفقرة.

حدود الدراسة

اقتصرت الدراسة الحالية على الحدود الآتية:

- **الحدود الموضوعية:** اقتصرت الدراسة في بناء اختبار تكيُّفي محوسب في الرياضيات باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة.
- **الحدود البشرية:** اقتصرت الدراسة على طلاب الصف الرابع الأساسي في المدارس الحكومية بمحافظة شمال الشرقية وجنوب الشرقية والداخلية ومسقط.
- **الحدود المكانية:** اقتصرت الدراسة على المدارس الحكومية في محافظة شمال الشرقية وجنوب الشرقية والداخلية ومسقط.
- **الحدود الزمانية:** اقتصرت الدراسة على العام الدراسي (2025 – 2024).
- تتحدد دقة نتائج الدراسة بدقة البرامج الحاسوبية المستخدمة في التحليل الإحصائي.

مصطلحات الدراسة

تضمنت الدراسة العديد من المصطلحات، وهي:

الاختبار التكيُّفيّ المحوسب Computerized Adaptive Testing: "هو الاختبار الذي يُفصَل لكل مفحوص على حدة، وذلك بعرض الفقرات التي تتناسب مع مستوى قدرته، وبناءً على إجاباتهم عن مفردة ما أو مجموعة مفردات التي يختارها الحاسب الآلي لهم، مما يمكن من تقدير أدق للقدرة بأقل عدد من الفقرات" (عودة وعبيدات، 2013، 1605).

وتعرفه الباحثة إجرائيًا: توفير تجمع فقرات لبناء اختبار تكيُّفي محوسب يُمكّن من قياس تحصيل طلبة الصف الرابع الأساسي بسلطنة عُمان في الرياضيات باستخدام الحاسب الآلي وفق أحد النماذج اللوجستية المنبثقة من نظرية الاستجابة للفقرة بمستوى عالٍ من الدقة والموضوعية.

نظرية الاستجابة للفقرة Item Response Theory: "هي نموذج قياس يستخدم في الاختبار على نطاق واسع يفصل بين نمذجة معلمات العنصر ومعلمات الشخص، يستخدم التعبيرات اللوجستية لتأسيس العلاقة بين احتمال الحصول على إجابة صحيحة لعنصر ما والقدرة الكامنة للشخص ويتم تحديد دقة القياس من خلال كمية المعلومات في الاختبار" (Veldkamp,2005).

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

الإطـــــار النظـــــري

المحور الأول: نظرية الاستجابة للفقرة

- نظرية الاستجابة للفقرة
- نماذج نظرية الاستجابة للفقرة
- مزايا نظرية الاستجابة للفقرة
- افتراضات نظرية الاستجابة للفقرة
- معالم فقرات نظرية الاستجابة للفقرة
- طرق المعايرة
- تقدير قيم معالم الفقرات والأفراد باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة
- دقة تقدير قيم معالم الفقرات والأفراد باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة

المحور الثاني: الاختبارات التكيُّفيّة

- مفهوم الاختبارات التكيُّفيّة
- أهمية الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة
- مراحل بناء الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة
- محكات الاختبار التكيُّفيّ المحوسب
- طرق إنهاء الاختبار التكيُّفيّ
- استراتيجيات الاختبارات التكيُّفيّة
- مميزات الاختبارات التكيُّفيّة

الدراسات السابقة

التعقيب على الدراسات السابقة

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

مقدمـــــــة

يتضـــمن الإطار النظري لهذه الدراســـة ثلاثة محاور رئيســـية؛ يركز أولها على نظرية الاستجابة للفقرة، والنماذج اللوجستية المستخدمة في عملية انتقاء الفقرات، والافتراضات الأساسية التي تقوم عليها نظرية الاستجابة للفقرة. ويتناول المحور الثاني الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة حيث استعرضت التعريفات المختلفة للقياس التكيُّفيّ واستراتيجياته بالإضافة إلى مميزات القياس التكيُّفيّ ومكوناتها وكيفية تصميمها وأيضًا فوائد الاختبارات التكيُّفيّة ومحدداتها.

أما المحور الأخير الذي اشـتمل عليه الإطار النظري لهذه الدراســة فقد عني بموضــوع الدراســات الســابقة حيث تم العثور من خلال مراجعة الأدب المتعلق بالاختبارات التكيُّفيّة على دراسات مختلفة، ولكن قلة في الدراسات العربية.

المحور الأول: نظرية الاستجابة للفقرة

نظرية الاستجابة للفقرة Item Response Theory

تمثل هذه النظرية الاتجاه الحديث في القياس النفسي والتربوي، ويُشار إليها أحيانًا باسم نظرية السـمات الكامنة Latent Traits Theory أو نظرية المنحنى المميز لخصـائص الفقرة Item Characteristic Curve Theory. وقد ظهرت هذه النظرية لمعالجة أوجه القصور والتغلب على التحديات التي واجهت النظرية الكلاسيكية، والتي كانت النهج السائد في تطوير الاختبارات (علام، 2005).

تعاني النظرية الكلاسيكية من عدة أوجه قصور تمثلت في عدم استقلال قيم معالم فقرات الاختبار (الصعوبة والتمييز) عن خصائص عينة المفحوصين، كما أن تقدير درجات المفحوصين غير مستقل عن عينة فقرات الاختبار؛ أي أن تحديد موقع المفحوصين على متصل السمة يعتمد على عينة فقرات الاختبار الذي طبق عليهم. ومن جوانب القصور التي عجزت النظرية الكلاسيكية

عن تقديم حلول لها الكشـــف عن التحيز في الفقرات والمعادلة بين علامات الاختبارات المختلفة، كما أن مفهوم الثبات في النظرية الكلاسـيكية يُعرف بدلالة الاختبارات المتكافئة Parallel Forms والتي من الصـــعب الحصـــول عليها أو الاختبار وإعادة الاختبار، ولهذه الطريقة عيوب منها تأثر المفحوصـــين بعوامل التذكر، النســـيان، الدافعية، والقلق، وقد يطور المفحوصـــين مهارات جديدة. وتفترض النظرية الكلاسـكية أن الأخطاء المعيارية في القياس لها نفس التوزيع عند جميع مسـتويات القدرة وهذا يتنافى مع حقيقة أن تباين الخطأ يختلف باختلاف مسـتويات القدرة. إضـافةً إلى ذلك فإن الاختبارات المبنيّة على أســـاس النظرية الكلاســـيكية تكون فقراتها ملائمة للأفراد متوســـطي القدرة أكثر من الأفراد ذوي القـدرات المتـدنيـة والمرتفعـة (Hambleton & Swaminathan, 1985). ويرى ميرفي وديفيـدشـــوفر (Murphy & Davidshofer, 1994) أن ظهور نظرية الاسـتجابة للفقرة سـاعد في إيجاد الحلول للعديد من مشكلات القياس النفسي والتربوي من بناء بنوك الأسئلة وبناء الاختبارات التكيُّفيّة وتطويرها.

تتميز هذه النظرية بقدرتها على معالجة مشـــكلة الموضـــوعية في القياس، عرّفها (كاظم، 1996) بأنها تعني عدم تأثر قياس الظاهرة السـلوكية باختلاف الأداة المسـتخدمة وألا يتأثر أيضًـا بالأفراد الذين يتم تقدير الســـمة لديهم بهذه الأداة، وتفترض نظرية الاســـتجابة للفقرة إمكانية التنبؤ بأداء الأفراد في اختبارات نفسية أو تربوية استنادًا إلى خصائص مميزة لهذا الأداء، تُعرف بالسمات. ويشـــير لورد (Lord, 1980) إلى أن أداء الفرد في الاختبار يتحدد وفقًا لقدراته على مقياس معين يعكس مقدار امتلاكه للصـفة أو السـمة المقاسـة، ولكون هذه السـمات غير ظاهرة فقد أُطلق عليها بالســـمات الكامنة لا يمكن تقديرها مباشـــرة، وإنما تُســـتدل عليها من خلال أداء الأفراد على فقرات الســـمة وفق علاقة تربط بين أداء الفرد الملاحظ والســـمات الكامنة التي تفترض أن توثر في هذا الأداء حيث تصـــف نظرية الاســـتجابة للفقرة هذه العلاقة بافتران لوغاريتمي، لهذا كانت النماذج المنبثقة عنها نماذج لوغاريتمية.

وتوضح نظرية الاستجابة للفقرة (IRT) العلاقة بين قدرة المفحوص واحتمال الاستجابة على الفقرة من خلال نماذج رياضـــية، وتصـــف نماذج (IRT) احتمال الإجابة عن فقرة بدلالة قدرة المفحوص ومعالم الفقرة، وتختلف هذه النماذج عن بعضـها البعض من حيث كونها أحادية البعد أو

متعددة الأبعاد، ومن حيث التدريج ظهرت النماذج متعددة التدريج Polytomous Models والنماذج ثنائية التدريج Dichotomous Models وأشـــهر النماذج أحادية البعد وثنائية التدريج كما جاءت في (Gruijter & Kamp, 2005; Hambleton & Swaminathan, 1985) وتؤكد كاظم (1996) بأن هذه النماذج تســـمح بإضـــافة أو حذف أو تعديل فقرات دون أن يتأثر الاختبار ككل. بينما يذكر علام (2005) أن نماذج هذه النظرية تفترض أن الســـمة المقاســـة هي قدرة معينة أو خاصـــية من خصـائص الفرد الذي يختبر بها بحيث إنه توجد علاقة منتظمة بين مستويات السمة المقاسة لدى أفراد مختلفين وبين احتمالات الاستجابة الصحيحة لفقرات مختلفة، ويمكن رسم منحنى خصائص الفقرة بدلالة معلم واحد فقط وهو معلم صـــعوبة الفقرة، أو بدلالة معلمين هما صـــعوبة الفقرة ومعلم التمييز، أو بدلالة ثلاثة معالم هي الصـــعوبة والتمييز ومعلم التخمين وذلك بالاعتماد على مفاهيم نظرية الاســـتجابة للفقرة. وبناءً على هذا الاختلاف ظهرت نماذج لوجســـتية متعددة ذات صـــور رياضـية مختلفة. ويمكن توضـيح هذه النماذج باسـتخدام الصـور الرياضـية لكل منها وعلى النحو التالي كما يذكرها هامبلتون وسوامينثان (Hambleton & Swaminathan, 1985):

1. النموذج اللوجستي الأحادي المعلم One- Parameter Logistic Model

يعدّ النموذج اللوجســـتي أحادي المعلمة من أبســـط نماذج نظرية الاســـتجابة للفقرة، وهو النموذج الذي يكون بدلالة معلم صعوبة الفقرة فقط، ويفترض هذا النموذج أن جميع الفقرات متساوية في التمييز، وأن قيم التخمين تقترب من الصـــفر، وأن الفقرات تتباين فيما بينما من خلال معلم الصعوبة. ويعبر عنه رياضيًا:

$$P_i(\theta) = \frac{e^{\theta_i - b_i}}{1+e^{\theta_i - b_i}} \quad \text{.....} (1)$$

حيث تمثل: $P_i(\theta)$ احتمال الإجابة على الفقرة (i) إجابة صحيحة من قبل مفحوص له القدرة (θ) تم اختياره عشوائيا من بين المفحوصين الذين لهم القدرة نفسها

b_i: معلمة الصعوبة للفقرة (i)

e: الأساس اللوغاريتمي الطبيعي

يُعتبر هذا النموذج من أكثر النماذج اســتخدامًا في بناء المقاييس وتحليل مفرداتها، ويُعزى ذلك إلى المزايا التي يتمتع بها. تعود جذور هذا النموذج إلى العالم الدنماركي جورج راش Rasch، حيث طوّر العالم بنجامين رايت Wright التطبيق العملي له. كان الهدف الأساسي لراش هو تحقيق الموضوعية في القياس، أي أن تكون الدرجة التي يحصل عليها الفرد تعكس مستوى قدرته الفعلية، بغض النظر عن طبيعة العينة التي أُجري عليها القياس. كما ينبغي أن تكون الدرجة متســـقة مع مقياس التدريج الأصـلي للفقرات المشـمولة فيه، بحيث يحصـل الفرد على الدرجة نفسـها عند إجرائه لاختبارين يقيسان القدرة ذاتها أو السمة نفسها (علام، 2005). يعتمد نموذج راش الأحادي المعلمة على التقدير الثنائي للاســتجابة، إذ يُفترض أن يجيب الفرد إجابة صـــحيحة عندما يحصـــل على الدرجة (1)، وأن يجيب إجابة خاطئة عندما يحصل على الدرجة (0) (كاظم، 1988ب).

2.النموذج اللوجستي الثنائي المعلم Tow-Parameter Logistic Model

ظهر على يد عالم الإحصـــاء بيرنبوم Birnbaum عام 1968، يفترض هذا النموذج وجود اختلاف بين الفقرات من حيث صـــعوبتها وتمييزها وعدم تأثر الإجابات بالتخمين، ويكون هذا النموذج بدلالة معلمين هما صـــعوبة الفقرة وتمييزها، وبذلك يفترض هذا النموذج أن قيم التخمين تقترب من الصـفر وأن الفقرات تختلف فيما بينها من خلال معلمي الصـعوبة والتمييز، ويعبّر عنها رياضيًا كالتالي:

$$P_i(\theta) = \frac{e^{a_i(\theta_i - b_i)}}{1+e^{a_i(\theta_i - b_i)}} \qquad \text{.....} (2)$$

حيث تمثل $P_i(\theta)$ احتمال الإجابة على الفقرة (i) إجابة صحيحة من قبل مفحوص له القدرة (θ) تم اختياره عشوائيا من بين المفحوصين الذين لهم القدرة نفسها

a_i: معلمة التمييز للفقرة (i)

b_i: معلمة الصعوبة للفقرة (i)

e: الأساس اللوغاريتمي الطبيعي

3.النموذج اللوجستي الثلاثي المعلم Three-Parameter Logistic Model

يعتبر هذا النموذج الأكثر عمومية من النموذج الثنائي والأحادي المعلم؛ لأنه أضاف معلمًا ثالثًا وهو معلم التخمين وبذلك يكون هذا النموذج بدلالة ثلاث معالم، هي: الصعوبة والتمييز والتخمين الذي يحدد احتمال إجابة المفحوصين ممن يملكون قدرة متدنية للإجابة الصحيحة عن طريق التخمين، وبذلك فإن فقرات الاختبار تختلف عن بعضها البعض من خلال صعوبتها وتمييزها وقيم التخمين عليها، ويعتبر من أكثر النماذج دقة في تقدير احتمال الاستجابة ومعلم القدرة، وهذا النموذج هو المستخدم في الدراسة الحالية ويعبر عن هذا النموذج رياضيًا كالتالي:

$$P_i(\theta) = c_i + (1 + c_i)\frac{e^{a_i(\theta_i - b_i)}}{1+e^{a_i(\theta_i - b_i)}} \quad \text{.....} (3)$$

حيث تمثل: $P_i(\theta)$ احتمال الإجابة على الفقرة (i) إجابة صحيحة من قبل مفحوص له القدرة (θ) تم اختياره عشوائيا من بين المفحوصين الذين لهم القدرة نفسها

c_i: معلمة التخمين للفقرة (i)

a_i: معلمة التمييز للفقرة (i)

b_i : معلمة الصعوبة للفقرة (i)

مزايا نظرية الاستجابة للفقرة

ولنماذج نظرية الاستجابة مزايا عديدة، منها ما أشار إليه هامبلتون وسوامينثان وروجرز (Hambleton et al., 1991):

1. تقدير قدرة الأفراد المفحوصين بشكلٍ مستقل ومتحرر عن عينة الفقرات المطبقة عليهم في تقدير القدرة Iteam Free.
2. تقدير الخصائص السيكومترية للفقرات يكون مستقلًا عن عينة الأفراد التي استخدمت في تقدير هذه الخصائص Person Free.
3. تقيس هذه النظرية درجة الدقة في تقدير قدرة كل فرد على حدا بواسطة الخطأ المعياري في التقدير بدلًا من معالم الثبات باستخدام الصور المتكافئة.

4. تعتمد احتمالية الإجابة الصحيحة للفرد على الفقرة على كل من قدرة الفرد وصعوبة الفقرات، وتتمثل بنقاط على متصل واحد مشترك فكلما زادت قدرة الفرد عن صعوبة الفقرة زاد احتمال الاستجابة الصواب لهذا الفرد، وكلما قلت قدرة الفرد عن صعوبة الفقرة زاد احتمال الاستجابة الخطأ لهذا الفرد.

5. يربط النموذج المستخدم بين فقرات الاختبار ومستويات القدرة للأفراد وقد يكون النموذج أحادي، أو ثنائي، أو ثلاثي المعلم، ففي النموذج الأحادي المعلم يعتمد احتمال الإجابة الصحيحة عن الفقرة على صعوبة الفقرة وقدرة الفرد، وفي النموذج الثنائي المعلم يعتمد احتمال الإجابة الصحيحة على صعوبة الفقرة وتمييزها وقدرة الفرد وفي النموذج ثلاثي المعلم يعتمد احتمال الإجابة الصحيحة على صعوبة الفقرة وتمييزها ومعامل التخمين وقدرة الفرد كما تم توضيحه في النماذج أعلاه.

افتراضات نظرية الاستجابة للفقرة

تعتمد نظرية الاستجابة للفقرة في أساسها على مجموعة من الافتراضات التي يجب تحققها لضمان موثوقية النتائج المستخلصة من البيانات. ومن أبرز هذه الفرضيات التي تم التحقق منها في هذه الدراسة هي، كما أشار إليها هامبلتون (Hambleton, 1987):

1. أحادية البعد Unidimensionality:

تفترض هذه الفرضية على وجود سمة واحدة تُفسر أداء الفرد أي المفحوص في الاختبار أو المقياس، بمعنى أن فقرات الاختبار متجانسة وتقيس قدرة واحدة، أي أن الدرجة على الاختبار تعكس السمة التي يقيسها الاختبار فقط، وقد أشار انستاسي ويوربينا (Anastasi & Urbina, 1997) إلى أن هذا الافتراض يكون محققًا إذا كان أداء الفرد يعتمد أساسًا على سمة رئيسية واحدة Predominant Trait، حتى وإن تأثرت نتائجه بعوامل ثانوية أخرى مثل الدافعية، القلق، السرعة وغيرها. أما بالنسبة للمؤشرات التي تدعم تحقق أحادية البعد، فقد ذكر هاتي (Hattie, 1985) أن من أبرزها:

- المؤشرات المستمدة من التحليل العاملي Factor Analysis وبخاصة تحليل المكونات الرئيسية:

وقد أشـــار ريكايس (Reckase, 1997) إلى مجموعة من المؤشـــرات المهمة للتحقق من هذا الافتراض، ومنها: نسبة التباين المفسَّر من قِبَل العامل الأول، والتي يجب أن تتجاوز 20% لضـــمان وجود بُعد رئيســـي واحد، ونســـبة الفرق بين الجذر الكامن للعامل الأول والثاني، والتي يجب أن تكون أكبر من 2، معامل تشـــبع الفقرات بالعامل الأول، حيث يُفضّـــل أن يكون أعلى من 0.30 لضمان ارتباطها القوي بالبُعد الأساسي، وأيضًا التأكد من عدم وجود مشكلة التداخل الخطي المتعدد Multi-Collinearity بين المتغيرات عندما تكون قيمة محدد مصـــــفوفة معامل الارتباط بين المتغيرات Determinant > 0.00001 وأيضًا كفاية حجم العينة من خلال إحصائي Kaiser-Meyer-Olkin وتكون أكبر من الحد الأدنى المقبول (0.5). كما يتم التحقق من مدى ملائمة مصـــــفوفة معاملات الارتباط بين المتغيرات من خلال اختبار Sphericity Bartlett's Test (Field, 2009). وأيضًـــا حســـاب قيمة مربع كاي Chi-Square لتقييم مدى اعتدالية توزيع البيانات. ويُشـــترط أن تكون قيمة الاختبار دالة إحصـــائيًا عند مســـتوى دلالة أقل من 0.05 (نجيب والوفائي، 2006) لضمان صحة الفرضيات الأساسية للتحليل.

- نمط الاســـتجابة Indices Based On Answer Patterns: وذلك باســـتخدام أســـلوب جتمان في الاستجابة على الفقرات، وذلك بترتيب الفقرات حسب صعوبتها، حيث يفترض جتمان أن السمة أحادية البعد إذا تحقق مفهوم التراكمية بحيث إجابة ســـؤال في مســـتوى ما تعتمد على قدرة المفحوص على إجابة سؤال في مستوى أدنى.
- مؤشرات تعتمد على الاتساق الداخلي: يعد معامل ارتباط الفقرة بالدرجة الكلية مؤشرًا على اتساق ما تقيسه هذه الفقرات وبالتالي مؤشرًا على أن الفقرات تقيس سمة واحدة ومن أمثلة ذلك معامل كرونباخ ألفا، أو معامل كودر –ريتشاردسون (20) كحالة خاصة من كرونباخ α كذلك متوسط الارتباط الداخلية للفقرات Inter-Item Correlation.

2. الاستقلال الموضعي Local Independence:

هذا الافتراض مكافئ لافتراض أحادية البعد، ويقصـــد به أن إجابة المفحوص على فقرة معينة لا تؤثر على إجابته على فقرة أخرى بمعنى ألا يتضمن محتوى أي فقرة أي إشارة أو توضيح لإجابة الفقرات الأخرى في الاختبار، أي أن أداء المفحوص على فقرة معينة يجب ألا يؤثر سلبًا أو إيجابًا على أدائه على أي فقرة في الاختبار. وهذا الافتراض لا يعني أن الفقرات غير مترابطة، ولكن يعني أن الارتباط بين الأداء على الفقرة عند مســـتوى معين وآخر غير مترابط. ويتحقق افتراض الاستقلال الموضعي بتحقق افتراض أحادية البعد؛ أي إذا كانت الفقرات تقيس سمة أو قدرة معينة (Cunningham, 1986).

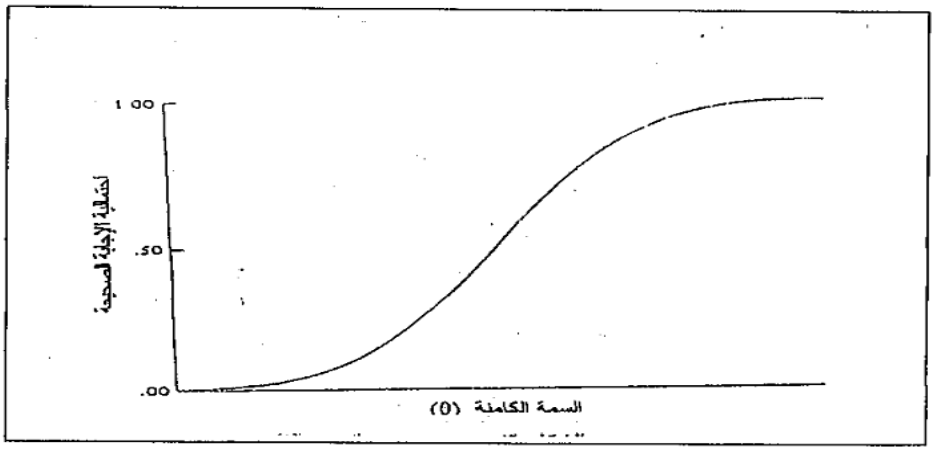
يشـــير هاميلتون وآخرون (Hambleton et al., 1991) إلى أن تحقيق افتراض الاســـتقلال الموضعي يعتمد على حساب الاحتمالية الخاصة بحصول فرد ما على نمط معين من الدرجات في الاختبار. فعلى سبيل المثال، إذا حصل فرد على درجات في أربع فقرات بالشكل (1, 1, 1, 0)، فإن احتمال ذلك يُعبر عنه بالمعادلة:

$P_1 \times P_2 \times P_3 \times Q_4$ حيث يُعرف هذا الأسلوب باسم التقدير بالأرجحية العظمى، والذي يفترض أن درجة الفرد تُحسب بناءً على ناتج ضرب احتمالات الإجابة الصحيحة في الفقرات التي أجاب عنها بشكل صحيح. في هذه الحالة: P_i يمثل احتمال الإجابة الصحيحة على الفقرة i، Q_i يمثل احتمال الإجابة الخاطئة على الفقرة i، ويُعبر عنه بالعلاقة $Q_i = 1 - P_i$ وبذلك، يعكس هذا الافتراض أن كل فقرة تقيس القدرة المستهدفة بشكل مستقل عن الفقرات الأخرى، ما لم يكن هناك عامل إضافي يربط بين الإجابات. ويمكن تقييم هذا الافتراض من خلال استخدام أسلوب التحليل العاملي.

3. منحنى خصائص الفقرة Item Characteristic Curve-ICC:

يمثل منحنى خصائص الفقرة (ICC) أحد المفاهيم الأساسية في نظرية الاستجابة للفقرة، حيث يمثل العلاقة بين احتمال الإجابة الصـــحيحة ومســـتوى القدرة الكامنة للفرد (θ). يتخذ هذا المنحنى شكلًا مميزًا على هيئة الحرف (S) وفقًا لتطبيقات النظرية، مما يوضح كيف يؤدي ارتفاع

قيمة القدرة الكامنة إلى زيادة احتمالية الإجابة الصـــحيحة. ويقترب المنحنى عند طرفه الســـفلي Lower Asymptote من الصـــفر، في حين يقترب عند طرفه العلوي Upper Asymptote من الواحد، كما هو موضح في الشكل (1).



الشكل (1): شكل توضيح لمنحنى خصائص الفقرة (Hambleton et al., 1991)

يتضـــح من الشـــكل (1) أن المحور الأفقي يمثل قدرة المفحوص والمحور العمودي يمثل احتمالية الإجابة الصـــحيحة للمفحوص عن الفقرة، ويفترض أن المنحنى يزداد بشـــكل متزايد على طول متصـــل القدرة، مما يعني أن كلما زادت قدرة المفحوص زاد احتمال اجابته الصـــحيحة عن الفقرة، وبالتالي يتوقع زيادة درجاته المتوقعة. (Crocker & Algina, 2006)

4. التحرر من السرعة Speededness:

تفترض نماذج نظرية الاســـتجابة للفقرة أن عامل الســـرعة لا يؤثر في الإجابة عن فقرات الاختبار، أي أن المفحوصين الذين يفشلون في الإجابة عن فقرات الاختبار يرجع ذلك إلى محدودية قدرتهم وليس بسبب عدم تمكنهم، وهذا يعني أنه لو تم اختيار مفحوص بشكل عشوائي من مستوى قدرة معينة فإن أدائه على الفقرة لا يتأثر بالوقت المخصـص أو سرعة إجابته على الفقرة. ونجد هذا العامل متضـمن في أحادية البعد، حيث إن تأثير السـرعة يدل على وجود قدرتين هما السـرعة في الأداء والسـمة المقاسـة بواسـطة محتوى الاختبار، كما يتم التحقق من هذا الافتراض من خلال عدة عوامل منها: مقارنـة الأداء على الاختبار مع تحديد وقت الإجابـة، وبدون تحديد وقت الإجابـة (علام، 1986).

أما فيما يتعلق **بخصائص الفقرات في ضوء نظرية الاستجابة للفقرة** والتي تعرف باسم المعالم، وفيما يلي عرض لهذه المعالم الثلاث (الصعوبة، والتمييز والتخمين):

1. **الصعوبة (b):** تعبّر عن سلوك الفقرة ضمن متصل القدرة، حيث يتم قياسها بوحدة مشتركة مع القدرة، وتُعرف بوحدة اللوجت Logit بمعنى آخر، تحدد الصعوبة موقع الفقرة على متصل القدرة، بحيث تكون الفقرات ذات الصعوبة المنخفضة أكثر ملائمة للأفراد ذوي القدرات المحدودة، في حين أن الفقرات الأكثر صعوبة تتطلب مستوى أعلى من القدرة لتحقيق إجابة صحيحة. وتمثل الصعوبة النقطة التي يكون عندها احتمال الإجابة الصحيحة 50%، بشرط ثبات العوامل الأخرى أي عدم التخمين. وتمثل الصعوبة بيانيًا نقطة انقلاب المنحنى، حيث في الفقرات الصعبة تكون الإزاحة نحو اليمين، بينما الفقرات السهلة تكون الإزاحة نحو اليسار.
2. **التمييز(a):** يشير إلى مدى قدرة الفقرة على التفريق بين الأفراد ذوي المستويات المختلفة من القدرة، حيث يُظهر الفارق بين من يمتلكون قدرة عالية ومن لديهم قدرة منخفضة. رياضيًا، يُعبَّر عن ذلك من خلال ميل المنحنى، فكلما زاد الميل، ارتفعت قدرة الفقرة على التمييز. وإذا كان الميل مساوية للصفر، فهذا يعني أن احتمال الإجابة الصحيحة لا يختلف بين الأفراد ذوي المستويات المتباينة من القدرة، مما يجعل الفقرة أقل قدرة على التمييز. وتُعرف الفقرات التي تمتلك ميلًا حادًا بأنها ذات تمييز مرتفع Steep Slope، حيث يؤدي التغير الطفيف في القدرة إلى تغير ملحوظ في احتمال الإجابة الصحيحة، بينما في حالة الميل المنخفض، يكون تأثير القدرة على احتمال الإجابة ضعيفًا.
3. **التخمين (C):** يمثل احتمال إجابة المفحوص بشكل صحيح على الفقرة نتيجة التخمين، وليس بناءً على مستوى قدرته الفعلية. ويُترجم ذلك بيانيًا كنقطة تقاطع المنحنى مع محور الصادات (الاحتمالية)، وأشار (Hattie, 1985) إلى أن قيمة معامل التخمين تتراوح بين صفر وواحد نظريًا، إلا أنه في الواقع العملي لوحظ أن يتخذ قيم أقل من (0،3) (Hambleton & Swaminathan, 1985).

طرق المعايرة Calibration Methods

يعد مقياس القدرة جزءًا من نظرية الاستجابة للفقرة، حيث يُفترض أن يكون متوسطه دائمًا صفرًا، ووحدة قياسه هي الواحد الصحيح، ويتراوح نطاقه بين (+∞، −∞). يُعبر هذا المقياس عن القيم العددية التي تعكس مستويات المفحوصين المختلفة وكذلك معالم الفقرات. كما يشمل مفهوم الفقرة خصائصها الإحصائية، مثل درجة صعوبتها وقدرتها على التمييز، بالإضافة إلى احتمالية الإجابة الصحيحة بناءً على مستوى قدرة المفحوص.

تشير معايرة الفقرة إلى عملية تقدير معالمها وفق نموذج معين، ويتم ذلك بالاعتماد على بيانات تُجمع من خلال تطبيق الاختبار على عينة من المفحوصين. تهدف معايرة الاختبار Test Calibration إلى تحديد مدى فاعلية الفقرة في التمييز بين الأفراد وفقًا لقدراتهم المختلفة، أي أن عملية المعايرة بمثابة إطار مرجعي لتفسير نتائج الاختبار، حيث تستخدم استجابات المفحوصين في تطبيق إجراءات رياضية لتطوير مقياس وحيد يجمع معالم الفقرات ومعالم قدرات المفحوصين. مما يساهم في تحسين دقة الاختبار وتفسير نتائجه بشكل أكثر موثوقية (Baker, 2001). ويوجد **نوعين أساسيين في معايرة الاختبار** ضمن نظرية الاستجابة للفقرة هما:

1. طريقة المعايرة المتزامنة Concurrent Calibration:

تعتمد هذه الطريقة على معايرة جميع بيانات النماذج الاختبارية الأربعة من مختلف العينات دفعة واحدة باستخدام برنامج الحاسوب، وتتميز هذه الطريقة بالكفاءة والفاعلية العالية، حيث تتيح الاستفادة القصوى من البيانات المتاحة وبالتالي نتائجها أكثر ثباتًا، وهذه الطريقة مناسبة أكثر مع النماذج أحادية البعد عندما يكون عدد الصفوف المراد ربطها قليل، وهي الطريقة المستخدمة في هذه الدراسة.

2. طريقة المعايرة المنفصلة Separate Calibration:

في هذه الطريقة، تتم معايرة بيانات كل عينة أي كل صف بشكل مستقل عن الأخرى، مما يتطلب إجراء نوع من التحويل الخطي باستخدام الحاسوب عدة مرات. تُستخدم هذه الطريقة عادةً

عندما تكون بيانات كل مجموعة منفصـــلة تمامًا عن الأخرى ولا يوجد تداخل كبير بينها. وعلى الرغم من أن هذه الطريقة قد تقلل من التأثيرات الناتجة عن تباين العينات، إلا أنها قد تكون أقل دقة مقارنةً بالمعايرة المتزامنة، خاصـــةً في الدراســات التي تعتمد على عينات مترابطة أو متداخلة. وتعـدّ هـذه الطريقـة أكثر ملائمـة للنمـاذج اللوجســـتيـة متعـددة الأبعـاد. (Jodoin, Keller & Swaminathan, 2003).

تقدير قيم معالم الفقرات والأفراد باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة

1. طريقة بيز Bayesian method:

تُستخدم هذه الطريقة عندما تفشل طريقة الأرجحية العظمى (MLE) في العمل، أي عندما يجيب المفحوص عن جميع فقرات الاختبار إجابة صـــحيحة أو إجابة خاطئة. في هذه الحالة، تقدم الأرجحية العظمى القيمة الأولى للقدرة 0 بـ (+∞)، والثانية بـ (−∞)، وهو أمر غير عملي. لا يوجد فرد لديه قدرة لانهائية في أي سـمة، ولا يوجد فرد لديه سـمة متكاملة بالكامل. سُـميت هذه الطريقة بهذا الاسـم لأنها تسـتخدم نظرية بيز في حسـاب الاحتمال المشـروط، والتي تعبر عنها بالمعادلة الآتية: (Gruijter & Kamp, 2005)

$$P(B/A) = \frac{P(A/B)\,P(B)}{P(A)}$$

حيث تعتبر القدرة (θ) في هذه الطريقة هي الحدث (B)، والاستجابات المشـاهدة (u) هي الحدث (A).

2. تقدير الأرجحية العظمى Maximum Likelihood Estimation-MLE:

تُعتبر هذه الطريقة من أكثر طرق التقدير شـــيوعًا، حيث يتم إيجاد المعالم من خلال إجراءات تعظيم الاحتمالية للمعالم المراد تقديرها. هذا الأســلوب شــائع الاســتخدام في الاختبارات التكوينية المحوسـبة، ويعتمد على تقدير قيمة القدرة (θ) للمفحوص على نمط الاسـتجابة التي تأخذ (1,0) ويرمز لنمط الاسـتجابة بالرمز u حيث إذا كانت الإجابة صـحيحة u=1، وإذا كانت الإجابة خاطئة u=0. ويعبر عنها رياضيًا كالتالي: (Thomas, 2008; Tong, 2005)

$$\theta S+1 = \theta s + \frac{\sum^{n} -ai\,[ui-pi(\theta s)]}{\Sigma a^2 i\; pi(\theta s)\; Qi(\theta s)}$$

حيث إن θs: القدرة الأولية للمفحوص.

ui : (0) للإجابة الخاطئة،(1) للإجابة الصحيحة.

Pi(θ): احتمال إجابة الفقرة i إجابة صحيحة.

Qi(θ): احتمال إجابة الفقرة i إجابة خاطئة.

من المهم الإشـــارة إلى وجود نوعين من دالة الأرجحية العظمى: أحدهما دالة الأرجحية العظمى الشرطية (CML)، والآخر دالة الأرجحية العظمى الهامشية (MML). تم استخدام برنامج Bilog-mg لتحليل البيانات لتقدير معالم الفقرات والأفراد وفق طريقة الأرجحية العظمى الهامشـــية (MML). يشـــير (علام، 2005) إلى مميزات هذه الطريقة حيث يمكن اســـتخدامها لتقدير معالم جميع النماذج أحادية البعد ومتعددة الأبعاد وتعتبر فعالة في كلا الحالتين ســـواء كانت فقرات الاختبار قليلة أم كثيرة، إمكانية الحصـــول على قيم تقديرية لمعالم المفحوصـــين الذين أجابوا إجابة صـــحيحة أو خاطئة على جميع الفقرات وتعطي تقديرات للعلامة الكلية وأيضًـــا القيم التقديرية للأخطاء المعيارية تمتاز بالدقة واستخدمت الدراسة الحالية هذه الطريقة.

دقة تقدير معالم الفقرات والأفراد باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة

بيّن لورد (Lord, 1980) أساليب التحقق من دقة التقدير ومن أبرزها:

1. دالة المعلومات Information Function:

دالة المعلومات تُعد من المفاهيم الأســاســية في نظرية الاســتجابة للفقرة، حيث تســهم في تحقيق أقصى درجات الدقة في القياس. وتُعرف دالة معلومات الفقرة Item Information Function بوصفها أداة تُستخدم لتحديد مدى اسهام الفقرة في تقدير مستوى القدرة لدى الأفراد. وبوجه عام، فإن الفقرات التي تتميز بقدرة تمييزية عالية تســـهم بشـــكل أكبر في تعزيز دقة القياس. كما أن مقدار المعلومات المســـتمدة من الفقرة يزداد كلما اقترب معامل التخمين من الصـــفر. يتم احتســـاب دالة معلومات الفقرة وفق المعادلة التالية:

$$Ii(\theta) = \frac{[\,\acute{P}i(\theta)\,]^2}{Pi(\theta)\,Qi(\theta)}$$

حيث تشير الرموز إلى ما يلي:

- $P'i(\theta)$: المشتقة الأولى لاحتمال الإجابة الصحيحة عند مستوى معين من القدرة (θ).
- $Pi(\theta)$: احتمال استجابة الفرد للفقرة بإجابة صحيحة.
- $Qi(\theta)$: احتمال استجابة الفرد للفقرة بإجابة خاطئة.

أما دالة معلومات الاختبار Test Information Function فتمثل مجموع دوال معلومات الفقرات، وتعكس بدقة مقدار المعلومات التي يوفرها الاختبار حول القدرة المقدّرة.

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^{n} Ii(\theta)$$

2. الخطأ المعياري في التقدير (S.E.E):

عند استخراج تقدير القدرة باستخدام الطريقة المثلى للأرجحية العظمى، يُمثل الخطأ المعياري في التقدير مقلوب الجذر التربيعي لدالة المعلومات، وفقًا للعلاقة التالية:

$$S.E.E = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}}$$

يختلف مفهوم الخطأ المعياري في القياس بين النظريتين الكلاسيكية والاستجابة للفقرة. فبينما يُنظر إليه في النظرية الكلاسيكية كمعيار مستقل، وفي نظرية الاستجابة للفقرة يعتمد على مقدار المعلومات التي توفرها الفقرات. وبما أن دالة معلومات الاختبار تمثل مجموع دوال معلومات الفقرات، فإن زيادة عدد الفقرات في الاختبار تؤدي إلى تقليل الخطأ المعياري. نظرًا لأن مربع الخطأ المعياري في التقدير يرتبط عكسيًا بدالة المعلومات، فإنه كلما زادت كمية المعلومات التي يوفرها الاختبار، انخفض مقدار الخطأ المعياري، مما يسهم في تحقيق تقديرات أكثر استقرارًا وثباتًا (علام، 2005).

المحور الثاني: الاختبارات التكيُّفيّة

مفهوم الاختبارات التكيُّفيّة

الاختبارات التكيُّفيّة لها جذور عميقة في مجال القياس النفسي، حيث تعود بداياتها إلى عام 1905 عندما حاول بينيه تصميم اختبارات تتناسب مع مستوى قدرة الأفراد واستعدادهم ومراحلهم العمرية. تعتمد هذه الاختبارات على مبدأ تعديل مستوى الصعوبة بناءً على أداء المختبَر؛ فكلما أجاب إجابة صحيحة على مجموعة من الأسئلة، زادت صعوبتها تدريجيًا، والعكس صحيح (Linacre, 2000). وكان تيرنبول أول من أطلق مصطلح "تكيفي" على هذا النوع من الاختبارات، ثم جاء لورد عام (1970) ليطور الفكرة باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة، مما أتاح إمكانية ضبط صعوبة الأسئلة بما يتناسب بدقة مع قدرات المفحوصين (Lord, 1980).

ولقد ظهرت عدة تعريفات للاختبار التكيُّفيّ حيث يعرّف ويز (Weiss, 1983) الاختبارات التكيُّفيّة بأنها اختبارات تُقدَّم فيها مجموعات مختلفة من الأسئلة أو الفقرات لكل مفحوص، وذلك بناءً على مستواه الحالي فيما يتعلق بالقدرة أو السمة المُراد قياسها. تهدف هذه الاختبارات إلى تقديم تقييم أكثر دقة وفعالية، حيث يتم تعديل مستوى الصعوبة وفقًا لأداء الفرد، مما يجعل عملية القياس أكثر كفاءة وإنصافًا. ومن جهة أخرى تشير انستازي ويوربينا (Anastasi & Urbina, 1997) إلى أن الاختبارات التكيُّفيّة يطلق عليها أسماء أخرى منها اختبارات الفقرات المتسلسلة Sequential Item Testing أو الاختبارات المحبوكة Tailored Test أو المبرمجةProgrammed أو المشروطة بالاستجابة Response Contingent أو المفردة Individualized أو الدينامية Dynamic.

ويعرّف أيضًا إمبرتسون وريز (Embreton & Reise (2000 الاختبار التكيُّفيّ المحوسب على أنه أداة قياس تُطبَّق على المفحوص باستخدام الحاسب، وتُعد بمثابة بديل رقمي للاختبار التقليدي (الورقة والقلم)، ويعتمد هذا النوع من الاختبارات على بنك ضخم من الفقراتItem Pool، حيث يتطلب تحقيق دقة قياس عالية وأن يتضمن هذا البنك عددًا كافيًا من الفقرات التي تتمتع بدرجات صعوبة متفاوتة، موزّعة بشكل جيد على مقياس السمة المستهدفة. كما يتطلب وجود آليات

محـددة لاختيـار الفقرات Item Selection Procedures، وطرق فعـالـة لتقـدير القـدرة Ability Estimation، بالإضافة إلى وضع قواعد واضحة لتحديد نقطة التوقف Stopping Rule.

بينما يشـير علام (2005) بأن الاختبارات التكيُّفيّة المحوسـبة تعتمد على تقديم فقرات من مخزون واسـع من الأسـئلة (بنك الأسـئلة)، بحيث تكون كل فقرة مختلفة عن الأخرى وفقًا لمسـتوى قدرة المفحوص؛ ويتم تقدير مستوى المفحوص أثناء الاختبار بطريقة ديناميكية تتماشى مع أدائه.

أهمية الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة

تُسـاهم الاختبارات التكيُّفيّة المحوسـبة في تحسـين دقة وكفاءة التقييم من خلال تقديم معلومات أكثر تفصـيلًا حول مستوى المتعلم، ما يجعلها أداة قوية لقياس القدرات بموضـوعية عالية (Liu et al., 2024; Wulandari et al., 2020). كما تتيح إمكانية تقليل عدد الأسـئلة المطلوبة للوصول إلى تقييم دقيق لمستوى الطالب، حيث تشير بعض الدراسات إلى أن هذه الاختبارات يمكن أن تخفض عدد المفردات بنسـبة تصـل إلى 50% مقارنة بالاختبارات الخطية التقليدية (Weiss & Şahin, 2024; Ayanwale & Ndlovu, 2024; Seo, 2017). ويُضـاف إلى ذلك أن هذه الاختبارات تراعي الفروق الفردية، فتُصـمم بحيث تناسـب جميع المسـتويات، بما في ذلك الطلاب ذوي القدرات العالية أو المنخفضـة، مما يجعلها أكثر تحفيزًا ويقلل من التوتر والقلق المصـاحب للاختبارات التقليدية (Martin & Lazendic, 2018; Ebenbeck et al., 2024). وهذا بدوره يُسهم في تعزيز دافعية المتعلمين وتحقيق نتائج أكثر دقة وعدالة في التقييم الأكاديمي.

مراحل بناء الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة

يمر تطوير الاختبار التكيُّفيّ المحوسب بخمس مراحل أساسية تضمن دقة وفعالية القياس. تبدأ هذه المراحل ببناء بنك الأسئلة المعاير، والذي يشكّل المحتوى الفعلي للاختبار، في حين ترتبط المراحل الأربع الأخرى بآليات القياس النفسـي لا بالمحتوى ذاته، وتعتمد على خوارزميات نظام الاختبار التكيُّفيّ المحوسب (Thompson & Weiss, 2011).

كما تسبق هذه المراحل مرحلة جوهرية تتمثل في دراسة الجدوى والتخطيط، حيث تُعد هذه الخطوة أساسية قبل الشروع في التصميم الفعلي للاختبار.

المرحلة الأولى: دراسات الجدوى والتخطيط وقابلية التخطيط:

قبل اتخاذ القرار بشأن بناء وتطبيق اختبار تكيفي محوسب، من الضروري إجراء دراسة شاملة لتحديد جدوى هذا الاختبار وقابليته للتنفيذ. فعلى الرغم من المزايا العديدة التي توفرها هذه الاختبارات، قد يتردد بعض المختصين في تبنيها ما لم يكونوا على دراية كاملة بالمتطلبات اللازمة لتطويرها. لذا، يعتمد اتخاذ القرار على تحليل متوازن بين الفوائد المتوقعة والمخاطر المحتملة. ويُفضل في هذه المرحلة دراسة الجوانب التجارية والعملية المرتبطة بتطبيق الاختبارات التكيُّفيّة، مما يضمن اتخاذ قرار مستنير يستند إلى أسئلة محورية مثل تلك التي طرحها (Weiss & Shain, 2024; Thompson & Weiss, 2011):

- هل لدى المؤسسة الخبرة التقنية الكافية لإدارة اختبار تكيفي محوسب؟ وإذا لم يكن لديها؛ هل ستكون قادرة على توفير تكاليف خبير خارجي؟
- هل ستؤدي الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة إلى تقليل طول ومدة الاختبار وتحسين الدرجات؟
- هل تمتلك المؤسسة منصة لإدارة الاختبار التكيُّفيّ المحوسب، أم تحتاج لتطوير منصة خاصة بها؟

تُعد دراسات المحاكاة أداة أساسية للإجابة على العديد من التساؤلات المتعلقة بتطوير الاختبار التكيُّفيّ المحوسب، حيث تعتمد هذه الدراسات على عدة أساليب لمحاكاة أداء الاختبار، مما يسهم في تحديد مدى قابلية تطبيقه وملائمته لاحتياجات المؤسسة. ومن بين هذه الأساليب، تُعتبر محاكاة مونت كارلو Monte Carlo الأكثر شمولية، حيث تُستخدم عادة في المراحل الأولية من تطوير الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة. تتميز هذه الطريقة بعدم حاجتها إلى بيانات فعلية من أسئلة أو مفحوصين، ورغم ذلك، فإن توافر بيانات واقعية يعزز دقتها وفعاليتها، مما يجعل نتائجها أكثر فائدة عند تقييم مدى جاهزية الاختبار التكيُّفيّ المحوسب للتطبيق الفعلي داخل المؤسسة، وبالتالي دعم اتخاذ القرار بشأن الاستثمار في تصميمه وتنفيذه (Thompson & Weiss, 2011).

وفقًا لدراســة عمارة وكاظم (2020)، فإن طريقة مونت كارلو توفر للمختصــين في تطوير الاختبارات التكيُّفيّة العديد من الأدوات التي تمكّنهم من تحليل وتقييم الاختبار بطرق متعددة. فهي تتيح قياس تأثير تغييرات طول الاختبار، وتســاعد في تحديد محكات انهاء الاختبار، فضــلًا عن دورها في تحديد الحجم الأمثل لبنك الأســئلة، مما يســهم في تحســين معدل تعرّض المفحوصــين للمفردات الاختبارية.

المرحلة الثانية: تطوير بنك الأسئلة:

عند تصميم بنك الأسئلة للاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة، من الضروري التركيز على تحقيق الاتساق بين المعلومات المقدمة وأهداف الاختبار. فإذا كان الغرض من الاختبار هو تصنيف أداء المختبرين وفقًا لمستويات محددة (مثل ناجح/راسب)، فإن الأسئلة يجب أن تتضمن مفردات متقاربة في مستوى الصعوبة، مما يسهم في تحقيق دقة التصنيف. أما إذا كان الهدف هو قياس مستوى أداء المختبر عبر عدة مستويات، فمن المهم تنويع مستويات الصعوبة، بحيث يشمل بنك الأسئلة مفردات ذات مستويات عالية ومتوسطة ومنخفضة من التعقيد. وتبرز أهمية هذا التنوع في ضمان دقة القياس وتغطية جميع المســتويات المهارية للمختبرين. وعليه، فإن بناء بنك أســئلة متكامل يتطلب إعداد مجموعة واســعة من المفردات المصــممة بعناية، بحيث تتيح تمييز الفروقات الفردية بدقة، مما يعزز موثوقية النتائج التي يقدمها الاختبار (قاســم، 2021). ويؤكد فرحات (2021) لضــمان بناء بنك مفردات اختبارية شــامل وفعال، يتطلب الأمر تخطيطًا دقيقًا يعتمد على تحديد خصــائص كل مفردة، إلى جانب طبيعة المحتوى الذي تقيسه ومدى تغطيته للمهارات المستهدفة. فكلما كانت هذه الخصــائص واضــحة، زادت فعالية المفردات في تحقيق أهداف القياس. ولذلك، ينبغي أن يشتمل بنك المفردات على مجموعة واسعة ومتنوعة من المفردات التي تتفاوت في درجة صــعوبتها، وفقًا لمجال القياس المســتهدف. عند التخطيط لبناء بنك المفردات، يعد انشــاء جدول لمواصــفات الاختبار وخريطة اختبارية أمرًا ضــروريًا. حيث يُحدد جدول المواصــفات معايير وزن الاختبار، وأنواع الأسئلة المستخدمة فيه، بينما تمثل الخريطة الاختبارية مخططًا تفصيليًا يوضح عدد الأســئلة، وطبيعة المحتوى المعرفي. كما يمكن اســتبدال جدول مواصــفات الاختبار بجدول

مماثل خاص ببنك الأسئلة لتحقيق الهدف ذاته. يسهم جدول المواصفات في تقديم تصور شامل حول طبيعة الاختبار التكيُّفيّ، بما يشمل أهدافه، وأنواع الأسئلة المستخدمة، والمستويات الإدراكية التي يستهدفها. كما يساعد في ضبط مواقع الأسئلة ضمن الاختبار، مما يتيح تقديم هيكل منظم يضمن تغطية احتياجات المؤسسة التعليمية؛ بالإضافة إلى ذلك يتناول الجدول تفاصيل مثل آلية التصحيح، ووزن المحتوى، ونوع الاختبار التكيُّفيّ المستخدم، سواء كان أحادي الأبعاد أو متعدد الأبعاد (Weiss & sahin, 2024). ثم تأتي مرحلة كتابة المفردات ويجب مراعاة ثلاثة جوانب في عملية كتابة المفردات وهي: التعليمات التي ستقدم للمفحوصين، وصياغة جذر السؤال، وخيارات الإجابات. بعد ذلك يتم مراجعة المفردات من قبل المختصين للتأكد من الصياغة اللغوية، وتمثيل المفردات للمحتوى، وتغطيتها لمستويات معرفية مختلفة. ويجب التركيز على الهدف من الاختبار ومدة تطبيقه (قاسم، 2021؛ Weiss & Sahin, 2024).

المرحلة الثالثة: التطبيق القبلي وتحليل النتائج باستخدام نظرية الاستجابة للمفردة:

بعد الانتهاء من بناء مفردات الاختبار، من الضروري إجراء اختبار تجريبي لهذه المفردات على عينة استطلاعية، وذلك بهدف التحقق من مدى ملائمتها لمستوى الفئة المستهدفة. يعتمد هذا التحقق على تحليل المعايير الخاصة بكل مفردة وفقًا لنظرية الاستجابة للمفردة (قاسم، 2021؛ Weiss & (Sahin, 2024.

يُحدد حجم العينة الاستطلاعية استنادًا إلى النموذج الإحصائي المستخدم في تحليل استجابات الأفراد للمفردات، حيث يتم توظيف نموذج نظرية الاستجابة للمفردة لتقدير خصائص هذه المفردات؛ وبعد استكمال عملية التحليل، يتم تقييم المعايير الإحصائية لمفردات الاختبار من خلال استخدام برامج مخصصة تستند إلى نظرية الاستجابة للمفردة، كما أوضح كل من ويس وشاهين (Weiss & Şahin, 2024)، ويوضح الجدول (1) قيم معالم المفردات لاختيار مفردات بنك الأسئلة.

جدول 1

قيم معالم المفردات لاختيار مفردات بنك الأسئلة

المعلم	مفردة جيدة	مفردة مقبولة	مفردة ضعيفة
التمييز (a)	أعلى من 1.5	بين 0.49 إلى 1.49	أقل من 0.49
الصعوبة (b)	بين −1.99 إلى 1.99	بين −2 إلى −3 بين 2 إلى 3	أقل من −3 أعلى من 3
التخمين (c)	بين 0 إلى 0.24	بين 0.25 إلى 0.39	أعلى من 0.4

يقترح قاسم (2021) أن تكون قيمة معامل التمييز لا تقل عن 0.8، كما يُفضَّل أن تتراوح قيم معامل الصعوبة بين −3 و3، وألا تقل قيمة معامل التخمين عن 0.3. واستنادًا إلى البيانات الإحصائية المتعلقة بالمفردات، يجب حذف المفردات غير الملائمة أو مراجعتها وإعادة اختبارها (Thompson & Weiss, 2011). علاوة على ذلك، يتطلب تحليل الأبعاد في هذه المرحلة ضمان أن يكون الاختبار أحادي البعد، وفقًا لنظرية الاستجابة المفردة، وكذلك لابد من التحقق من الاستقلال الموضعي للمفردات(Aybek & Demirtasli, 2017) . كما أنه من الضروري التأكد من أن مفردات الاختبار تتدرج وفق أحد نماذج نظرية الاستجابة المفردة، مع مراعاة تنوعها حسب مستوى القدرة (الصبيحي والأحمدي، 2011).

المرحلة الرابعة: تحديد المواصفات النهائية لتصميم الاختبار التكيُّفيّ المحوسب:

قبل البدء في تنفيذ ونشر الاختبار، من الضروري تحديد الخوارزميات التي سيعتمد عليها الاختبار. يتطلب ذلك وضع آلية دقيقة لاختيار المفردات المناسبة لكل مفحوص، وتحديد كيفية تقدير مستواه، واللحظة التي ينبغي فيها إنهاء الاختبار.

محكات الاختبار التكيُّفيّ المحوسب

1. بنك الفقرات:Item Bank

لتحقيق الهدف من الاختبار التكيُّفيّ المحوسب، ينبغي أن يحتوي الاختبار على عدد كبير من الفقرات ذات المعالم المقدّرة وفقًا لنماذج نظرية الاستجابة للمفردة(IRT) مما يضمن دقة القياس والمعايرة، بحيث تتناسب هذه الفقرات مع قدرات المفحوصين المختلفة.

يعد التنوع في مستوى صعوبة الفقرات وتوزيعها على طول مقياس السمة أمرًا ضروريًا لضمان التقدير الدقيق لقدرات المفحوصين، ويتم اختيار الفقرات من هذا البنك بناءً على توافقها مع نماذج نظرية الاستجابة للمفردة (Boyd, 2003).

كما يُعد توفر مجموعة من الخصائص داخل بنك الفقرات، مثل تعددية المعالم وتوافر عدد كافٍ من الفقرات، أمرًا أساسيًا لنجاح الاختبار. إضافةً إلى ذلك، يُعد ضمان استقلالية الفقرات وتجنب الترابط بين المفردات عنصرًا حاسمًا في تحقيق دقة القياس (خضر،2007).

2. أساليب اختيار الفقرة Item Selection Procedures:

يُعد اختيار الفقرة من بنك الفقرات (item bank) أحد المراحل الأساسية في تصميم الاختبار، حيث يتم تقديمها للمفحوص وفقًا لاستراتيجيات محددة، تهدف إلى تحسين تقدير قدراته بشكل دقيق. وتختلف هذه الأساليب تبعًا لطبيعة الاختبار، ومن أبرزها: **الاختيار العشوائي Random Selection** حيث تختار الفقرات بطريقة غير موجهة، **الاختيار وفقًا لأقصى المعلومات Maximum Information Selection** حيث يتم اختيار الفقرة التي تقدم أقصى قدر من المعلومات حول قدرة المفحوص، **الاختيار البييزي Bayesian Item Selection** وهو نهج يعتمد على تقديرات احتمالية للقدرة، **أسلوب كولباك – ليبلر Kullback-Leibler** الذي يعتمد على قياس التباعد بين التوزيعات الاحتمالية لضمان دقة أعلى في انتقاء الفقرات.

– استراتيجية أقصى معلومات: Maximum Information Strategy

تعتبر هذه الاستراتيجية واحدة من أكثر الأساليب استخدامًا في اختيار فقرات الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة، حيث تُستخدم عند اختيار فقرة (i) بحيث تُحقق أقصى معلومات عن قدرة المفحوص عند مستوى القدرة (θ). (علام، 2005). وتعد هذه الاستراتيجية أكثر دقة وشيوعًا حيث تفضل اختيار الفقرات التي تقع عند متوسط تقدير القدرة(θ) ، وتُصبح أكثر فاعلية عندما يكون الخطأ المعياري للتقدير منخفضًا حيث يتم ضبط الاختيار لتقديم الفقرات التي تُوفر أكبر قدر من المعلومات Information، مما يُساعد في الوصول إلى تقدير أكثر دقة لمستوى القدرة. كما أن

تصحيح إجابة المفحوص يؤثر على اختيار الفقرة التالية، بحيث يتم تقديم الفقرة التي تُوفر أكبر قدر من المعلومات حول قدرته، مما يُحسن دقة تقدير مستوى الأداء تم استخدمها في الدراسة الحالية (Boyd, 2003).

- الأسلوب البييزي (Bayesian Selection):

تستند هذه الاستراتيجية إلى نظرية بيز Bayes Theorem كأساس رياضي ومنهجي في عملية الاختيار، حيث يتم تحديد الفروق بين جميع الفقرات التي لم يتم اختبارها بعد، مما يسهم في جعل تقارب التقدير أكثر دقة. ويعتمد هذا النهج على تقليل التباين البعدي وفقًا للطريقة البييزية Bayesian Posterior Variance (علام، 2005). فتقوم هذه الطريقة بحساب التباين البعدي المتوقع لمستوى قدرة المفحوص لجميع المفردات التي لم تقدم له في حالة أجاب إجابة صحيحة أو خاطئة، ثم يتم حساب المتوسط للتباين البعدي المتوقع لكل مفردة في هذه الحالتين، والمفردة التي تعطي تباين أقل هي المفردة التي تقدم للمفحوص (قاسم، 2021).

3. طرق تقدير القدرة (Ability Estimstion):

تُعد عملية تقدير قدرات المفحوصين من الخطوات الأساسية في الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة، إذ يعتمد تقدير قدرة المفحوص على استجاباته لفقرات الاختبار. وتعد عملية التقدير هذه أولى الخطوات التي يتم من خلالها تقديم الفقرة التالية حسب قدرة المفحوص، حيث تستخدم عدة طرق لتقدير القدرة، وأشهرها هما: طريقة الأرجحية العظمى Maximum Likelihood Estimation والطريقة البييزية Bayesian Methods (Hambleton et al., 1991).

وفيما يخص البرامج المحوسبة للاختبارات التكيُّفيّة، أشار علام (2005) إلى أن هذه البرامج غالبًا ما تعتمد على أساليب الأرجحية العظمىMaximum Likelihood Methods أو الأساليب المعتمدة على نظرية بييز Bayes Theorem . وتقوم الطريقة الأولى على تقدير القدرة من خلال استجابات المفحوص الأكثر احتمالًا، أما الطريقة الثانية فتفترض توزيعًا مبدئيًا للقدرة Prior Distributionثم تعمل على تعديل هذا التوزيع بناءً على استجابات المفحوص أثناء أداء الاختبار، لتقدير القدرة باستخدام التوزيع الاحتمالي اللاحق Posterior Distribution.

- **طريقة الأرجحية العظمى:Maximum Likelihood Estimation**

تعتمد هذه الطريقة على نمط استجابات المفحوص لمجموعة من الفقرات التي تأخذ درجات ثنائية (0، 1) في تقدير قدرة المفحوص، حيث تمثل القيمة المقدّرة الحد الأعلى لاحتمالية الاستجابة. وتعد هذه الطريقة دقيقة عندما يتوفر عدد كافي من الفقرات، إذ يمكن من خلالها حساب أخطاء القياس المعيارية بناءً على دالة المعلومات. وإذا كانت قدرة المفحوص أعلى من متوسط صعوبة الفقرة، فإن التحيز يكون موجبًا، أما إذا كانت قدرته أقل من صعوبتها، فإن التحيز يكون سالبًا، أما في حالة كانت جميع الفقرات مناسبة تمامًا لقدرة المفحوص، فإن التحيز يكون قريبًا من الصفر. ومع ذلك، من عيوب هذه الطريقة أنها لا تستطيع تقدير القدرة بشكل دقيق إذا أجاب المفحوص على جميع الفقرات إما إجابات صحيحة أو إجابة خاطئة بالكامل، وهنا تظهر أهمية استخدام الطريقة البييزية كبديل (التقي، 2009).

- **الطرق البييزية Bayesian Methods:**

تعتمد هذه الطرق في تقدير القدرة على دالة القدرة، حيث تستند إلى المعلومات السابقة حول توزيع قدرات المفحوصين. وتفترض هذه الطرق أن متوسط توزيع قدرة المجتمع يساوي (صفر)، في حين يكون التباين مساويًا لـ (1) تعتمد هذه الطرق على ضرب دالة الاحتمالية في توزيع قبلي مفترض، وينتج عن هذا التوزيع لاحقًا توزيع نهائي ذو قمة واضحة وله قيمة قصوى. وعلى الرغم من عدد المفردات التي لها نفس دالة الاستجابة، إلا أن هناك طريقتين شائعتين لتقدير قيمة القدرة باستخدام الطرق البييزية، وهما:

- طريقة التقدير البعدي الأقصى: Maximum A Posteriori - MAP تعمل هذه الطريقة على إيجاد القيمة العظمى لدالة الاحتمالية الناتجة من دمج التوزيع القبلي المفترض مع دالة الاحتمالية.
- طريقة التقدير البعدي المتوقع: Expected A Posteriori - EAP تشبه هذه الطريقة طريقة الأرجحية العظمى، حيث تعتمد على إيجاد المتوسط المرجح للقيم الممكنة بناءً على التوزيع الاحتمالي المعدل، وتُعتبر هذه الطريقة تقديرًا للقدرة (Hambleton & Swaminathan, 1985).

4. قاعدة التوقف أو إنهاء الاختبار Stopping Rule:

تُعد قاعدة التوقف في الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة جزءًا أساسيًا يعتمد عليه برنامج الحاسوب لإنهاء جلسة الاختبار؛ إذ إنه من غير العملي الاستمرار في تقديم الفقرات واحدة تلو الأخرى مع تقدير مستوى قدرة المفحوص والخطأ المعياري لهذا التقدير بعد كل استجابة. لذا، لا بد من وجود قاعدة تُحدد متى يتوقف البرنامج.

يشير لينكر Linacre (2000) إلى أن الوصول إلى مرحلة إنهاء الاختبار تعد من الخطوات الأكثر أهمية في الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة، لأنه عندما يكون الاختبار المحوسب قصيرًا جدًا فقد يؤدي إلى نتائج غير دقيقة في تقدير القدرة، أما في حال كان طويلًا جدًا، فإن ذلك يستغرق وقتًا أطول ويجهد المفحوص دون أن يضيف مستوى دقيقًا من النتائج.

وترتبط عملية التوقف بدرجة التقدير لقدرة المفحوص التي تستنتج من استجابته للفقرات. ويتم اعتماد عدد من الفقرات يقدم للمفحوص حتى يتم الاقتراب من قيمة تقريبية تُعرف بـ Asymptotic Value كما أوضح (Weiss, 1983).

طرق إنهاء الاختبار التكيُّفيّ

1. الطول الثابت للاختبار Fixed Length:

تعتمد هذه الطريقة على إعطاء كل مفحوص عددًا محددًا من الفقرات التي تتوافق مع قدرته. ومن خلال هذه الطريقة يمكن تحديد فيما إذا كنا نستطيع تقديم فقرة إضافية للمفحوص أم لا، إلا أنه لا يُفضل استخدامها كثيرًا نظرًا لأنها تفتقر إلى ما يميز الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة من مرونة وديناميكية في اختيار الفقرات خلال الاختبار (Boyd, 2003).

وتُعد هذه الطريقة من الطرق التقليدية المستخدمة في الاختبارات، حيث يُصمم الاختبار ليأخذه جميع المفحوصين بنفس الطريقة (Huo, 2009).

2. الطول المتغير للاختبار Variable Length:

تعد هذه الطريقة من أكثر الأساليب شيوعًا في الاختبارات حيث تم استخدامها في الدراسة الحالية، حيث يستمر في تقديم الفقرات إلى أن يصبح الخطأ المعياري للتقدير أقل من قيمة معينة محددة مسبقًا (Boyd, 2003)، وبذلك يتم إنهاء الاختبار.

ووفقًا لـــــ هيو Huo (2009)، فإن هذه الطريقة لا تعتمد على عدد محدد من الفقرات التي تُقدّم للمفحوص، بل تعتمد على مســـتوى الدقة في تقدير القدرة؛ حيث أن الفقرة الأولى تُطبق بناءً على التقدير المبدئي لقدرة المفحوص، ومن ثم يتم تعديل الفقرات التالية تبعًا لاستجابات المفحوص.

ومن مزايا هذه الطريقة أنها تُقلل من عدد الفقرات وتُوفر الوقت، إضافة إلى تقديم اختبارات منفصـــلة لكل مفحوص مما يُســـهم في زيادة دقة التقدير. وقد أشـــار كل من (Warm, 1978) و(Linacre, 2000) إلى عدة قواعد تُحدد متى يتوقف تقديم الفقرات، ومنها ما يلي:

1. استنفاد جميع الفقرات الموجودة في بنك الأسئلة.
2. توقف المفحوص عن الاستجابة للاختبار نتيجة إجاباته السريعة جدًا أو البطيئة جدًا، وفي هذه الحالة يتوقف النظام تلقائيًا عن تقديم الفقرات له.
3. توقف التقديم عندما يصـــبح الخطأ المعياري في التقدير أقل من (0.0625)، حيث يشـــير إمبريتســـون وريز (Embretson & Reise, 2000) إلى أن هذه القيمة هي الأنســـب، رغم أن تحديدها يتطلب عددًا كبيرًا من الفقرات لتحقيق هذه الدقة.
4. عندما يُصبح قياس القدرة غير دقيق، مما يؤدي إلى فشل الاختبار في التنبؤ بالنجاح.
5. عندما تصل قدرة المفحوص إلى حد مناسب من الدقة. وقد تم استخدام الطول المتغير للاختبار في هذه الدراسة.

وبرغم ما يُحققه القياس التكيُّفيّ باستخدام الحاسوب من فوائد متعددة، فقد أشار عدد من الباحثين (علام، 2005؛ Linacre, 2000; Crist, 1989) إلى مجموعة من المعيقات التي تحد من استخدامه، وتشمل ما يلي:

- نقص في الأجهزة والمعدات والبرمجيات.
- عدم ملائمة جميع الموضوعات والمهارات لهذا النوع من الاختبارات، خاصةً الموضوعات ذات البنية المركبة.
- الحاجة إلى عدد كبير من الفقرات في بنك الأسئلة.
- عدم وجود اتفاق واضح حول أفضل الاستراتيجيات لاختيار الفقرات في الاختبار التكيُّفيّ.
- حاجة المختصين في القياس التكيُّفيّ لاكتساب مهارات عالية في إعداد الاختبارات باستخدام الحاسوب.

ويبنى تصميم الاختبارات التكيُّفيّة في الأساس على نظرية الاستجابة للفقرة، مما يجعل جميع المشكلات المرتبطة باستخدام هذه النظرية تمثل أيضًا تحديات لهذا النوع من الاختبارات.

استراتيجيات الاختبارات التكيُّفيّة

نظرًا لأن الاختبارات التكيُّفيّة تمثل أحد تطبيقات نظرية الاستجابة للفقرات، فقد شهدت تطورًا ملحوظًا في استراتيجيات تصميم الاختبارات التكيُّفيّة التي تُستخدم لتحديد القدرة الحقيقية للفرد. وقد صنّف (Lord, 1980) استراتيجيات القياس التكيُّفيّ إلى ثلاثة أنماط رئيسية، وهي:

1. **الاستراتيجية ثنائية المرحلة: Two-Stage Strategy**: وتعرف أيضًا بالتفرع الثابت Fixed Branch، حيث يتم تحديد مسار الاختبار وفقًا لنتيجة الفاحص في المرحلة الأولى.
2. **الاستراتيجية الهرمية أو متعددة المراحل: Multi-Stage Strategy**: ويُطلق عليها أحيانًا التفرع المتغير Variable Branch ، حيث يتم توجيه الفاحص إلى مسارات مختلفة بناءً على استجاباته.
3. **الاستراتيجية المحوسبة Computerized Stage Strategy**: وهي تعتمد على تقنيات الحوسبة في تقديم الفقرات وتحديد مسار الاختبار بصورة ديناميكية.

استراتيجية الاختبار التكيُّفيّ ثنائي المرحلة:

تعتمد هذه الاستراتيجية على اختبار توجيهي يُعرف بـ Routing Test، يتم من خلاله تقييم قدرة الفاحص قبل تقديم الفقرات الرئيسية للاختبار. يُعتبر هذا الاختبار تمهيديًا ويُستخدم لتحديد مستوى قدرة الفاحص بناءً على أداءه في عدد محدود من الفقرات. بعد ذلك، يتم توجيه الفاحص

إلى اختبار يتناســـب مع مســـتواه، بناءً على مدى صـــعوبة الفقرات التي تجاوب معها بنجاح (Lord, 1980) وأكد هامبلتون وسـوامينثان (Hambleton & Swaminathan, 1985) على أهمية هذا النوع في تحديد مستوى القدرة بدقة.

في تطبيق هذه الاستراتيجية، أشار (Weiss, 1983) إلى أن تقدير قدرة الفاحص يتم بناءً على درجته في كل من مرحلتي الاختبار؛ التمهيدي أو يســـمى الاســـتطلاعي واختبار المرحلة الثانية Second Stage Test ولتطبيق هذا النموذج، لابد أن يتم اســـتخدام الاختبار الورقي التقليدي الذي يحتوي على مجموعة من الفقرات، بحيث تســـتخدم إجابات الفاحص في الاختبار التوجيهي لتحديد مساره إلى المرحلة التالية من الفقرات التي تتناسب مع مستواه.

استراتيجية الاختبار التكيُّفيّ متعدد المراحل:

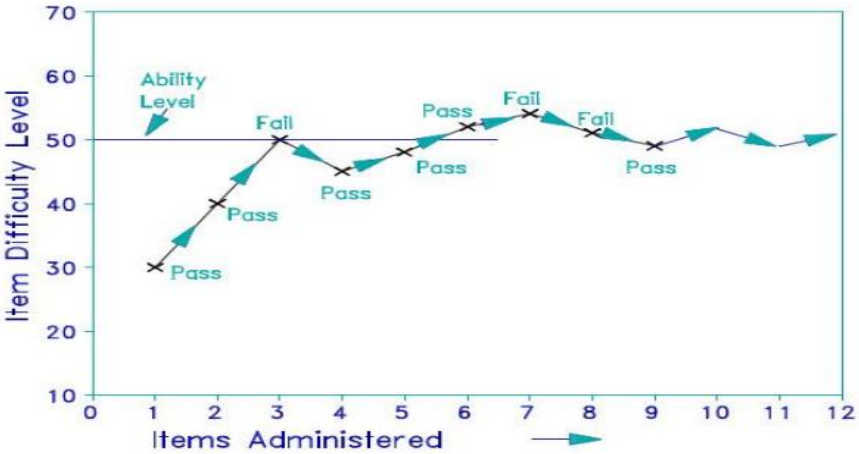
يرى ساندس وآخرون (2001) Sands et.,al أن هذه الاستراتيجية تتضمن إعطاء الفاحص فقرات ذات صـــعوبة متوســـطة في البداية، فإذا كانت إجابته صـــحيحة يتم توجيهه إلى فقرات أكثر صـــعوبة، أما إذا كانت إجاباته خاطئة فيتم الانتقال إلى فقرات أســـهل، بحيث يتم تحديد المستوى الملائم لقدرته بدقة. وتُستخدم هذه الطريقة في الاختبارات الورقية أو المحوسبة، حيث يتم توجيه الفاحص تدريجيًا إلى مســـتويات أصـــعب أو أســـهل من المادة. وقد أكد على هذا النموذج أيضـًا أنســـتازي ويوربينا (Anastasia & Urbine, 1997) حيث أوضـــحا أنه يتم بناء الاختبار بطريقة تُقسم فيها الفقرات إلى مستويات متعددة، ويُوجّه الفاحص بناءً على أدائه من مستوى إلى آخر حتى يتم تحديد قدرته الحقيقية.

استراتيجية الاختبار التكيُّفيّ المحوسب:

تعد هذه الاســـتراتيجية من أكثر أســـاليب التقييم تعقيدًا، نظرًا لاعتمادها على الحاســـوب في تقديم فقرات الاختبار للمفحوص خلال عملية القياس. وتقوم هذه الاســـتراتيجية على مبدأ ترتيب الفقرات وفقًا لمستويات صـعوبتها، بحيث يُعرض على المفحوص فقرة تكون أكثر صـعوبة إذا أجاب بشـكل صـحيح على فقرة ذات صـعوبة أقل، أو تُعرض عليه فقرة أسـهل في حال أخفق في الإجابة عن فقرة صعبة (علام، 1986) وهذه الاستراتيجية تم الاعتماد عليها في الدراسة الحالية.

ويُوضــح الشــكل (2) آلية هذه الاســتراتيجية، فلو افترضــنا أن قدرة المفحوص تعادل (50) وحدة، وكانت هناك فقرة بدرجة صــعوبة (30) وحدة وأجاب عنها بشــكل صــحيح، فإن الحاســوب سيُقدّم له فقرة أصعب بدرجة صعوبة (40) وحدة. وإن أجاب أيضًا عن هذه الفقرة إجابة صحيحة، فســيتم تقديم فقرة بدرجة صــعوبة (50) وحدة. أما إذا لم يُجب عن هذه الفقرة بشــكل صــحيح، فسيُفترض أن صعوبتها تتجاوز قدراته، فيقوم الحاسوب بتقديم فقرة أسهل بدرجة صعوبة (45) وحدة فيجيب عنها المفحوص إجابة صــحيحة، عندها ســيقدم له الحاســوب فقرة صــعوبتها (48) وحدة، وبذلك يبدو أن قدرة المفحوص تقع بين (48 – 50)، لذلك يقدم للطالب فقرة بدرجة صــعوبة (52) وحدة، وفي حال أجاب المفحوص إجابة صــحيحة، ينتقل الحاســوب إلى فقرة أكثر صــعوبة مثل (54) وحدة، أما إذا أخفق، فتُعرض عليه فقرة أقل صــعوبة بدرجة (51) وحدة، وإذا اســتمر في الإخفاق فستكون الفقرة التالية بدرجة صعوبة (49) وحدة. ويستمر هذا النمط حتى يصل الحاسوب إلى تقدير نهائي لقدرة المفحوص تقترب من (50) وحدة. وفيما يخص عملية اختيار الفقرات في هذه الاستراتيجية، فإنها تعتمد على مستوى الخطأ المعياري، كما أشار إلى ذلك (علام، 2005).

ومع زيادة عدد الفقرات المقدّمة للمفحوص، تزداد دقة تقدير مســتواه، حيث تتضــمن برامج الحاســوب خوارزميات مختلفة لتقديم الفقرات الجديدة. وعندما يصــل الطالب إلى نقطة التوقف المحددة مســبقًا، يُصــدر الحاســوب قرارًا نهائيًا حول قدرته، وبذلك ينتهي اختبار الفقرات التكيُّفيّة للمفحوص (Linacre, 2000).



الشكل 2: إدارة الاختبار التكيفي المحوسب لفقرة ثنائية الاستجابة (Linacre, 2000).

مميزات الاختبارات التكيُّفيّة

أشارت العديد من الدراسات إلى أن للاختبارات التكيُّفيّة مزايا متعددة تجعلها تتفوق على الاختبارات التقليدية. وقد تناول كل من كريست، لينكر، بويد (Crist, 1989; Linacre, 2000; Boyd, 2003) هذه المميزات كما يلي:

1. تتيح هذه الاختبارات كفاءة عالية من حيث الدقة، إذ يمكن من خلالها قياس القدرة بدقة ضمن نطاق واسع من مستويات المفحوصين.
2. توفر مرونة كبيرة في إدارة الاختبارات، حيث تُمكّن من تطبيق نماذج متنوعة تتلائم مع مستوى قدرة كل مفحوص.
3. لا تتطلب استخدام أوراق للإجابات أو للمراقبة، مما يقلل من الاعتماد على الوسائل الورقية.
4. تعزز هذه الاختبارات سرية مضمونها، خاصة في الاختبارات الحساسة التي تتطلب الحد من احتمالية تسريب الأسئلة.
5. تساهم هذه الاختبارات في تقليل فرص الغش أو التأثير على نتائج المفحوصين نتيجة تدخلات خارجية.
6. تُعد هذه الاختبارات أسرع وأكثر كفاءة من غيرها، سواء من حيث التنفيذ أو التطوير أو تحليل النتائج.
7. تُمكّن المفحوصين من الحصول على تقييم يتناسب مع قدراتهم الواقعية.
8. تراعي الفروق الفردية، حيث لا يكون المفحوص مضطرًا لانتظار المفحوصين الآخرين للانتقال إلى الفقرة التالية.
9. تصدر النتائج فورًا بعد انتهاء المفحوص من الاختبار، حيث يحصل على درجاته مباشرة عند الطلب.

كما أشار هامبلتون وآخرون (Hambleton et al., 1991) إلى عدد من الفوائد الأخرى، منها:

1. تقليل الحاجة للرقابة أثناء إجراء الاختبار.
2. التمتع بمرونة في اختيار الفقرات التي تُعرض على المفحوص.

ويُضيف علام (2005) الفوائد التالية:

1. تمكين المفحوص من التفاعل مع الفقرات المناسبة لقدراته من خلال تعديل مستوى الصعوبة بناءً على أدائه.
2. تعزيز الأداء الإيجابي، حيث تدفع هذه الاختبارات المفحوص إلى النشاط والمثابرة، مما يحفزه على تحقيق نتائج أفضل.

الدراسات السابقة

فيما يلي عرض الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة، وضمن كل منها سيتم الحديث عن الدراسات الأجنبية والدراسات العربية، وسيتم عرض الدراسات ذات العلاقة المباشرة وغير المباشرة بشكل تسلسلي من الأقدم حتى الأحدث منها.

هدفت دراسة خلف (2024) إلى المقارنة في تقدير القدرة ودقتها لاختبار محبوك وفقا للاستراتيجيتين (ثنائية المرحلة والهرمية متعددة المراحل) وهي أحد استراتيجيات الاختبار التكيُّفيّ باستخدام نظرية القياس الحديثة، ولتحقيق هدف الدراسة اتبعت الباحثة خطوات علمية في إجراءات تحليل اختبار القدرة العامة من قبل إدارة التعليم والتدريب وتم نشره من المجلس الأسترالي للبحوث التعليمية للمرحلة الاعدادية المكون من 60 فقرة، ولتأكد من صلاحية فقرات الاختبار للبيئة العراقية تم عرضها على الخبراء والمحكمين والبالغ عددهم 10 خبيرًا لمعرفة آراءهم حول صلاحية الفقرات والتعديلات التي أجريت عليها، واعتمدت الباحثة نسبة مئوية بلغت 100% وبذلك تم التأكد من صلاحية الفقرات، وقد طبق الاختبار على عينة عشوائية من طلبة المرحلة الإعدادية للمديريات العامة لتربية محافظة بغداد والبالغ عددهم 400 طالب وطالبة، وتم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Bilog-mg3 وتبين أن جميع فقرات الاختبار مطابقة للنموذج الأحادي، ولكي تبدأ الباحثة بتصميم إستراتيجتين الاختبار المحبوك (ثنائية المرحلة والهرمية متعددة المراحل) قامت بتدريج فقرات الاختبار تنازليًا حسب معلم الصعوبة، وقد وزعت الاختبارات إلى خمسة مراحل بشكل هرمي حيث أن المرحلة الأولى تتضمن اختبار واحد، والمرحلة الثانية اختبارين وهكذا حتى المرحلة الخامسة خمسة اختبارات.

قام جاسم (2023) بدراسة هدفت إلى بناء اختبار تكيفي باستخدام استراتيجية الجزئية متعددة المراحل وفقًا لنظرية الاستجابة في البيئة العراقية، حيث تم تكييف اختبار الاستدلال ليمكل والذي تكون من 132 فقرة بصيغته النهائية، تضمنت المرحلة الأولى الاختبار الاستطلاعي صورة اختبارية مصغرة متوسطة الصعوبة، أما المرحلة الاختبارية الثانية فتضمنت 2 صورة اختبارية

مصـغرة (سـهلة، صـعبة) والمرحلة الاختبارية الثالثة تتضـمن 3 صـور اختبارية مصـغرة (سـهلة، متوسطة الصعوبة، صعبة)، وقد تكونت عينة الدراسة من 1000 طالب وطالبة من طلبة المرحلة الاعدادية، وعينة التدريج تكونت من 200 طالب وطالبة، وقد أوضـحت نتائج الدراسـة إلى فاعلية الاختبار التكيُّفيّ باسـتخدام الاسـتراتيجية الجزئية متعددة المراحل وفقًا لنظرية الاسـتجابة للفقرة في تقدير القدرة الرياضية.

قام مرجان والبرصان (2023) بدراسة هدفت إلى الكشف عن فاعلية القياس التكيُّفيّ متعدد المراحل باسـتخدام طريقة دلتا لتقدير الدرجات، وقد تم اسـتخدام البيانات الناتجة عن تطبيق أوتيس لينون للقدرة العقلية العامة الصـــورة (J) على طلبة جامعة إب. وبلغ جحم العينة 1600 طالبًا وطالبة، حيث تم تدريج البيانات باســـتخدام برنامج دلتا. وتكونت عينة القياس التكيُّفيّ من 130 مفحوصًا، استخدمت بيانات استجاباتهم في القياس التكيُّفيّ الذي تكون من أربع مراحل وتكونت كل مرحلة من خمس مفردات. ومن ثم تم حســـاب الدرجة لكل مفحوص في المراحل الأربع بشـــكل تراكمي وتم مقارنتها بدرجة المفحوص المقدرة من الاختبار الخطي بمفرداته الثمانيين. وأظهرت النتائج أن معامل الارتباط بين الدرجة المقدرة من الاختبار التكيُّفيّ والدرجة المقدرة من الاختبار الخطي بمفرداته الثمانين 0.878، ومتوســـط الفروق في الدرجة المقدرة بمقدار 5.728 والخطأ المعياري في المتوسط 0.096، إضـافة إلى أن الفرق بين الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ في المتوسط كان 0.053، الأمر الذي يفيد بفاعلية القياس التكيُّفيّ المبنى باستخدام طريقة دلتا.

هدفت دراسـة جرجس (2021) إلى معرفة أثر تصـميم اختبار تكيفي إلكتروني بنائي برجع (تصـحيحي، تفسـيري) لطلاب الفرقة الثانية بكلية التربية –جامعة أسـيوط وتم تحديد خطوات إنتاج الاختبار إلكتروني بنائي المرجع (تصـحيحي، تفسـيري)، وتم تطبيق تجربة البحث على مجموعتين تجريبيتين وهما المجموعة التجريبية الأولى طبق عليها الاختبار التكيُّفيّ الإلكتروني البنائي برجع تصـــحيحي، والمجموعة التجريبية الثانية طبق عليها الاختبار التكيُّفيّ الإلكتروني البنائي برجع تفسـيري، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصـائيًا عند مسـتوى (0.01) بين متوسـطي درجات

المجموعتين التجريبيتين، كما يتضح أيضًا أن الاختبار التكيُّفيّ الإلكتروني البنائي برجع تفسيري له حجم أثر كبير على التقبل التكنولوجي.

قام فرحات (2021) بدراسة هدفت إلى المقارنة بين الاختبارات الموائمة المحوسبة والاختبارات الخطية المحوسبة في تقدير القدرة بطريقتي الأرجحية القصوى وبييز وباستخدام قاعدتي إنهاء الاختبار بعدد محدد من المفردات وبأدنى خطأ معياري. وبلغ حجم العينة 100 طالبًا من طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية بنين جامعة الأزهر بالقاهرة، واستخدم الباحث بنكًا للفقرات في بعض فصول مقرر علم النفس التعليمي (سيكولوجية التعلم)، واستخدم الباحث الأسلوب الإحصائي اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين للتحقق من فروض البحث، واعتمد الباحث على البرامج الإحصائية الآتية: Fast Test, Jmrtrik, Spss، وتوصل الباحث إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي تقدير القدرة للاختبار الخطي المحوسب والاختبار الموائم المحوسب باستخدام طريقة الأرجحية القصوى أو بييز لتقدير القدرة وقاعدة إنهاء الاختبار بعدد محدد من المفردات أو بأدنى خطأ معياري.

وضحت دراسة أبو هادي وعالم (2020) أهمية التصميم التعليمي والتقويم في تجويد العملية التعليمية التعلمية وخاصة في بناء بنك فقرات مادة الرياضيات للصف التاسع الأساسي وفق نظرية الاستجابة للفقرة. حيث تم تخزين 206 فقرة مع المعلومات الخاصة بها وقد تم ملاحظة أن الفقرات المنتقاة توزعت على الوحدات الدراسية ووفق المواصفات التي يحددها مدير البنك، كما أتاح البرنامج المصمم إضافة فقرات جديدة لقاعدة بيانات البرنامج وتعديل فقرات مخزنة سابقًا، كذلك استجاب البرنامج لأداء اختبار عبر البرنامج نفسه (إلكترونيًا) والذي يتم اختيار فقراته بطريقة عشوائية تختلف كل مره يجرى فيها الاختبار (تكوين اختبارات متكافئة) وبعد الانتهاء من الاختبار يتم إظهار النتيجة وتقديم تغذية راجعة وفق استجابات المتعلم على فقرات الاختبار.

هدفت دراسة عمارة وكاظم (2020) إلى دراسة جدوى تطوير صورة تكيفية محوسبة من اختبار رافن للمصفوفات المتتابعة الملونة باستخدام نظرية الاستجابة للمفردة، ويتكون الاختبار من ست وثلاثين مفردة مقسمة إلى ثلاث مجموعات. وقد تم الاعتماد على دراسة كاظم وآخرون

(2008) على البيئة العمانية، والتي بلغت 1042 مفحوصًـــا من الجنســـين موزعين على 11 محافظة وعلى الفئات العمرية (5−11)، ولتحقيق الهدف من الدراســـة تم التحقق من افتراضـــات نظرية الاســتجابة للمفردة ومن ثم اســتخدمت البرمجية mirtCAT باســتخدام منهجية المحاكاة. وقد أظهرت مفردات اختبار رافن مستوى جيد من الملائمة للنموذج الثلاثي البارامتر في تدريج مفردات الاختبار، وقد أظهرت النتائج أيضًـا درجة جيدة من التقارب بين مستويات القدرة باستخدام الصـورة التكيُّفيّة بعدد مفردات يصـــل إلى 17 مفردة دون فروق جوهرية في المعلومات ودقة تقدير القدرة. وتعد النتيجة مؤشـرًا أوليًا على إمكانية تطوير صـورة تكيفية من اختبار رافن للمصـفوفات المتتابعة الملونة يمكن استخدامها في التقييمات المختلفة في تشخيص أو تصنيف الأطفال.

أجرى نور الدين (2019) دراســـة هدفت إلى التعرف على مدى فاعلية القياس التكيُّفيّ المحوسب لقياس تحصيل الطلاب في كلية التربية جامعة الجوف، تم تطبيق اختبار تحصيلي ورقي تألف من 48 فقرةًا من نمط اختيار من متعدد على 119 طالبًا جامعيًا؛ وبناءً على ذلك تم إنشـــاء اختبار تحصـيلي تكيفي محوسـب ذي خصـائص سـيكومترية جيدة مشـتق من الاختبار التحصـيلي وتطبيقه على 25 طالبًا وطالبة من العينة السابقة، وبمقارنة أدائهم على الاختبار التكيُّفيّ المحوسب وعلى الاختبار التقليدي؛ أســـفرت النتائج عن فعالية الاختبار التكيُّفيّ المحوســـب على الاختبار الورقي التقليدي (الخطي) إذ كان متوســـط دالة المعلومات التي يوفرها 7.45 وأقل في قيمة الخطأ المعياري بمتوسط بلغ 0.39 مع تقدير للقدرة لا يختلف عن الورقي التقليدي بصورة دالة، ومن أبرز التوصيات إنشاء وحدة للقياس والتقويم بكل جامعة تعني بوضع بنوك فقرات للمقررات المناسبة.

أجرى ويبيرغ Wiberg (2018) دراســة هدفت إلى مراجعة حزمة equateIRT في برنامج R وتوضيح كيفية استخدامها لتنفيذ طرق المعادلة باستخدام نظرية استجابة العنصر (IRT)، مع تقديم أمثلة توضيحية. ولتنفيذ المعادلة باستخدام بيانات من اختبارات القبول الجامعي مع استيراد معلمات العناصـر من برامج مثل ltm وmirt تم اسـتخدام بيانات من اختبارات القبول الجامعي في السـويد، مع تطبيق الحزمة على مجموعات بيانات حقيقية. ظهرت الدراســـة أن الحزمة توفر وظائف قوية

لتنفيذ المعادلة باســـتخدام IRT، مع إمكانية حســـاب الأخطاء المعيارية لمعاملات المعادلة، مما يجعلها أداة مفيدة للباحثين.

أجرى جبران (2017) دراسة هدفت إلى الكشف عن أثر كل من حجم العينة وطول الاختبار وشكل فقرات الاختبار وتفاعلاتها على دقة تقدير معالم الفقرة (الصعوبة والتمييز)، وقدرة الأفراد ودالة معلومات الاختبار. تكونت عينة الدراسة من 1015 طالبًا وطالبة من طلبة الصف الثامن الأساسي الملتحقين بمدارس تابعة لقصبة عمان أثناء الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2015\2016. أعدّ الباحث اختبار تحصيلي في محتوى مادة الرياضيات تكون بصورته الأولية من 96 فقرة من نوع الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل وتم تطبيق الاختبار على عينة أولية مكونة من 163 طالبًا وطالبة حيث تم الاحتفاظ ب 75 فقرة في الاختبار بصورته النهائية. تم تقسيم الاختبار إلى اختبارين؛ اختبار طويل مكون من 50 فقرة وثانٍ قصـــير تكون من 25 فقرة وتكون لدى الباحث أربعة أنواع من الاختبار هي: قصـــير اختيار من متعدد، طويل اختيار من متعدد، قصـــير صـــواب وخطأ، وطويل صـواب وخطأ ثم تم تقسيم العينة عشـوائيًا باسـتخدام الحاسـوب إلى ثلاث عينات جزئية ذات أحجام مختلفة (صغيرة، متوسطة، كبيرة). تم توظيف النموذج ثنائي المعلمة في سياق نظرية الاستجابة للفقرة لتقدير معلمتي الصـعوبة والتمييز للفقرات، ومعلمة القدرة للأفراد ودالة معلومات الاختبار وتم اسـتخدام أسـلوب تحليل التباين العاملي. أشـارت نتائج الدراسـة إلى أن تقدير معلمة الصـعوبة أكثر دقة عند استخدام الاختبار الطويل من نوع الاختيار من متعدد على عينة كبيرة، بينما تقدير معلمة التمييز أكثر دقة عند اسـتخدام الاختبار الطويل من نوع الاختيار من متعدد على عينة صـغيرة، أمّا بالنسـبة لتقدير معلمة القدرة فكانت أكثر دقة عند استخدام الاختبار الطويل من نوع الصواب والخطأ في العينة صغيرة الحجم وكان تقدير دالة معلومات الاختبار أكثر دقة عند اسـتخدام الاختبار الطويل من نوع الصـواب والخطأ على عينة صغيرة الحجم.

أجرى سـلامة (2017) دراسـة هدفت إلى تقييم نتاجات التعلم المعرفية الخاصـة بمبحث الرياضيات لدى طلبة الصفوف من السادس الأساسي إلى التاسع الأساسي في الأردن ومعرفة ما إذا كان تحقق نتاجات تعلم الرياضـيات يتباين تبعًا لمتغيري الجنس والسـلطة المشـرفة، لذلك فقد تم

بناء أربعة اختبارات في الرياضـيات وتطبيقها على عينة الدراسـة البالغة 1600 طالب وطالبة وقد كان عدد فقرات تلك الاختبارات في الصـورة النهائية 85 فقرة، 110 فقرة، 88 فقرة، 81 فقرة على الترتيب (سـادس- سـابع)، و(سـابع- ثامن)، و(ثامن- تاسـع) وقد تم التحقق من مطابقة البيانات للنموذج ثنائي المعلمة من خلال اختبار كاي تربيع باستخدام برمجية (BILOG- MG3) على عينة الدراسة وذلك بعد التحقق من افتراضـات أحادية البعد، وجرى تطبيق الاختبارات متعددة المستويات على كل صنفين متتاليين على عينة ثانية مكونة من 640 طالبًا بواقع 160 طالبًا لكل صف. وقد أظهرت النتائج اختلافًا في درجة تحقق النتاجات المعرفية باختلاف الجنس لصـالح الإناث، وبتباين أداء الطلبة وفقًا للسلطة المشرفة لصالح طلبة المدارس الحكومية في الصفين السادس والثامن.

دراسـة وانج Wang (2017) هدفت إلى المقارنة بين تصـميم الاختبار التكيُّفيّ المحوسـب لكل مفردة والاختبار التكيُّفيّ المحوسب متعدد المراحل من حيث دقة القياس والمتمثلة في دقة تقدير قدرة الطالب، متوسـط طول الاختبار، معدل عرض المفردات وطريقة تصـحيح المفردات باسـتخدام نظرية الاسـتجابة للمفردة. وقد تمّ إنشـاء 16 تصـميمًا لاختبار تكيفي محوسـب متعدد المراحل وبالنسـبة لطرق توجيه الطالب في المراحل الاختبارية فقد تم اسـتخدام طريقة المعلومات العظمى التقريبية وطريقة فترات المجتمع، وتراوح العدد الكلي لمفردات الاختبار ما بين 45 إلى 60 مفردة، وتمثلت محكات المقارنة بين التصـميمات في محك متوسـط التحيز ومحك متوسـط مربع الأخطاء المعيارية، وقد أوضـحت أهم نتائج الدراسـة وجود دقة في القياس متسـاوية بين التصـميم التكيُّفيّ المحوسـب لكل مفردة والتصـميم التكيُّفيّ المحوسـب متعدد المراحل والسـبب في ذلك أن كلا التصـميمين يرتبطان بآلية اسـتخدام دالة معلومات الاختبار الشـرطية؛ وأوضـحت النتائج أيضًـا أنه يُفضل استخدام التصميم التكيُّفيّ الموحسب ثلاثي المرحلة في حالة الاختبارات متوسطة الطول وفي حال الاختبارات الطويلة يُفضل التصميم التكيُّفيّ المحوسب لكل مفردة.

دراسة ساري ومانلي Sari& Manley (2017) هدفت إلى التعرف على نتائج الاختبار لكل من الاختبار التكيُّفيّ المحوسـب لكل مفردة والاختبار التكيُّفيّ المحوسـب متعدد المراحل وذلك في حالة تغيير عدد من مجالات المحتوى وطول الاختبار؛ لذلك قام الباحثون بالمقارنة بين التصميمين

وذلك بأطوال اختبار مختلفة هي 24 مفردة و48 مفردة، وقد تم التحكم في قيود مجالات المحتوى إلى 8 مجالات ثم عمل محاكاة وتوليد بيانات 4000 طالب بتوزيع اعتدالي طبيعي. وعند المقارنة قام الباحثون بتثبيت بعض العوامل الأخرى مثل: نظرية الاســـتجابة للفقرة ومعدل عرض المفردة، وتمثلت المقارنة في متوسط التحيز وجذر متوسط مربع الخطأ المعياري وحساب الارتباط بين تقدير القدرة والقدرة الحقيقية، وقد أوضحت النتائج أن طول الاختبار ونوع التصميم لهما تأثير على نتائج وخصـــائص الاختبار بدرجة أكبر من تأثير مجالات المحتوى وعددها وأيضـــا وجد أن التصـــميم التكيُّفيّ المحوسب لكل مفردة يعطي نتائج أفضل من تصميمات الاختبار التكيُّفيّ المحوسب متعدد المراحل من ناحية متوسط التحيز في تقدير القدرة.

أجرى كاليندار وبيربير أوغلو Kalender & Berberoglu (2017) دراســـة هدفت إلى استكشاف إمكانية تطبيق الاختبار التكيُّفيّ المحوسب (CAT) في نظام القبول الجامعي في تركيا كبديل للاختبارات الورقية التقليدية (PBT)، وذلك لحل المشـــكلات المتعلقة بإدارة الاختبارات وخصائص القياس النفسي. تم استخدام اختبار العلوم كجزء من اختبار القبول الجامعي (HETE)، وتم تطبيق CAT باستخدام بنك عناصر مكون من 242 عنصرًا. وشملت العينة 15,000 طالبًا من أنواع مختلفة من المدارس الثانوية (عامة، أناضـــولية، خاصـــة) في تركيا. مع إجراء محاكاة CAT باستخدام استجابات حقيقية للطلاب، تليها إدارة حية لـــــ CAT مع مجموعة صغيرة من الطلاب. وقد أظهرت النتائج أن CAT يمكن أن يقلل عدد العناصـــر المطلوبة إلى متوســـط 17 عنصرًا مع الحفاظ على موثوقية عالية. كما أظهرت ارتباطات قوية بين درجات CAT وPBT، مما يدعم استخدام CAT كبديل فعال في نظام القبول الجامعي.

قام الخوالدة (2016) بدراســـة هدفت إلى تطوير صـــورة أردنية من اختبار الترابطات المتباعدة لميدنيك لقياس القدرة على التفكير الإبداعي لدى طلبة المرحلة الجامعية باســتخدام نظرية الاســـتجابة للفقرة ولتحقيق الغرض من الدراســـة تم تطبيق الصـــورة الأولية للاختبار على عينة استطلاعية تكونت من 150 طالبًا وطالبة، للتحقق من الصدق التلازمي، وثبات الاتساق الداخلي للاختبار بصـــورته الأولية وفقًا للنظرية الكلاســـيكية. وقد بلغ معامل الارتباط بين العلامات على

الاختبار والعلامات على اختبار تورنس للتفكير الإبداعي 0.81، وبلغت قيمة كرونباخ ألفا 0.79، وكانت عينة الدراسة مكونة من 600 طالبًا وطالبة اختيروا بطريقة عشوائية عنقودية من الجامعة الأردنية، وجامعة اليرموك والجامعة الهاشمية. أظهرت النتائج تحقق افتراضات نظرية الاستجابة للفقرة أحادية البعد ثنائية التدريج؛ كما حقق النموذج اللوجستي ثنائي المعلم أفضل درجة مطابقة؛ كذلك قيمة دالة المعلومات للاختبار أكبر ما يمكن في وسط التوزيع عند مستوى القدرة 0.87 لذلك فإن الاختبار بصورته النهائية يتمتع بخصائص سيكومترية مقبولة.

قام دبوس (2016) بدراسة هدفت إلى استخدام نظرية الاستجابة للفقرة في بناء فقرات اختبار محكي المرجع في الرياضيات بفقرات ثنائية التدريج ومتعددة التدريج وفق النموذج اللوجستي ثنائي المعلم، وتكونت عينة الدراسة من 502 طالبًا وطالبة، وقد تم إعداد تجمع من الفقرات ثنائي التدريج مكون من 50 فقرة و15 من الفقرات متعددة التدريج؛ وهذه الفقرات تقيس تحصيل الطالب في الرياضيات في المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية وحل المشكلات. وقد أظهرت النتائج تحقق افتراضات نظرية الاستجابة للفقرة وكانت جميع الفقرات ثنائية التدريج مطابقة للنموذج الثنائي المعلم والفقرات متعددة التدريج مطابقة لنماذج الاستجابة المتدرجة (GRM).

قام البرصان (2015) بدراسة هدفت إلى الكشف عن فاعلية القياس التكيُّفيّ في الكشف عن الموهوبين باستخدام اختبار رافن للمصفوفات المتتابعة المعياري، تألفت عينة التدريج من 404 طلاب من أربع مدارس تحتوي طلبة عاديين وموهبيين، طبّق عليهم اختبار رافن للمصفوفات المتتابعة المعياري وتم تدريج الفقرات والمفحوصين باستخدام برمجية (RUMM2020)، ثم اختيرت عينة للقياس التكيُّفيّ بلغت 100 مفحوص وكان من بينهم 22% من الموهوبين، وأظهرت النتائج معامل ارتباط بين القدرة المقدرة من الاختبار التكيّثفي في المرحلة الثانية، والقدرة المقدرة من الاختبار الخطي بمقدار 0.913 ومتوسط فرق في القدرة مقداره 0.553، إضافة إلى فرق في الخطأ المعياري مقداره 0.485 وكذلك أظهرت النتائج أن نسبة الطلبة الموهوبين باستخدام الاختبار الخطي لا تختلف عن نسبتهم باستخدام الاختبار التكيُّفيّ باستخدام مربع كاي.

قدّم الكرامنة (2015) دراســـة هدفت إلى بناء اختبار تكيُّفي محوســـب للذكاء المنطقي الرياضــي للطلبة الموهوبين باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة في الأردن، تكون الاختبار من 226 فقرة والذي اســتخدم في إعداد 6 اختبارات فرعية للذكاء المنطقي الرياضـــي متضـــمنة 10 فقرات مشــتركة اســتخدمت كجذع مشــترك لأغراض إجراء المكافأة الأفقية وفق نظرية الاســتجابة للفقرة. تكونت عينة الدراسة من طلبة الصفين التاسع والعاشر (15–16) سنة وبلغ عددهم 1539 طالبًا وطالبة، منهم 633 في فئة الموهوبين تم اختيارهم بالطريقة القصـــدية، و906 من فئة العاديين وتم اختيارهم بالطريقة العشوائية البسيطة. تم التحقق من دلالات صدق وثبات الاختبارات الفرعية بشكل أولي من خلال تطبيقها على عينة أولية 150 وكانت النتائج مقبولة. وقد تم التحقق من افتراضــات النموذج اللوجســتي الثلاثي إحصـــائيًا باســتخدام برمجيات (BILOG MG-3 وSPSS) وتم تخزين الفقرات المطابقة للنموذج وعددها 201 فقرة في برنامج (Fast Test Pro2.3). وقد تم التوصـــل إلى دلالات عن صــدق المحتوى، والصــدق التمييزي، وصــدق المحك ودلالات صــدق البناء؛ وأظهرت نتائج الدراســـة أن معامل الثبات المحســـوبة بطريقة الاتســـاق الداخلي كان مرتفعًا في جميع الاختبارات، وقيم دوال المعلومات كانت مرتفعة وأن قيم الخطأ المعياري في تقدير القدرة والجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ متدنية.

أجرى باتوز Battauz (2015) دراسة هدفت إلى تقديم حزمة برمجية في برنامج R تسمى equateIRT لتنفيذ طرق المعادلة باســتخدام نظرية اســتجابة العنصـــر (IRT) للاختبارات الثنائية التفرع، بما في ذلك المعادلة المباشرة وغير المباشرة والمتسلسلة. وتم استخدام حزمة equateIRT لتنفيذ المعادلة باســـتخدام نماذج IRT مثل النموذج اللوجســـتي ثلاثي المعاملات (PL3) وثنائي المعاملات (PL2) وأحادي المعاملات (PL1) ونموذج Rasch. وقد تم استخدام بيانات من اختبارات حقيقية لتنفيذ المعادلة، مع استيراد معلمات العناصر من برامج مثل (flexMIRT وIRTPRO). مما أظهرت الدراســـة أن الحزمة توفر معاملات معادلة دقيقة مع أخطاء معيارية تحليلية، مما يجعلها أداة مفيدة للباحثين ومطوري الاختبارات.

دراسة دالاس Dallas (2014) هدفت إلى معرفة أثر محك البداية وطريقة حساب الدرجة على تصميم الاختبار التكيُّفيّ المحوسب متعدد المراحل، تم إجراء الدراسة على بيانات محاكاة على أربعة مستويات تضمّن المستوى الأول توليد البيانات وتدريجها، ثم المستوى الثاني في تجميع الصورة الاختبارية الدينامية وكانت 10 صور، أما المستوى الثالث والذي قد تمثل في توليد البيانات بمعالم المفردات المشتقة من المرحلة الأولى ثم المستوى الرابع فتمثل في 20000 طالب. وكانت تصميمات الاختبار التكيُّفيّ المحوسب متعدد المراحل الموجودة بالدراسة 6 وعدد مفردات كل صورة اختبارية مصغرة 10 مفردات وتم استخدام عدة طرق لبدء الاختبار وتمثلت بتوزيع قبلي مفترض لقدرة الطالب، طريقة متوسط بييز، طريقة التحكم في معدل عرض الصورة الاختبارية وطريقة عدد الإجابات الصحيحة. وتمثلت أهم نتائج الدراسة في أن الطرق القائمة على نظرية الاستجابة للمفردة أفضل من طريقة الإجابات الصحيحة في بدء الاختبار وأيضًا طريقة دالة المعلومات القصوى أفضل من طريقة معدل عرض المفردات بالإضافة إلى زيادة طول الاختبار وعدد المراحل الاختبارية يعمل على زيادة دقة القياس، كما أن معامل تمييز المفردات يؤثر في تقدير القدرة الحقيقية للطالب بدرجة كبيرة.

أجرى كولين وبرينان Kolen & Brennan(2014) دراسة هدفت إلى تقديم نظرة شاملة عن طرق المعادلة والقياس والربط بين الاختبارات، مع التركيز على الأسس النظرية والتطبيقات العملية. وتم استخدام نماذج إحصائية ونظرية استجابة العنصر (IRT) لتنفيذ المعادلة والربط بين الاختبارات. وتم تطبيق الدراسة في سياق اختبارات القبول الجامعي والاختبارات التعليمية في الولايات المتحدة. وقدمت الدراسة إطارًا نظريًا وعمليًا لفهم طرق المعادلة والربط بين الاختبارات، مع التأكيد على أهمية ضمان عدالة الاختبارات ودقة النتائج.

هدفت دراسة عودة وعبيدات (2013) إلى فحص فاعلية الاختبار التكيُّفيّ المحوسب في دقة تقدير القدرة العقلية باستخدام مصفوفة رافن باختلاف طرق تقدير القدرة (طريقة الأرجحية العظمى MLE، طريقة التقدير البعري الأعظم MAP، وقواعد إنهاء الاختبار)، وتم تكوين بنك فقرات مكون من 105 فقرات من تلك المصفوفات، وإجراء خمسة تطبيقات محوسبة بواقع اختبارين لكل تطبيق

على عينات بلغ عددها 638 طالبًا وطالبة. أظهرت النتائج أن قاعدة إنهاء الاختبار بعدد محدد من الفقرات توفر تقديرات للقدرة أدق، ودالة معلومات أعلى من قاعدة أدنى خطأ معياري باختلاف طريقتي تقدير القدرة، ومن أبرز التوصيات استخدام الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة في الاختبارات العامة كاختبارات القبول واختبارات القدرة العقلية واستخدام طريقة الأرجحية العظمى في تقدير القدرة بالاختبارات التكيُّفيّة لأن المؤشرات تعطي أفضلية لهذه الطريقة مقارنة بطريقة البعدي الأعظم.

دراسة وانج Wang (2013) هدفت إلى التعرف على تطوير مدخل للاختبار التكيُّفيّ المحوسب متعدد المراحل للأغراض التشخيصية وخاصة عند معرفة أثره على دقة وكفاءة الصور الاختبارية الدينامية للاختبار التكيُّفيّ المحوسب متعدد المراحل على الارتباط بين تقدير قدرة الطالب وخصائص بنك المفردات؛ ولذلك قام الباحث بالمقارنة بين الصور الاختبارية الدينامية متعددة الأبعاد للاختبار التكيُّفيّ المحوسب متعدد المراحل والصور الاختبارية الدينامية أحادية البعد لنفس التصميم، أيضًا هدفت الدراسة إلى معرفة العوامل التي تؤثر على دقة وكفاءة الاختبار التكيُّفيّ المحوسب متعدد المراحل وكان عدد التصميمات 9 وتم تغيير طول الاختبار وخصائص بنك المفردات لمعرفة أثرهم على التصميم، وقد أوضحت نتائج الدراسة أن التصميمات متعددة الأبعاد تحت تأثير خصائص بنك المفردات تكون أفضل في تصحيح وتقدير قدرة الطالب والتصميم الأفضل لبنك المفردات هو تصميم البنك الذي يأخذ معاملًا تمييزيًا عاليًا وطول الاختبار يعتمد على خصائص بنك المفردات.

بينت البيايضة (2011) دراسة هدفت إلى بناء اختبار تكيُّفي وفق الاستراتيجية الهرمية ذات الخمس مراحل باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة، ولتحقيق أهداف الدراسة تم بناء اختبار تحصيلي لمحتوى الوحدات التالية (الأعداد النسبية، الأسس، الجذور والمجموعات) لطلبة الصف السابع الأساسي، حبث تكون الاختبار بصورته الأولية من 130 فقرة موزعة على أربعة نماذج بواقع 16 فقرة رابطة. وطبقت هذه النماذج على عينة التجريب الأولي مكونة من 840 طالبًا وطالبة للتحقق من افتراض أحادية البعد؛ تم استبعاد 10 فقرات لعدم تحقيقها هذا الافتراض ثم طبقت الفقرات المتبقية على عينة تدريج الفقرات المكونة من 1200 طالبًا وطالبة حيث تم التحقق من مطابقة الفقرات لنموذج راش باستخدام BILOG-MG. حيث بلغ عدد فقرات الاختبار بصورته النهائية 100 فقرة، حيث درجت

الفقرات جميعها بوسط حسابي صفر وانحراف معياري واحد ثم قسمت هذه الفقرات إلى 15 اختبار فرعي لتلائم الاستراتيجية الهرمية للاختبارات التكيُّفيّة ذات الخمس مراحل.

أجرى القضاة (2010) دراسة هدفت إلى بناء اختبار في مبحث الرياضيات للصف التاسع الأساسي الفصل الدراسي الأول وفق نماذج نظرية استجابة الفقرة نموذج ثنائي المعلم. تكونت عينة الدراسة من 1000 طالبًا وطالبة موزعين على مديريتين من المديريات التابعة لوزارة التربية والتعليم الأردنية. تم كتابة 120 فقرة اختبارية من نوع الاختيار من متعدد موزعة على ثلاثة نماذج بواقع 40 فقرة لكل نموذج وتم ربط النماذج بعشر فقرات، حللت الإجابات باستخدام برنامجي BILOG-MG وSPSS. تراوح متوسط معامل صعوبة الفقرات وفق النظرية الكلاسيكية ما بين (0.65-0.53)، كذلك متوسط معامل التمييز (0.64-0.51)، وتراوح متوسط معامل الصعوبة وفق النظرية الحديثة ما بين (0.72-0.59) ومتوسط معلمة التمييز (1.10-1.16). بينت النتائج أن عدد الفقرات التي يتم اختيارها وفق المؤشرات الكلاسيكية 112 فقرة مقابل 116 فقرة انسجمت وفق نموذج المعلمين؛ وأيضًا دلت النتائج على وجود درجة عالية من التوافق بين نموذج المعلمتين والنظرية الكلاسيكية في الحكم على الفقرات من حيث الإبقاء عليها أو استبعادها بناءً على مؤشرات الصعوبة والتمييز.

التعقيب على الدراسات السابقة:

عند الاطلاع على الدراسات السابقة نجد أنها أكدت على أهمية بناء الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة مثل دراسة (البيايضة، 2011؛ جاسم، 2023؛ الكرامنة، 2015). وجاءت بعض الدراسات السابقة بهدف معرفة فاعلية الاختبارات التكيُّفيّة مثل دراسة (البرصان، 2015؛ عودة وعبيدات، 2013؛ مرجان والبرصان، 2023؛ نور الدين 2019). كما اهتمت بعض الدراسات للكشف عن أثر وجدوى تطوير صورة الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة مثل (أبو هادي وعالم، 2020؛ جرجس، 2021؛ دالاس،2014؛ ساري ومانلي، 2017؛ عمارة وكاظم، 2020؛ وانج، 2013). وكشفت دراسة كلا من (فرحات،2021؛ وانج، 2017) المقارنة بين الاختبارات الموائمة المحوسبة والاختبارات الخطية المحوسبة في تقدير القدرة بطرق مختلفة.

ركزت دراســة الباحثة على طلبة الصــف الرابع من الحلقة الأولى في حين أن الدراســات السابقة ركزت على طلبة الحلقة الثانية من طلبة المدارس في مجتمع الدراسة مثل دراسة (البرصان، 2015؛ البيايضــة، 2011؛ جبران، 2017؛ ســلامة، 2017؛ عودة وعبيدات، 2013؛ القضــاة، 2010؛ الكرامنة، 2015).

اتفقت الدراسة الحالية للباحثة مع دراسات عديدة في بناء اختبار في الرياضيات باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة مثل دراسة (البيايضــة، 2011؛ جبران، 2017؛ دبوس، 2016؛ سلامة، 2017؛ القضــاة، 2010). إلا أن الدراســة الحالية تميزت عن الدراســات الســابقة من حيث بناء اختبار تكيفي محوسب في الرياضيات للصف الرابع بالمدارس الحكومية في سلطنة عُمان.

واستنادًا على ما سبق نجد أن الميدان التربوي بسلطنة عُمان بحاجة ماسة لبناء اختبار تكيفي محوسب في الرياضيات باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة والتي يتم فيها تفصيل اختبارات خاصة لكل مفحوص اعتمادًا على قدرته عوضًــا من تعرض المفحوص إلى جميع فقرات الاختبار، حيث أن كثرة الاختبارات الموجودة والمستخدمة مع طلبة المدارس تطلب من المفحوص استخدام القلم والورقة من أجل الإجابة، وتفترض تعرض المفحوص إلى جميع فقرات الاختبار مما يؤدي إلى الشعور بالتعب والإرهاق بالإضــافة إلى الاعتماد على النظرية الكلاســيكية في بناء هذه الاختبارات، ولذلك فإن هذه الدراســة تستخدم برمجية خاصة وهذه ميزة أخرى تضيفها الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة من خلال التمكن من أداء الاختبار بشكل محوسب والذي ينتج عنه تقدير فعّال لقدرة المفحوص، وبالرجوع إلى الدراسات الســابقة تجد الباحثة أن هناك ندرة في الدراســات العربية وخصــوصًــا في البيئة التعليمية العمانية التي اهتمت ببناء اختبارات تكيفية محوســبة في المواد الدراســية للطلبة ســواء كان ذلك في الحلقة الأولى أو الحلقة الثانية؛ لذلك جاءت هذه الدراســة لبناء اختبار تكيفي محوســب في الرياضــيات للصــف الرابع الأســاســي بســلطنة عُمان لســد الفراغ الواضــح في الاختبارات التكيُّفيّة المحوســبة ولتســاعد المعلمين والمشرفين والمهتمين بقطاع التعليم على استخدامها.

الفصل الثالث

منهجيـــة الدراســـة وإجراءاتهـــا

منهجيـــــــــــــة الدراســـــــــــــة

مجتمـــــــــــــع الدراســـــــــــــة

عينـــــــــــــة الدراســـــــــــــة

أداة الدراســـــــــــــــــــــــــــة

إجـــــــــــــراءات الدراســـــــــــــة

المعالجـــــــــــات الإحصـــــــــــائية

الفصل الثالث

منهجية الدراسة وإجراءاتها

يتناول هذا الفصل وصفًا مفصلًا للطريقة والإجراءات التي تم القيام بها في هذه الدراسة من أجل تحقيق هدف الدراسة " فاعلية بناء اختبار تكيُّفي محوسب في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة". كما استعرض طريقة بناء أداة الدراسة بشقيها (بنك الفقرات، والاختبار التكيُّفيّ المحوسب في مادة الرياضيات)، وإجراءات التحقق من خصائصها السيكومترية بصفة مبدئية، وإجراءات تطبيقها، والطرق الإحصائية المستخدمة في معايرة بنك الفقرات والتطبيق الحيّ للاختبار التكيُّفيّ المحوسب.

منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة الحالية على المنهج الوصفي نظرًا لملائمته لأهداف هذه الدراسة وطبيعتها، ويعد هذ المنهج طريقة للوصول إلى المعرفة التفصيلية والدقيقة لعناصر المشكلة قيد الدراسة وهي الارتقاء بالمستوى التحصيلي العلمي باستخدام الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة، كما يهتم هذا المنهج بشرح مفصل للجزئيات الأساسية والتفصيلية محل الدراسة، وتحليلها من خلال البيانات التي يتم الحصول عليها من نتائج الاختبار التكيُّفيّ المحوسب ومعالجتها في ضوء الأساليب الإحصائية المناسبة وفقًا لنظرية الاستجابة للفقرة.

مجتمع الدراسة

تمثل مجتمع الدراسة الحالية جميع طلبة الصف الرابع الأساسي بسلطنة عُمان للعام الدراسي 2024/ 2025 البالغ عددهم 39942 إناثًا و38622 ذكورًا موزعين على 303 مدرسة في إحدى عشرة محافظة (وزارة التربية والتعليم، 2025).

عينة الدراسة

في ضــوء أهداف الدراســة وتعدد مراحلها، تم اختيار عينة عشــوائية عنقودية ممثلة لمجتمع الدراسة حيث شملت على ثلاث عينات فرعية من طلبة الصف الرابع الأساسي في سلطنة عُمان على النحو الآتي:

1. العينة الاستطلاعية: شملت 35 طالب وطالبة من خارج عينة الدراسة للتجريب الأولي لبنك الفقرات والتحقق من الصدق والثبات (إيجاد الصعوبة والتمييز) لكل فقرة ومن ثم تم تقسيمها إلى أربعة نماذج متكافئة.
2. عينة معايرة بنك الفقرات: شــملت عينة المعايرة على 2222 طالب وطالبة من أربع محافظات السلطنة المتيسرة (مسقط، الداخلية، جنوب الشرقية وشمال الشرقية). واختيار مدرستين إلى ثلاث مدراس من هذه المحافظات بشكل عشوائي. ويوضح الجدول (2) توزيع أفراد عينة الدراسة حسب المديريات التعليمية التابعة لكل محافظة.
3. عينة التجريب للاختبار التكيُّفيّ المحوسب: تم جمع البيانات من 58 طالب وطالبة من طلبة الصف الرابع الأساسي.

جدول 2

توزيع أفراد عينة الدراسة حسب المديريات التعليمية التابعة لكل محافظة لإحدى عشر مدرسة

المديرية	اسم المدرسة	العدد
مسقط	بساتين للتعليم الأساسي (1-4)	238
	المحامد للتعليم الأساسي (1-4)	273
	الفراسة للتعليم الأساسي (1-4)	363
الداخلية	الأجيال للتعليم الأساسي (1-4)	202
	إزكي للتعليم الأساسي (1-4)	197
	المواهب للتعليم الأساسي (1-4)	203
جنوب الشرقية	الشراع للتعليم الأساسي (1-4)	138
	العفية للتعليم الأساسي (1-4)	96
	البر للتعليم الأساسي (1-4)	211
شمال الشرقية	شموع الغد للتعليم الأساسي للصف الرابع	182
	الفضائل للتعليم الأساسي (1-4)	119
المجموع الكلي	**11**	**2222**

أدوات الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة تم بناء اختبار تكيُّفي محوسب باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة في مادة الرياضيات وفقًا للخطوات التالية:

أولًا: الاطلاع على الأدب النظري والدراسات السابقة العربية والأجنبية لاكتساب خلفية نظرية ومعرفية كاملة وشافية ودراستها حول بناء الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة في مادة الرياضيات.

ثانيًا: الاطلاع على عدد من نماذج سابقة للاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة لمعرفة آلية تطبيق هذه الاختبارات ومساعدة الباحثة في صياغة وبناء الفقرات الخاصة بأداة الدراسة.

ثالثًا: اتباع الخطوات الثلاث العملية لبناء الاختبار التحصيلي وصياغة الفقرات في بنك الفقرات التي استعرضها بوتينج وآخرون (Boateng et al., 2018) والتي تشمل ما يلي:

1. بناء الفقرات من خلال تحديد الهدف من الاختبار، والتحقق من صدق المحتوى للمقياس عبر تحليل المحتوى وإعداد جدول المواصفات وكتابة الفقرات وفقًا للجدول.

وللتحقق من صدق المحتوى، قامت الباحثة بتحليل محتوى كتاب الرياضيات للصف الرابع الأساسي وذلك بعد الاطلاع على كتاب الطالب ودليل المعلم ووثيقة التقويم؛ حيث تناول الفصل الدراسي الأول الوحدات التالية (الأعداد ونظام الأعداد، الجمع والطرح (1)، الضرب والقسمة (1)، الكتلة، الوقت (1)، المساحة والمحيط (1)، الجداول والرسوم البيانية (1)، مخططات كارول وفن، نظام الأعداد وخصائص العدد، الجمع والطرح (2)، الضرب والقسمة (2). وقامت الباحثة بكتابة الأهداف التدريسية لهذه الوحدات وتعديل صياغة الأهداف المركبة وجعلها أهداف سلوكية قابلة للقياس والملاحظة، كما هو موضح في الملحق (1).

2. حساب الأوزان النسبية لمستويات الأهداف المعرفية.

في الخطوة الثانية، قامت الباحثة ببناء جدول المواصفات حيث تم الاعتماد على عدد الأهداف لحساب الوزن النسبي للوحدات (الموضوعات). كما تم حساب الأوزان النسبية لمستويات الأهداف المعرفية وفق تصنيف بلوم مع إجراء تعديل ليتوافق مع وثيقة التقويم الخاصة بالصف

الرابع (وزارة التربية والتعليم، 2023) حيث تم تقليص الأهداف المعرفية إلى مستويين وهما: 70% للمعرفة والفهم، و30% لحل المشكلات كما هو موضح في الملحق (2).

3. بناء فقرات الاختبار في صورته الأولية.

بعد الاطلاع على كتاب الطالب ودليل المعلم وبعد الرجوع للاختبارات الدولية تيمز، وإلى الدراسات السابقة التي تناولت موضوع الاختبارات التحصيلية في مادة الرياضيات للصف الرابع، كدراسة (أبو هادي وعالم، 2020؛ سلامة، 2017؛ القضاة 2010)، تم بناء الاختبار التحصيلي في مادة الرياضيات الذي يحتوي في صورته الأولية على 96 فقرة من نوع الاختيار من متعدد نظرًا لسهولة تطبيقها وملائمتها للفئة العمرية وهم طلبة الصف الرابع، التي تتوافق مع وثيقة المجال الثاني لتقويم تعلم الطلبة للصفوف (1-4) للعام الدراسي 2023-2024م، الصادرة من وزارة التربية والتعليم؛ ومن الأسباب الإضافية لاختيار هذا النمط من الفقرات هو قدرتها على قياس مدى واسع من القدرات والمستويات وفق تصنيف بلوم وتمتعها بدرجة عالية من الصدق والثبات، وخلوها من تأثير ذاتية المصحح (الحوسنية، 2023).

4. تطوير الاختبار وبنك الفقرات من خلال التحقق من الصدق الظاهري، والتطبيق الأولي للفقرات على العينة الاستطلاعية، وحذف الفقرات غير مناسبة.

تم عرض فقرات الاختبار على مجموعة من المحكمين من المختصين والمشرفين التربويين والمعلمين الملحق (3)، حيث تم الطلب منهم الحكم على هذه الفقرات من حيث وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية ودقة الفقرة وخلوه من الأخطاء، وكذلك تطابق الفقرة مع الهدف وتغطيتها للمحتوى وانتماء الأهداف المقاسة للمستوى المعرفي، كما هو موضح في الملحق (4). كما أبدى المحكمين الاتفاق التام بنسبة 100% على وضوح الفقرات وانتمائها للوحدات التعليمية، في حين بلغت الفقرات التي تم تعديل صياغتها اللغوية عشر فقرات، كما أشار المحكمين إلى تغيير مستوى الهدف الذي تقيسه ثلاث فقرات معرفة وفهم وثلاث فقرات حل مشكلات. وثمان فقرات تم تعديل المموهات فيها. وفي ضوء ذلك تم تعديل بعض الفقرات

وبناء النسـخة النهائية للاختبار كما هو موضـح في الملحق (5) الذي تم تقسـيمه إلى أربعة نماذج بمجمل (33) فقرة لكل نسخة.

رابعًا: وبعد استكمال تسهيل مهمة الباحثة (الملحق6)، تم تطبيق الفقرات على العينة الاستطلاعية لتحديد الخصـائص السـيكومترية المبدئية لبنك الفقرات. ثم تم اسـتكمال الخطوات العملية المتبقية لإعداد الاختبار التحصـيلي التكيُّفيّ المحوسـب التي اسـتعرضـها ثرمبسـون ووايس (2011) والمتمثلة فيما يلي:

5. معايرة فقرات بنك الفقرات وفق النموذج ثلاثي المعالم ثنائي التصـحيح. ويأتي اختيار هذا النموذج للأسـباب التالية: عدد المعلمات/ البارامترات المراد تقديرها هي ثلاث المعالم، نوع الفقرات ومحتواها المتمثل في فقرات الاختيار من متعدد، ونمط الاسـتجابة أو آلية التصـحيح الذي يعدّ ثنائي التصـحيح. وجاء هذا الاختيار منسـجمًا مع العديد من الأدبيات الإحصـائية (De Ayala, 2009; Bond & Fox, 2015) والدراسـات التطبيقية (Bulut & Kan, 2012; Garcia-Perez, 2014; Kalender, 2012; Thompson, 2016) وتم تطبيق هـذا النموذج للتحقق من الافتراضـات الإحصـائية (أحادية البعد، والاستقلال الموضـعي) نظرًا لعدم إمكانية تطبيق الاختبار المكون من (96) فقرة على الطلبة بسـبب الفئة العمرية وطبيعة المادة حيث بلغ عدد الوحدات في منهج الرياضيات للفصل الأول (11) وحدة، فقد تم اختيار (12) كفقرة رابطة مع مراعاة أن تكون متنوعة ومتفاوتة من حيث الصـعوبة والمحتوى أي تم اختيار من كل وحدة سؤال عدا الوحدة الدراسية الأكثر وزنًا تم اختيار سؤالين منها، مما يسهل المعادلة الأفقية (الكرامنة، 2015). وتم تقسـيم الفقرات المتبقية إلى أربعة نماذج، مع مراعاة تكافؤ النماذج من حيث درجة الصعوبة وطبيعة المحتوى كما هو موضح في جدول (3). تم تطبيق النماذج الأربعة على العينة الثانية للدراسة (2222) طالب وطالبة؛ عند الدخول إلى الصف تم ترتيب الطلبة بحيث يعطى كل طالب نموذج مختلف عن الذي بجواره.

جدول 3

توزيع فقرات الاختبار على النماذج الأربعة

فقرات الاختبار	النموذج الأول	النموذج الثاني	النموذج الثالث	النموذج الرابع
الفقرات الرابطة 12 فقرة	• الوحدة الأولى: 6* • الوحدة الثانية: 16 • الوحدة الثالثة: 35* • الوحدة الرابعة: 42* • الوحدة الخامسة: 44*، 48* • الوحدة السادسة: 52 • الوحدة السابعة: 60 • الوحدة الثامنة: 61 • الوحدة التاسعة: 68 • الوحدة العاشرة: 77، 87			
الفقرات المتباينة 21 فقرة	3، 5*، 12، 18، 20، *26، 32، 33*، 39، 43، 46، 55، 59*، 62، 72*، 74*، 78، 79، 80، 91، 92*	4، 9، 10، 15، 19*، 21، 37، 38، 40، 47*، 49*، 51، 54، 63*، 66، 67، 76، 82، 83، 88، 90	8، 11، 14، 17*، 22، 23*، 31، 34*، 36، 48*، 53*، 58، 64، 65، 69، 75، 81، 84*، 94*، 95*، 41	1، 7*، 13، 24*، 25*، 27*، 28، 29، 30، 45، 50، 56، 57، 70، 71*، 73*، 85*، 86*، 89، 93*، 96*
العدد الإجمالي للفقرات	**33**	**33**	**33**	**33**

ملاحظة: * تمثل فقرات حل المشكلات

خامسًا: وبعد إتمام إجراءات تصحيح الاختبار، تم استخدام البيانات للتحقق من الخصائص السيكومترية على عينة المعايرة باستخدام برنامج SPSS والتي شملت ما يلي:

- صدق الاختبار: التحقق من صدق الاختبار عن طريق صدق المحكمين كما تم استعراضه مسبقًا، والتحليل العاملي الاستكشافي باستخدام طريقة Principal axis factoring بطريقة التدوير المتعامد للنماذج الأربعة للاختبار.

- ثبات الاختبار: التحقق من ثبات الاتســـاق الداخلي لنماذج الاختبار الأربعة باســـتخدام ألفا كرونباخ نظرًا لمناسـبة هذا المعامل لكافة أنواع الفقرات الاختبارية (عودة، 2005) بالإضـافة إلى معامل ماكدونالدأوميجا.
- معايرة الفقرات واستخراج معاملات الصعوبة والتمييز والتخمين، وحساب دوال معلومات فقرات الاختبار ودالة معلومات الاختبار ككل مما يســـهل الحصـــول على تدريج لفقرات الاختبار باستخراج قيم معامل الصعوبة والخطأ المعياري للتقدير لكل فقرة من فقرات النماذج بالإضافة للفقرات الرابطة.

سادسًا: تم تحديد الاشتراطات الفنية للاختبار التكيُّفيّ المحوسب النهائي.

تم تحديد الاشـتراطات الفنية ونشـر حيّ للاختبار التكيُّفيّ المحوسـب (Publish Live CAT) من خلال منصـة (FastTest v3 . 81. 3) كما قامت الباحثة بإعداد دليل للاختبار التكيُّفيّ المحوسب وفيه وصــف موجز للاختبار، وطريقة التطبيق، وعدد فقرات الاختبار، وتعليمات للطلبة المختبرين، وتعليمات أخرى للمعلم المطبّق للاختبار ملحق (7).

إجراءات تطبيق الدراسة

تم اتباع عدد من الإجراءات في المراحل التالية:

أولًا: مرحلة التجريب لبنك الفقرات ومعايرة مفرداته:

- تم الحصــول على إجراءات الموافقة الرســمية بعد مخاطبة دائرة الدراســات التربوية والتعاون الدولي بوزارة التربية والتعليم بهدف تســـهيل مهمة الباحثة وتطبيق الاختبارات والتي قامت بدورها بمخاطبة المديريات العامة للتربية والتعليم في عدد من المحافظات وهي (مســـقط، الداخلية، جنوب الشرقية وشمال الشرقية) التي تم تطبيق النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي في المدارس المحددة ضمن عينة الدراسة.
- بناء بنك الفقرات وفق جدول المواصفات والقيام بإجراءات التحقق من الصدق الظاهري والثبات.

- معايرة مفردات بنك الفقرات من خلال تطبيقها على عينة الدراسة الأولية (2222) وفق النموذج ثلاثي المعالم ثنائي التصحيح.

ثانيًا: مرحلة التطبيق الحيّ للاختبار التكيُّفيّ المحوسب:

- تحديد آلية تطبيق الاختبار التكيُّفيّ المحوسب باستخدام منصة (FastTest v3.81) واتبعت الباحثة عدة خطوات لإعداد الاختبار التكيُّفيّ على النحو الآتي:
- تسجيل دخول للمنصة باسم مستخدم وكلمة مرور خاصة.
- إعداد بنك الفقرات من Item Explorer ثم من نافذة New ← New Item Bank.
- كتابة اسم ووصف لبنك الفقرات.
- إدراج مفردات الاختبار من خلال استخدام نافذة New Item.
- صياغة المفردات وإضافة خصائص لكل مفردة من مفردات بنك الفقرات (الصعوبة، التمييز، التخمين).
- إنشاء Test Groups بناءً على معايير محددة وفق خصائص الاختبارات التكيُّفيّة التي استعرضها بالتفصيل في الإطار النظري من الضغط على نافذة Test Assembler.
- تم إدراج خصائص الاختبار التكيُّفيّ المحوسب، استنادًا على الدراسات السابقة على النحو الآتي:
  - بدء الاختبار بمقدار قدرة ثابتة وقدرها θ=0.61.
  - طريقة الاحتمالية القصوى بدون قيود
  - تم تحديد معياريين لإنهاء الاختبار وهي: مقدار ثابت للخطأ المعياري مساويًا 0.25. وعدد أقصى من الفقرات (35 فقرة).
- تطبيق الاختبار ونشره عن طريق Test Scheduler وإضافة Examinee Groups مع إدراج Test Code لكل مستخدم أو إدراج رابط للاختبار ككل.
- بعد التنفيذ الفعلي للاختبار على عينة الدراسة، ظهرت مجموعة من النتائج المتعلقة بنظرية الاستجابة للمفردة مثل قيم تقدير القدرة، وقيمة الخطأ، وعدد الفقرات (منها عدد الإجابات

الصـحيحة وعدد الإجابات الخاطئة) لكل طالب، ودالة معلومات الاختبار من خلال الضـغط على قائمة Analytics.

وقد أتى اختيار هذه المنصـــة في ضـــوء المزايا التي يســـتعرضـــها ســـاهين وآخرون (Sahin et al., 2018) توفير خدمات متكاملة وشاملة لتسهيل إجراء الاختبار التكيُّفيّ المحوسب ومن بينها: تخزين وتحديث بنك الفقرات، التطبيق الحيّ للاختبار، القيام بالتحاليل الإحصـائية المطلوبة، تصحيح الاختبار وتقديم النتائج وتقارير الأداء ذات العلاقة.

- تحميل بنك الفقرات الذي تمت معايرة فقراته في برنامج الاختبار التكيُّفيّ.
- تحديد الاشـــتراطات الفنية (خوارزمية الاختبار) المتعلقة بتطبيق الاختبار التكيُّفيّ الحيّ والتي تشـــمل ما يلي: بدء الاختبار: لتحديد التقدير المبدئي للقدرة حيث يتم البدء بفقرات متوســـطة الصـعوبة عند مسـتوى قدرة 0.61 تمثل قدرة متوسـطة ويمكن أن تقسـم الفقرات إلى نصـفين بحيث يسـتطيع الطالب أخذ أكبر قدر من الفقرات بغض النظر عن قدرته. وتماشـيًا مع عدد من الدراسات السابقة (Bruggemann et al., 2023).

1. انتقاء الفقرات: تم انتقاء الفقرات وفق طرق فيشـــر للمعلومات وبالتحديد طريقة الاحتمالية القصوى الموزونة نظرًا لشيوع وسهولة استخدامها (الكرامنة، 2015؛ Bruggemann et al., 2023; Istiyono et al., 2020)
2. تقدير القدرة: تم تحديث قدرة الطالب وفق طرق فيشر للمعلومات وبالتحديد طريقة الاحتمالية القصـــوى الموزونة توافقًا مع الدراســـات الســـابقة (الكرامنة، 2015؛ Bruggemann et al., 2023; Istiyono et al., 2020)
3. إنهاء الاختبار: تم تبني الطريقة التي يترتب عليها عدد غير موحد من الفقرات للطلبة (Variable-Iength) وبالتحديد معيارين وهما: تحقيق المسـتوى المطلوب للقدرة، مقدار ثابت للخطأ المعياري (SEM< 0.25)، وعدد أقصـــى من الفقرات (35 فقرة) بما يتوافق مع عدد من الدراسات السابقة (Gokce & Glas, 2018; Istiyono et al., 2020).

- تطبيق الاختبار التكيُّفيّ المحوسب على العينة الثالثة للدراسة، وحساب دقة تقدير القدرة ومقدار الخطأ المعياري بعد إعداد النماذج الأربعة بفقراته النهائية بعد الحذف والتعديل، تم تطبيق الاختبار على عينة الدراسة وفقًا للبرنامج المتفق عليه مع معلمات الرياضيات (مجال ثاني) في المدرسة.

المعالجات الإحصائية:

1. استخدام برنامج SPSS في تحليل استجابات العينة الاستطلاعية على الاختبار التحصيلي لمادة الرياضيات وفقًا للنظرية الكلاسيكية في القياس، لاستخراج معاملي الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار.

2. للإجابة عن سؤال الدراسة الأول، استخدام برنامج SPSS، تم فحص البيانات للتحقق من الافتراضات الإحصائية العامة: مدى ونوع البيانات الناقصة، والتوزيع الطبيعي، ووجود الدرجات المتطرفة لتقدير البيانات الوصفية.

3. وكذلك استخدام برنامج SPSS للتحقق من الصدق العاملي للاختبار من خلال إجراء التحليل العاملي الاستكشافي مع مراعاة أربع نواحي رئيسة وهي: طريقة استخراج العوامل، ونوع التدوير المستخدم، ومعايير الحكم على عدد العوامل الأمثل، وتحقق الافتراضات الإحصائية للتحليل العاملي. بالنسبة لطريقة استخراج العوامل استخدمت الدراسة الحالية طريقة تحليل المحور الأساسي (Principal Axis Factoring) باعتبارها الطريقة الأدق في استخراج التركيبة العاملية مقارنة بطريقة تحليل المكونات الأساسية التي لا تعد تحليلًا عامليًا (Beavers et al., 2013; Costello & Osborne, 2005).

4. معامل ارتباط ألفا كورنباخ (Cronbach’s Alpha) للتحقق من ثبات النماذج الأربعة للاختبار.

5. معامل ارتباط ماكدونالد اوميجا (McDonald’s omega) للتحقق من ثبات النماذج الأربعة للاختبار.

- **تم استخدام حزم متعددة في برنامج R-4.3.1 (R Core Team, 2023) والحزم المستخدمة هي:**

6. للإجابة عن سؤال الدراسة الثاني، للتحقق من الافتراضيين لنظرية الاستجابة للفقرة: **أولا** افتراض أحادية البعد، تم استخدام ثلاث طرق وهي التحليل العاملي الاستكشافي، والتحليل المتزامن باستخدام حزمة (Psych) وتحليل راش للمكونات الأساسية في البواقي المعيارية (Rasch Principal Component Analysis of Standardized Residual Correlations) لتحديد حجم التباين غير المفسر بالعامل الأول باستخدام حزمة (eRM). **ثانيًا** تم التحقق من افتراض الاستقلال الموضعي باستخدام حزمة (mirt).

7. للإجابة عن السؤالين الثالث والرابع، تم استخدام النموذج ثلاثي المعالم ثنائي التصحيح لتقدير معاملات الصعوبة والتمييز والتخمين باستخدام حزمة (mirt).

8. للإجابة عن سؤال الدراسة الخامس، تم الحصول على منحنى معلومات الفقرات (Item Information Curves [IFC]) في النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي، وتم حساب مطابقة الفقرات (Infit And Outfit) في النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي ويعد المطابقة الداخلية INFIT والمطابقة الخارجية OUTFIT باستخدام حزمة (ggmirt).

9. للإجابة عن سؤال الدراسة السادس، تم استخدام حزمة (equateIRT) لإجراء معادلة النماذج الأربعة للاختبار التكيُّفيّ.

10. للإجابة عن سؤال الدراسة السابع، تم التطبيق الفعلي للاختبار التكيُّفيّ باستخدام منصة FastTest v3.81.3 على العينة الثالثة.

الفصل الرابع

نتائج الدراسة ومناقشتها

النتـــــائج المتعلقـــــة بالســـــؤال الأول ومناقشـــــتها

النتـــــائج المتعلقـــــة بالســـــؤال الثـــــاني ومناقشـــــتها

النتـــــائج المتعلقـــــة بالســـــؤال الثالـــــث ومناقشـــــتها

النتـــــائج المتعلقـــــة بالســـــؤال الرابـــــع ومناقشـــــتها

النتـــــائج المتعلقـــــة بالســـــؤال الخـــــامس ومناقشـــــتها

النتـــــائج المتعلقـــــة بالســـــؤال الســـــادس ومناقشـــــتها

النتـــــائج المتعلقـــــة بالســـــؤال الســـــابع ومناقشـــــتها

الفصل الرابع

نتائج الدراسة ومناقشتها

المقدمـــــــة:

جاءت هذه الدراســـة لتحقيق عدة أهداف منها: بناء اختبار تكيُّفي محوســـب في مادة الرياضــيات للصــف الرابع الأســاســي، والتحقق من مدى مطابقة فقرات اختبار تكيفي محوســب لافتراضات نظرية الاستجابة للفقرة، والكشف عن مدى مطابقة المفحوصين وفقرات الاختبار التكيُّفيّ المحوسب للنموذج الثلاثي المعالم ثنائي التصحيح لدى أفراد الدراسة، وكذلك معايرة فقرات الاختبار التكيُّفيّ المحوســـب وتقدير معالم الصـــعوبة والتمييز والتخمين وفقًا للنموذج ثلاثي المعالم ثنائي التصــحيح، ومن ثم تشــكيل بنك فقرات ذا خصــائص ســيكومترية دقيقة وخالية من أخطاء القياس وأيضًـا توضـيح آلية بناء وتطبيق الاختبار التكيُّفيّ المحوسب وتقييم فاعليته في ضـوء الاشـتراطات الفنية المتعلقة (ببدء الاختبار، واختيار الفقرات، وتقدير قدرات الطلبة، ومعايير انهاء الاختبار من حيث دقة تقدير القدرة والخطأ المعياري) ولتحقيق هذه الأهداف تم الإجابة عن أســـئلة الدراســـة ومناقشتها في ضوء الأدبيات والدراسات السابقة على النحو الآتي:

النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:

نص الســؤال الأول على: **ما دلالات الصــدق والثبات باســتخدام التحليل العاملي للنماذج الأربعة للاختبار التكيُّفيّ لمادة الرياضيات للصف الرابع؟**

للإجابة عن هذا الســؤال، تم التحقق من الافتراضـــات الإحصـــائية ومنها التوزيع الطبيعي للبيانات ممثلة في الإحصـــاءات الوصـــفية (الوســط الحســابي، الانحراف المعياري، وقيم الالتواء والتفلطح) للفقرات في النماذج الأربعة للاختبار التحصـــيلي حيث جاء تقســـيم فقرات الاختبار التحصــيلي (ن= 96 فقرة) إلى أربعة نماذج وذلك لتســهيل الاســتجابة الصــحيحة والدقيقة لفقرات الاختبار وتقليل الجهد والوقت على أفراد العينة، ومن ثم تم إجراء التحليل العاملي الاســتكشــافي. ويوضح الجدول (4) هذه البيانات الوصفية.

جدول 4

البيانات الوصفية لفقرات النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي

الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	التفلطح	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	التفلطح
	النموذج الأول للاختبار				النموذج الثاني للاختبار			
الفقرة 1	0.79	0.380	−1.722	0.970	0.68	0.466	−0.791	−1.380
الفقرة المشتركة 2	0.41	0.491	0.385	−1.853	0.41	0.491	0.385	−1.853
الفقرة 3	0.27	0.443	1.057	−0.885	0.69	0.464	−0.808	−1.351
الفقرة 4	0.60	0.489	−0.428	−1.823	0.45	0.498	0.198	−1.968
الفقرة 5	0.49	0.500	0.040	−1.006	0.72	0.449	−0.985	−1.034
الفقرة المشتركة 6	0.56	0.496	−0.249	−1.940	0.56	0.496	−0.249	−1.940
الفقرة 7	0.54	0.499	−0.157	−1.983	0.49	0.500	0.054	−2.004
الفقرة 8	0.63	0.484	−0.531	−1.724	0.50	0.500	−0.018	−2.007
الفقرة 9	0.30	0.461	0.850	−1.282	0.58	0.493	−0.338	−1.892
الفقرة 10	0.47	0.499	0.135	−1.989	0.40	0.490	0.406	−1.842
الفقرة المشتركة 11	0.34	0.475	0.656	−1.571	0.34	0.475	0.656	−1.571
الفقرة 12	0.48	0.500	0.091	−1.999	0.45	0.498	0.206	−1.965
الفقرة المشتركة 13	0.38	0.486	0.482	−1.770	0.38	0.486	0.482	−1.770
الفقرة 14	0.77	0.419	−1.308	−0.290	0.66	0.475	−0.661	−1.569
الفقرة المشتركة 15	0.46	0.498	0.163	−1.975	0.46	0.498	0.163	−1.975
الفقرة المشتركة 16	0.53	0.499	−0.110	−1.990	0.53	0.499	−0.110	−1.990
الفقرة 17	0.69	0.465	−0.804	−1.359	0.56	0.496	−0.257	−1.941
الفقرة المشتركة 18	0.47	0.499	0.122	−1.987	0.47	0.499	0.122	−1.987
الفقرة 19	0.69	0.465	−0.804	−1.359	0.51	0.500	−0.039	−2.006
الفقرة المشتركة 20	0.49	0.500	0.058	−1.998	0.49	0.500	0.058	−1.998
الفقرة المشتركة 21	0.43	0.526	1.193	2.665	0.43	0.526	1.193	2.665
الفقرة المشتركة 22	0.41	0.492	0.364	−1.869	0.41	0.492	0.364	−1.869
الفقرة 23	0.34	0.475	0.672	−1.554	0.50	0.500	0.000	−2.007
الفقرة المشتركة 24	0.42	0.493	0.330	−1.892	0.42	0.493	0.330	−1.892
الفقرة 25	0.59	0.493	−0.359	−1.878	0.22	0.416	1.343	−0.198
الفقرة 26	0.31	0.465	0.804	−1.359	0.43	0.496	0.279	−1.929
الفقرة 27	0.37	0.483	0.539	−1.716	0.48	0.500	0.090	−1.999
الفقرة 28	0.33	0.471	0.724	−1.482	0.43	0.495	0.294	−1.921
الفقرة 29	0.50	0.500	−0.011	−2.007	0.49	0.500	0.032	−2.006

الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	التفلطح	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	التفلطح
	النموذج الأول للاختبار				النموذج الثاني للاختبار			
الفقرة 30	0.39	0.489	0.436	−1.817	0.20	0.399	1.515	0.297
الفقرة المشتركة 31	0.22	0.415	1.346	−0.189	0.22	0.415	1.346	−0.189
الفقرة 32	0.42	0.494	0.321	−1.904	0.35	0.478	0.628	−1.612
الفقرة 33	0.29	0.409	1.411	−0.010	0.38	0.485	0.515	−1.741

الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	التفلطح	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	التفلطح
	النموذج الثالث للاختبار				النموذج الرابع للاختبار			
الفقرة 1	0.44	0.496	0.259	−1.940	0.61	0.488	−0.453	−1.802
الفقرة المشتركة 2	0.41	0.491	0.385	−1.853	0.41	0.491	0.385	−1.853
الفقرة 3	0.65	0.477	−0.638	−1.599	0.39	0.489	0.444	−1.810
الفقرة 4	0.38	0.486	0.486	−1.770	0.52	0.500	−0.093	−1.999
الفقرة 5	0.37	0.482	0.553	−1.700	0.49	0.500	0.023	−2.007
الفقرة المشتركة 6	0.56	0.496	−0.249	−1.940	0.56	0.496	−0.249	−1.940
الفقرة 7	0.68	0.466	−0.783	−1.392	0.60	0.490	−0.411	−1.838
الفقرة 8	0.38	0.487	0.479	−1.777	0.50	0.500	−0.015	−2.008
الفقرة 9	0.47	0.500	0.108	−1.995	0.72	0.448	−0.994	−1.016
الفقرة 10	0.79	0.399	−1.514	0.294	0.56	0.497	−0.250	−1.945
الفقرة المشتركة 11	0.34	0.475	0.656	−1.571	0.34	0.475	0.656	−1.571
الفقرة 12	0.60	0.490	−0.406	−1.841	0.56	0.496	−0.258	−1.941
الفقرة المشتركة 13	0.38	0.486	0.482	−1.770	0.38	0.486	0.482	−1.770
الفقرة 14	0.43	0.495	0.286	−1.924	0.46	0.499	0.171	−1.978
الفقرة المشتركة 15	0.46	0.498	0.163	−1.975	0.46	0.498	0.163	−1.975
الفقرة المشتركة 16	0.53	0.499	−0.110	−1.990	0.53	0.499	−0.110	−1.990
الفقرة 17	0.55	0.498	−0.217	−1.959	0.53	0.500	−0.116	−1.994
الفقرة المشتركة 18	0.47	0.499	0.122	−1.987	0.47	0.499	0.122	−1.987
الفقرة 19	0.65	0.477	−0.638	−1.599	0.77	0.424	−1.263	−0.407
الفقرة المشتركة 20	0.49	0.500	0.058	−1.998	0.49	0.500	0.058	−1.998
الفقرة المشتركة 21	0.43	0.526	1.193	2.665	0.43	0.526	1.193	2.665
الفقرة المشتركة 22	0.41	0.492	0.364	−1.869	0.41	0.492	0.364	−1.869
الفقرة 23	0.50	0.500	−0.007	−2.007	0.62	0.486	−0.486	−1.771
الفقرة المشتركة 24	0.42	0.493	0.330	−1.892	0.42	0.493	0.330	−1.892

الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	التفلطح	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	التفلطح
	النموذج الثالث للاختبار				النموذج الرابع للاختبار			
الفقرة 25	0.45	0.498	0.210	−1.962	0.30	0.458	0.890	−1.213
الفقرة 26	0.55	0.498	−0.210	−1.962	0.47	0.624	2.019	1.964
الفقرة 27	0.46	0.499	0.156	−1.982	0.50	0.500	0.000	−2.008
الفقرة 28	0.57	0.495	−0.300	−1.916	0.36	0.481	0.580	−1.670
الفقرة 29	0.35	0.476	0.653	−1.579	0.32	0.468	0.762	−1.425
الفقرة 30	0.35	0.477	0.630	−1.609	0.29	0.350	2.047	2.199
الفقرة المشتركة 31	0.22	0.415	1.346	−0.189	0.22	0.415	1.346	−0.189
الفقرة 32	0.32	0.468	0.758	−1.431	0.60	0.490	−0.419	−1.831
الفقرة 33	0.72	0.447	−1.004	−0.995	0.50	0.500	0.008	−2.008

جدول 5

البيانات الوصفية للنماذج الأربعة للاختبار التحصيلي

نموذج الاختبار	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	التفلطح	ف	مستوى الدلالة
1	551	15.53	7.129	.439	−.765		
2	559	15.10	6.558	.463	−.485		
3	594	15.86	7.232	.411	−.715	1.13	0.34
4	518	15.57	7.192	.433	−.864		
المجموع الكلي	**2222**	**15.52**	**7.034**	**.442**	**−.706**		

أوضحت نتائج جدول (4) تفاوت في متوسط الفقرات للنموذج الأول تراوحت بين (0.22−0.79) حيث حصلت الفقرة 1 على أعلى متوسط حسابي بمعدل 0.79، وحصلت الفقرة المشتركة 31 على أقل قيمة للمتوسط الحسابي بمعدل 0.22. كما بينت نتائج النموذج الثاني تراوحت بين (0.20−0.72) أن أكبر قيمة للمتوسط الحسابي للفقرة 5 حيث بلغت 0.72، وبلغت أقل قيمة للمتوسط الحسابي 0.20 للفقرة 30. وأوضحت نتائج النموذج الثالث متوسطات حسابية متنوعة تراوحت بين (0.22−0.79) حيث حصلت الفقرة 10 على أعلى متوسط حسابي بمعدل 0.79، وحصلت الفقرة 31 على أقل قيمة للمتوسط الحسابي بمعدل 0.22. وبيّنت نتائج النموذج الرابع بين (0.29−0.77) أن الفقرة 19 تمتعت بأعلى معدل للمتوسط الحسابي بلغت 0.77،

والفقرة 30 حصلت على أقل معدل للمتوسط الحسابي بلغت 0.29. وجاءت معاملات الالتواء ضمن المدى المقبول [+3، −3] ومعاملات التفلطح ضمن المجال المقبول [+3، −3] وفقًا لعدد من الأدبيات السابقة، مما أشار هذا إلى اعتدالية توزيع البيانات لفقرات كافة النماذج الأربعة (Hinkle et al., 2003). كما أوضحت نتائج الجدول (5) إلى عدم وجود فروق جوهرية بين النماذج الاختبارية الأربعة في المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وكذلك الالتواء والتفلطح ويشير هذا إلى وجود تكافؤ بين النماذج الاختبارية.

بعد التحقق من توزيع البيانات، تم التحقق من الافتراضات الإحصائية للتحليل العاملي الاستكشافي لحساب الصدق العاملي للنماذج الأربعة للاختبار التحصيلي كما هو موضح في جدول (6).

جدول 6

مؤشرات مناسبة العينة للتحليل العاملي الاستكشافي وفقًا لطريقة Principal axis factoring للنماذج الأربعة للاختبار التحصيلي

الافتراض (المحك)	النموذج الأول	النموذج الثاني	النموذج الثالث	النموذج الرابع
معامل التحديد (Determinant)	0.001	0.005	0.002	0.002
اختبار بارتلت (Bartlett's Test) كاي سكوير (Chi−Square) /(df)	0.001 3754.91(528)	0.001 2874.88(528)	0.001 3547.61(528)	0.001 3281.67(528)
معامل كايز−ماي−أوكلن (KMO)	0.906	0.885	0.924	0.900

تم التحقق من الافتراضات الإحصائية للتحليل العاملي الاستكشافي لحساب الصدق العاملي ومنها: تجنب الارتباطات العالية بين الفقرات Multicollinearity من خلال مراجعة مصفوفة الارتباطات بين الفقرات حيث لاحظت الباحثة خلو المصفوفة من أي معاملات تتجاوز 0.80 أو أقل عن 0.30 (Costello & Osborne, 2005). وكذلك تجنب الأحادية Singularity، فقد بلغ معامل التحديد Determinant في النموذج الأول 0.001، وفي النموذج الثاني 0.005

وفي النموذج الثالث والربع 0.002 حيث تعتبر هذه القيم صـغيرة جدًا وفي ذات الوقت لا تسـاوي صـفر مما يعني أنها قيم مقبولة وقد تحقق شـرط تجنب الأحادية (Beavers et al., 2013). وأمّا بخصـوص قيم اختبار بارتلت فقد جاءت على نحوٍ دال إحصـائيًا عند مسـتوى الدلالة 0.001 في كافة النماذج الأربعة مما أكدّ أن مصـفوفة الارتباطات ليسـت مشـابهة لمصـفوفة الوحدة (identity matrix; Pett et al., 2003). وجـاءت قيم معـاملات مـايزر- مـاير- أوكلن (KMO) 0.906، 0.885، 0.924، 0.900 للنماذج الأربعة للاختبار التحصـيلي على التوالي. جاءت هذه القيم أعلى من 0.80 مما يشـير إلى أن جميع القيم ممتازة ومناسـبة وفقًا لعدد من الدراسـات الإحصـائية (Alhadabi et al., 2019; Pett et al., 2003). وأشـارت هذه النتائج جميعها إلى تحقق افتراضـات التحليل العاملي الإحصائية وصلاحية هذه البيانات للتحليل.

تم إجراء التحليل العاملي الاستكشافي وبالتحديد طريقة تحليل المحور الأساسي لاستجابات عينة الدراسـة (ن=2222) على فقرات المقياس الاختبار التكيُّفيّ لمادة الرياضـيات للصـف الرابع الأسـاسـي (33 فقرة لكل نموذج) كما هو موضـح في جدول (7). ولتحديد عدد العوامل الضـمنية الأمثل، تم الاعتماد على ثلاثة معايير وهي: معامل التشـبع الأعلى من واحد لكايزر جوتمان (Guttman, 1954)، وشكل (Cattell, 1966) والتحليل المتزامن (Horn, 1965).

جدول 7

نتائج التحليل الاستكشافي وفقًا لطريقة *Principal axis factoring للنماذج الأربعة للاختبار التحصيلي (ن= 2222) بطريقة التدوير المتعامد*

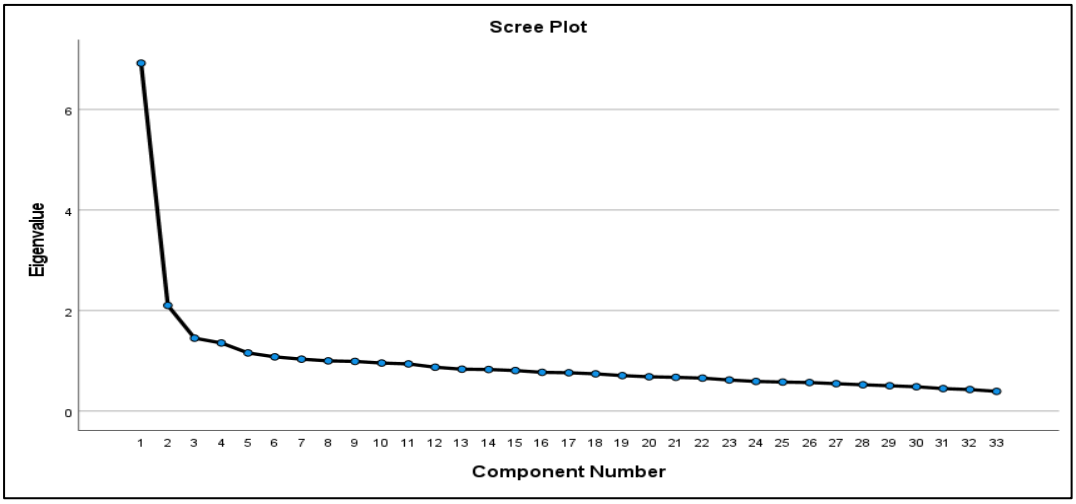
الفقرات	النموذج الأول	النموذج الثاني	النموذج الثالث	النموذج الرابع
		التشبعات (Loading)		
1	0.33	0.27	0.38	0.32
2	0.32	0.49	0.48	0.49
3	0.37	0.41	0.32	0.33
4	0.37	0.57	0.50	0.57
5	0.55	0.49	0.55	0.48
6	0.52	0.50	0.54	0.57
7	0.29	0.14	0.37	0.25

الفقرات	النموذج الأول	النموذج الثاني	النموذج الثالث	النموذج الرابع
8	0.45	0.55	0.61	0.55
9	0.47.	0.33	0.34	0.45
10	0.46	0.39	0.31	0.40
11	0.50	0.49	0.46	0.50
12	0.49	0.42	0.46	0.38
13	0.43	0.40	0.33	0.30
14	0.46	0.44	0.31	0.47
15	0.47	0.41	0.32	0.42
16	0.54	0.41	0.42	0.59
17	0.31	0.35	0.52	0.36
18	0.53	0.49	0.26	0.47
19	0.62	0.48	0.43	0.48
20	0.61	0.41	0.45	0.56
21	0.37	0.35	0.58	0.46
22	0.29	0.55	0.23	0.51
23	0.52	0.50	0.39	0.43
24	0.43	0.24	0.53	0.50
25	0.51	0.52	0.58	0.39
26	0.54	-	0.52	0.32
27	0.32	0.47	0.54	0.40
28	0.49	0.19	0.63	0.52
29	0.40	0.42	0.47	0.53
30	0.39	0.47	0.46	0.48
31	0.49	0.42	0.45	0.18
32	0.49	0.44	0.49	0.45
33	0.46	0.31	0.42	0.45
الجذر الكامن للعامل الأول	6.92	6.59	6.99	6.85
الجذر الكامن للعامل الثاني	2.10	1.71	1.48	81.8
نسبة الجذر الكامن للعامل الأول إلى العامل الثاني	3.29	3.86	4.73	3.65
نسبة التباين المفسر في العامل الأول	%20.98	%19.97	%21.20	%20.77

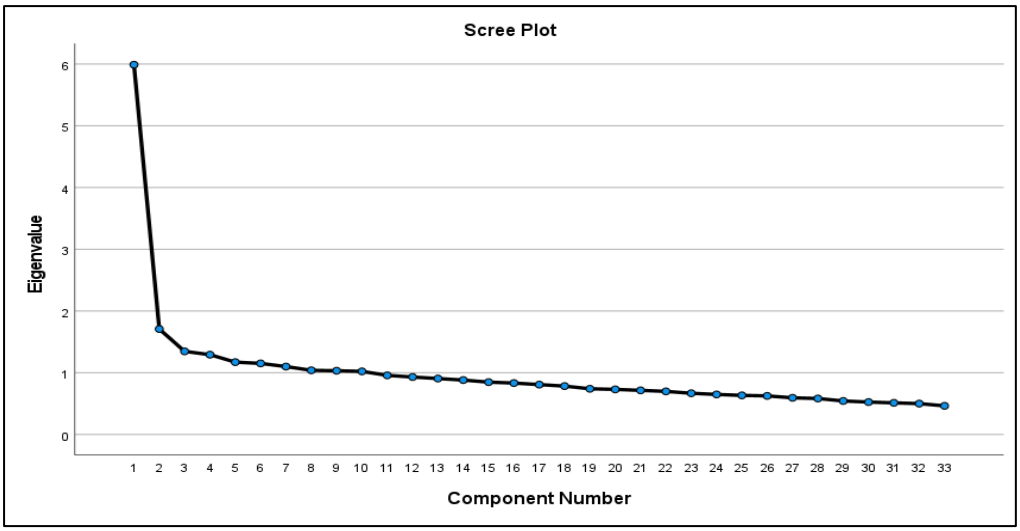
أظهرت النتائج بناءً على معامل التشـــبع الأعلى من واحد لكايزر جوتمان Guttman وجود عامل ضمني واحد في النماذج الأربعة، وأشارت نتائج scree plot للنماذج الأربعة كما هو موضح في الشـكل 3 تركيبًا عامليًا مختلفًا يؤكد على وجود عامل ضـمني واحد وفقًا لِ (Beavers et al., 2013)، حيث تعدّ أشكال scree plot في الدراسـة الحالية من الأشكال الغامضـة التي تظهر نقطة ذراع غير واضـــحة كما هو موضـــح في الشـــكل (3) مما يســـتدعي إجراء التحليل الموازي Parallel analysis لحســـم العدد الأدق للعوامل الضـــمنية في النماذج الأربعة، تم إجراء التحليل المتوازي كما هو موضـح في الشـكل(4). يوضـح هذا الشـكل نتائج التحليل المتزامن لطريقة تحليل المكونات (PC) في شـــكل علامة(X)، وطريقة التحليل العاملي (FA) في شـــكل مثلثات. وقد تم الاقتصـار في الدراسـة الحالية على تفسير نتائج التحليل المتوازي للتحليل العاملي. وأشـارت النتائج إلى وجود بعدًا ضـــمنيًا واحدًا في النماذج الأربعة، بلغت نســبة التباين المفســر في النموذج الأول 20.98%، و19.97% من التباين في النموذج الثاني، و21.20% في النموذج الثالث و20.77% من التباين في النموذج الرابع.

الشكل 3

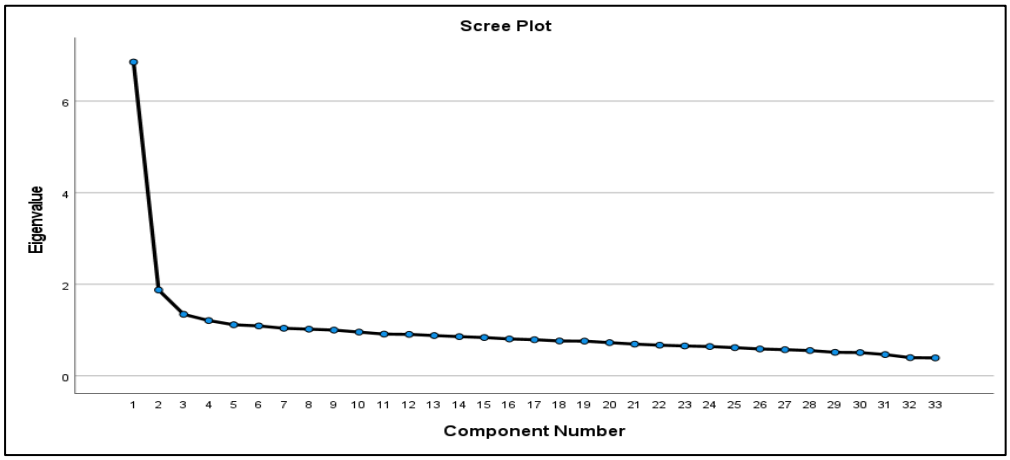
عدد العوامل وفقًا scree plot للنماذج الأربعة للاختبار التحصيلي لمادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي



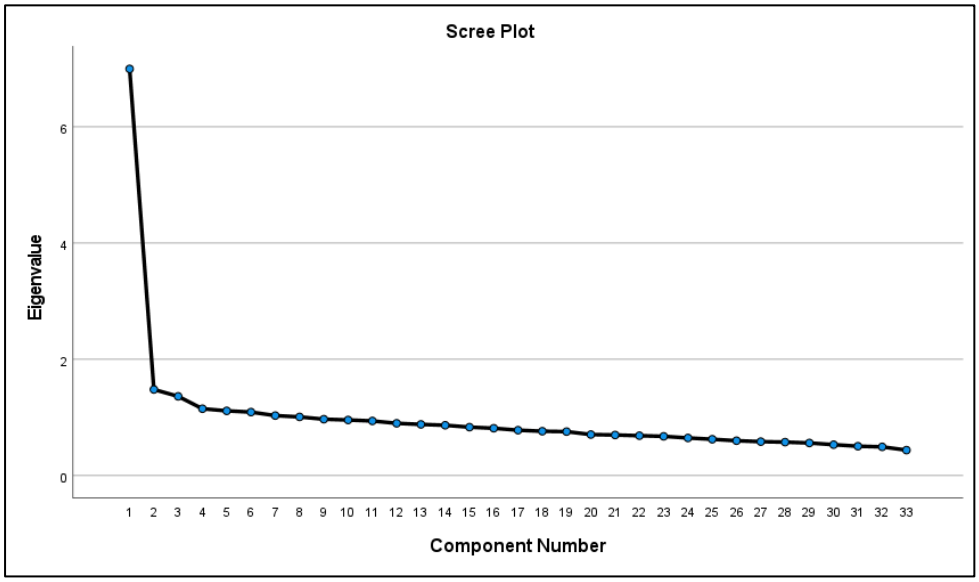
شكل scree plot للنموذج الأول



شكل scree plot للنموذج الثاني



شكل scree plot للنموذج الثالث

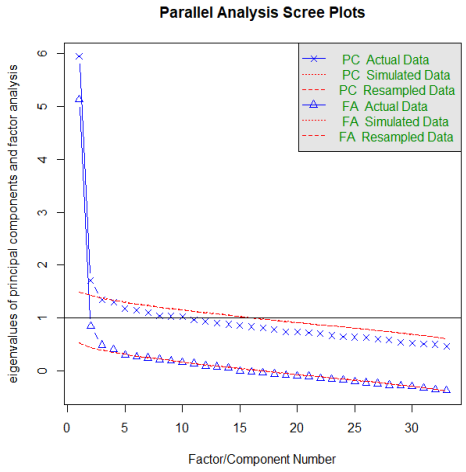


شكل scree plot للنموذج الرابع

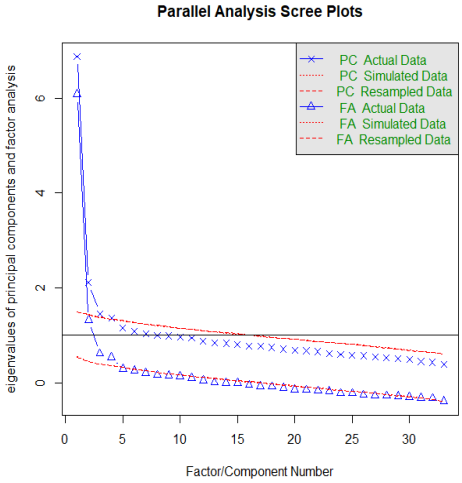
الشكل 4

التحليل المتزامن للنماذج الأربعة للاختبار التحصيلي لمادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي

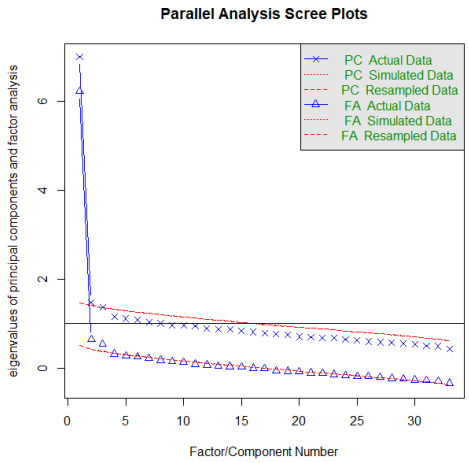
التحليل المتزامن للنموذج الأول



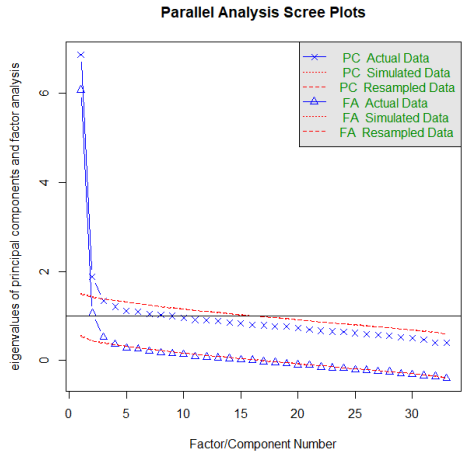
التحليل المتزامن للنموذج الثاني



التحليل المتزامن للنموذج الثالث



التحليل المتزامن للنموذج الرابع



جدول 8

ثبات الاتساق الداخلي للنماذج الاختبارية الأربعة

الفقرات	النموذج الأول	النموذج الثاني	النموذج الثالث	النموذج الرابع
معامل ألفا كرونباخ للثبات (α)	0.88	0.85	0.88	0.88
معامل ماكدونالد أو ميجا للثبات (ω)	0.88	0.85	0.88	0.88

كما تم حساب ثبات الاتساق الداخلي باستخدام معاملي ألفا كرونباخ وماكدونالد أو ميجا كما هو موضح في الجدول 8، حيث بلغ معامل الثبات بطريقة ألفا كرونباخ للنموذج الأول والثالث والرابع

0.88 والنموذج الثاني 0.85 كما أتت قيم معاملات أوميجا مساوية لمعاملات ألفا كرونباخ وهذا يدل على تمتع الاختبار بثبات مرتفع.

مناقشة نتائج السؤال الأول:

بيّنت نتائج السؤال الأول تحقق جميع الافتراضات الإحصائية للتحليل العاملي الاستكشافي وكانت جميعها مؤشرات إيجابية، مما أكدّ على دقة النتائج والاستنتاجات. كما أظهرت نتائج التحليل العاملي الاستكشافي التركيبة العاملية أحادية البعد في كافة النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي. اتفقت هذه النتائج مع دراسة الكرامنة (2015) التي أظهرت وجود عامل واحد سائد عند التحقق من الصدق العاملي لاختبار تكيفي محوسب للذكاء المنطقي الرياضي لطلبة الموهوبين وكذلك دراسة خلف (2024) حققت أحادية البعد عند المقارنة لاختبار محبوك وفقا للإستراتيجيتين ثنائية المرحلة والهرمية متعددة المراحل باستخدام نظرية القياس الحديثة. وتعارضت هذه النتائج مع دراسة البيايضة (2011) التي أشارت بعدم تحقق أحادية البعد عند بناء اختبار تكيفي للقدرة الرياضية للصف السابع الأساسي.

في الإجابة عن هذا السؤال أضافت النتائج والإجراءات الإحصائية المتبعة مسارًا تصحيحيًا للممارسات الخاطئة الشائعة عند إجراء التحليل العاملي الاستكشافي خاصة في الدراسات العربية في ثلاثة مناحي (طريقة استخراج العوامل، انتقاء نوع التدوير الأنسب ومعايير تحديد العوامل). حيث استخدمت الدراسة الحالية طريقة المحور الأساسي Principal Axis Factoring على عكس دراسة الكرامنة (2015) التي استخدمت طريقة تحليل المكونات الأساسية Principal Component Analysis في استخراج العوامل الضمنية، حيث توجد العديد من الفروق الجوهرية بينهما ومنها حجم التباين المفسر، وسبب الفقرات، في التحليل العاملي يفسر العامل الضمني التباين المشترك بين الفقرات. في المقابل يفسر العامل الضمني في تحليل المكونات الأساسية ثلاث أنوع من التباين (التباين المشترك، التباين الخاص وتباين أخطاء القياس/ البواقي للفقرات) (Beavers et al., 2013; Field, 2009).

وأظهرت نتائج هذا السؤال أيضًا معاملات الثبات بطريقتي ألفا كرونباخ وماكدونالد أو ميجا لكل من النماذج الأربعة للاختبار التحصـيلي وكانت مرتفعة، حيث جاءت أعلى من 0.80 مشـيرًا لوجود مسـتوى عالٍ من الاتسـاق الداخلي في الاختبار. اتفقت هذه النتائج مع عدد من الدراسـات السابقة (الكرامنة، 2015؛ مرجان والبرصان،2023).

النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني:

نص السؤال الثاني على: **ما مدى تحقق الافتراضات الرئيسية لنظرية الاستجابة للمفردة لفقرات الاختبار التكيُّفيّ لمادة الرياضيات لطلبة الصف الرابع الأسي؟**

للإجابة عن هذا السـؤال، تم التحقق من افتراضـيين إحصـائيين وهما: أحادية البعد والاسـتقلال الموضـعي. للتحقق من أحادية البعد تم اسـتخدام ثلاث طرق وهي التحليل العاملي الاسـتكشـافي، والتحليل المتزامن كما هو موضـح في نتائج السـؤال الأول وتحليل راش للمكونات الأسـاسـية في البواقي المعيارية Rasch Principal Component Analysis Of Standardizrd Residual Correlations. وتشـير الأدبيات الإحصـائية إلى وجود نقاط قطع متعددة للحكم على مقدار التباين غير المفسر. على سبيل المثال، يشير ليناكر (Linacre, 2002) أن قيمة التباين غير المفسـر في القيمة المقارنة للعامل الأول (First Contrast) يجب أن تكون أقل من 2.00 للوصـول إلى الاسـتنتاج الذي يؤكد أحادية البعد؛ بينما تقدم أدبيات أخرى قيمة أكثر تحررًا حيث تشـير أن قيمة التباين غير المفسـر في القيمة المقارنة للعامل الأول الأقل من 3 مقبولة لتأكيد أحادية البعد (Linacre, 2024; Yang et al., 2023). ويوضـح الجدول (9) قيم التباين غير المفسـر في النماذج الاختبارية الأربعة.

جدول 9

قيم التباين غير المفسر في تحليل راش للمكونات الأساسية في البواقي المعيارية للنماذج الأربعة

الفقرات	القيمة المقارنة الأولى	القيمة المقارنة الثانية	القيمة المقارنة الثالثة	القيمة المقارنة الرابعة	القيمة المقارنة الخامسة
النموذج الأول للاختبار	2.52	1.75	1.68	1.42	1.35
النموذج الثاني للاختبار	2.11	1.68	1.52	1.38	1.33
النموذج الثالث للاختبار	1.83	1.68	1.49	1.39	1.36
النموذج الرابع للاختبار	2.29	1.64	1.61	1.41	1.35

أظهرت نتائج الجدول 9 تحليل راش العاملي للبواقي المعيارية أن قيمة التباين في القيمة المقارنة الثانية والثالثة والرابعة والخامسة كانت أقل من 2 في كافة النماذج الاختبارية الأربعة وقد أشارت هذه القيم إلى مقدار صغير جدًا للتباين غير المفسر مما تؤكد أحادية البعد في النماذج الأربعة وفقًا لقيمة القطع المتحفظة (Linacre, 2002). عدا القيمة المقارنة الأولى كانت أعلى من 2 بقليل أي أقل من 3 في النموذج الأول والثاني والرابع وما زالت قيمة مقبولة وفقًا لقيمة القطع المتحررة (Linacre, 2024; Yang et al., 2023). بينما القيمة المقارنة للعامل الأول في النموذج الثالث 1.83 وهي أقل من 2.

كما تم التحقق من الافتراض الإحصائي الثاني (الاستقلال الموضعي) من خلال مراجعة قيم معاملات الارتباطات بين البواقي. وتشير قيم المعاملات التي تزيد عن 0.30 فوق متوسط معاملات الارتباط بين البواقي على عدم استيفاء الاستقلال الموضعي (Christensen et al., 2017). وكان مدى معاملات الارتباط بين درجات البواقي للمفردات (0.29 إلى 0.16−) للنموذج الأول، ومدى القيم (0.17 إلى 0.13−) للنموذج الثاني، ومدى القيم للنموذج الثالث (0.16 إلى 0.12) ومدى القيم للنموذج الرابع (0.28 إلى 0.14−)؛ مما يشير إلى تحقق الاستقلال الموضعي.

مناقشة نتائج السؤال الثاني:

أظهرت نتائج هذا السؤال تحقق افتراضي نظرية الاستجابة للمفردة (أحادية البعد، والاستقلال الموضعي). فقد أوضحت نتائج راش للمكونات الأساسية في البواقي المعيارية تحقق أحادية البعد لأن التباين غير المفسر في القيمة المقارنة للعامل الأول كان صغير جدًا (أقل من 2) في النموذج الثالث وفقًا لقيمة القطع المتحفظة، وفي النموذج الأول والثاني والرابع وفقًا لقيمة القطع المتحررة مما يدّعم ويعزز أحادية البعد في كافة النماذج الاختبارية الأربعة. اتفقت هذه الدراسة مع العديد من الدراسات الإحصائية التي تؤكد أهمية التحقق من أحادية البعد قبل تقدير نماذج الاستجابة للمفردة (خلف، 2024؛ الخوالدة، 2016؛ الكرامنة، 2015) على النقيض مع دراسة البيايضة (2011) التي أشارت بعدم تحقق أحادية البعد عند بناء اختبار تكيفي للقدرة الرياضية للصف السابع الأساسي.

اتبعت الدراسة الحالية إجراء إحصائي حديث إلى حدٍ ما عند التحقق من الافتراض الإحصائي الثاني وهو الاستقلال الموضعي وذلك من خلال مراجعة قيم معاملات الارتباطات بين البواقي. فقد جاءت قيم معاملات الارتباط بين البواقي في كافة النماذج الأربعة أقل من 0.20 فوق متوسط معاملات الارتباط بين البواقي مؤكدة تحقق الاستقلال الموضعي. وتماشيت هذه النتائج على عدد من الدراسات الإحصائية التي تبنت هذا الأسلوب (عمارة وكاظم، 2020) وتبني هذا السؤال على نتائج الدراسات السابقة التي اعتمدت على مربع كاي (x^2 LD) في التحقق من الاستقلال الموضعي (البرصان، 2015؛ سلامة، 2017).

النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث:

نص السؤال الثالث على: **ما مدى مطابقة فقرات الاختبار التكيُّفيّ المحوسب للنموذج ثلاثي المعالم ثنائي التصحيح في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي؟**

للإجابة عن هذا السؤال، تم مطابقة النموذج الثلاثي المعالم ثنائي التصحيح أحادي البعد لتقدير معاملات الصعوبة والتمييز والتخمين. ويوضح جدول (10) مؤشرات مطابقة النموذج للاختبارات الأربعة.

جدول 10

قيم التباين غير المفسر في تحليل راش للمكونات الأساسية في البواقي المعيارية للنماذج الأربعة

مؤشرات المطابقة	النموذج الأول	النموذج الثاني	النموذج الثالث	النموذج الرابع
مؤشر $M_2(df)$	$488(462)^{***}$	$724(462)^{***}$	$627(462)^{***}$	$922(462)^{***}$
جذرمتوسط مربع الخطأ التقريبي (RMSEA)	0.04	0.03	0.03	0.04
مؤشر توكر لويس (TLI)	0.96	0.96	0.98	0.95
مؤشر المطابقة المقارن (CFI)	0.96	0.96	0.99	0.95
متوسط الجذر التربيعي للبواقي المعيارية (SRMSR)	0.05	0.05	0.04	0.05

أشارت نتائج مؤشر (M_2) لوجود مطابقة جيدة للنموذج لكونها دالة إحصائيًا (Immekus et al., 2019) كما أشارت نتائج الجذر التربيعي لمتوسط أخطاء التقدير (RMSEA وSRMSR) مطابقة جيدة للنموذج لأنها جاءت أقل من 0.05 لكافة النماذج الاختبارية الأربعة. وفقًا لعدد من الأدبيات الإحصائية (Schumacker & Lomax, 2016; Wang & Wang, 2012). وأوضحت نتائج مؤشرات توكر لويس (TLI)، والمطابقة المقارن(CFI) مطابقة جيدة للنموذج ثلاثي المعالم ثنائي التصحيح نظرًا لأنها جاءت أعلى من 0.90 على نحوٍ مجمل. حيث أشارت هذه النتائج إلى مطابقة جيدة للنموذج الثلاثي المعالم ثنائي التصحيح أحادي البعد في جميع النماذج الاختبارية الأربعة لمادة الرياضيات.

مناقشة نتائج السؤال الثالث:

بينت نتائج السؤال الثالث وجود مطابقة جيدة للنموذج ثلاثي المعالم ثنائي التصحيح أحادي البعد وفقًا لمؤشر (M_2) فهو مؤشر حساس جدًا على عكس مربع كاي (X^2)، والجذر التربيعي لمتوسط الخطأ التقريبي (RMSEA)، وقيم القطع لمؤشر توكر لويس (TLI) ومؤشر المطابقة المقارن (CFI) وفقًا للمعايير التي استعرضتها الأدبيات الإحصائية (Schumacker & Lomax, 2016; Wang & Wang, 2012). وعلى مستوى الدراسات التطبيقية، تشابهت هذه النتيجة مع نتائج دراسة عمارة وكاظم (2020) التي استخدمت مطابقة الفقرات للنموذج ثلاثي المعالم ثنائي التصحيح، وأيضًا اتفقت مع نتائج الكرامنة (2015) الذي تبنى النموذج ثلاثي المعالم.

النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع:

نص السؤال الرابع على: "**ما تقديرات معالم الصعوبة والتمييز والتخمين لفقرات الاختبار التكيُّفيّ المحوسب في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي**"؟

للإجابة عن هذا السؤال، تم مطابقة النموذج ثلاثي المعالم ثنائي التصحيح أحادي البعد لتقدير معاملات الصعوبة، والتمييز، والتخمين والخطأ المعياري. ويوضح الجدول (11) معاملات النموذج ثلاثي المعالم ثنائي الاستجابة أحادي البعد في النموذجين الأول والثاني، بينما يوضح الجدول (12) معاملات النموذج ثلاثي المعالم ثنائي الاستجابة أحادي البعد في النموذجين الثالث والرابع. حيث يتضمن كلا الجدولين قيم مؤشر *(S-X2)* وقيم الدلالة الخاصة بهذا المؤشر، ومعامل الصعوبة/ القدرة (bi)، ومعامل التمييز (ai)، ومعامل التخمين (ci) لتقييم مطابقة فقرات الاختبار.

وفقًا للعديد من الأدبيات الإحصائية (OrIando & Thissen, 2003; Toland, 2014) تدل قيم الدلالة الإحصائية *(p-value)* لمؤشر *(S-X2)* أعلى من 0.01 على مطابقة جيدة للفقرات، وتعكس قيم الجذر التربيعي لمتوسط أخطاء التقدير (RMSEA) التي تكون أقل من 0.05 مطابقة جيدة للفقرات.

وفيما يتعلق بمعامل الصعوبة/ القدرة (b_i) يشير بيكر (Baker, 2001) أن مدى القيم التي تتراوح بين +2 و−2 تعكس المدى المقبول لمعدل صعوبة الفقرات، أمّا المدى الذي يتراوح بين +3 و −3 محط تساؤل ونقد. فيما يتعلق بالتمييز (a_i) يقدم بيكر (Baker, 2001) تصنيفات متعددة على النحو التالي:

تدل القيم (a_i< 0.20) تمييز ضعيف جدًا، والقيم (.21< a_i < .40) تمييز ضعيف، والقيم (.41< a_i < .80) تمييز متوسط، والقيم (.81< a_i < 1.00) تمييز مرتفع والقيم (a_i > 1.00) تمييز عال جدًا. وإجمالًا تشير دي أيلا (De Ayala, 2009) أن القيم التي تتراوح بين 0.30 و0.50 تعكس مدى جيد لمعاملات التمييز.

ويقدم بيكر (2001) أن قيم معامل التخمين تتراوح بين صفر وواحد، كلما كانت القيم قريبة من صفر فإنها تعكس احتمالية منخفضة للتخمين. كما تشير الدراسات والأدبيات أن القيم التي تكون أقل من 0.35 تعكس مستوى مقبول للتخمين، بينما القيم التي تفوق عن 0.35 مدى غير مبرر للتخمين (Issayeva, 2022).

في النموذج الأول للاختبار، أشارت قيم الدلالة الإحصائية *(p-value)* لمؤشر *(S-X2)* مطابقة جيدة لكافة الفقرات ماعدا الفقرة(DI-18) لكونها أقل من 0.01 (Toland, 2014). في المقابل أشارت (RMSEA) مطابقة جيدة لكافة الفقرات لكونها أقل من 0.05 إلا الفقرة (DI-18) كانت قيمة (RMSEA) تساوي 0.05 (Schumacker & Lomax, 2016). وتراوحت معاملات التمييز لفقرات النموذج الأول بين (0.66 − 12.14). تميزت عبارتين (CI-1, CI-7) بتمييز متوسط، وتميزت فقرة واحدة بتمييز مرتفع (CI-3)، وتميزت باقي الفقرات بتمييز عال جدًا. تراوحت معاملات الصعوبة لمفردات النموذج الأول بين (1.59− إلى 1.65) مشيرة لتمتع فقرات النموذج الأول بمدى صعوبة مقبول وفقًا لنقاط القطع الإحصائية (Baker, 2001; De Ayala, 2009; Toland, 2014). تمتعت (32) فقرة بمستوى تخمين مقبول لأنها جاءت أقل من 0.35 تراوحت بين (0 − 0.35) ماعدا الفقرة (DI-14) 0.36 ويعتبر مدى غير مبرر للتخمين وفقًا لـ (Issayeva, 2022).

في النموذج الثاني للاختبار، أظهرت النتائج، تمتع كافة الفقرات بمطابقة جيدة وفقًا لقيم الدلالة الإحصائية *(p-value)* لمؤشر *(S-X2)* حيث جاءت أعلى من 0.01، ووفقًا لقيم RMSEA التي جاءت أقل من 0.05 (Baker, 2001; De Ayala, 2009; Toland, 2014). وتراوحت معاملات التمييز لمفردات النموذج الثاني بين (0.26 – 4.39) عدا الفقرة (DI-14=2.86-)، وتميز الفقرة (CI -7) بتمييز ضعيف، واتسمت ثلاثة فقرات بتمييز متوسط (CI-1, DI-5, DI-12) وباقي الفقرات كان لها تمييز عال جدًا. تراوحت معاملات الصعوبة لفقرات النموذج الثاني (1.01– إلى 1.69) مشيرة لتمتع فقرات النموذج الثاني بمدى صعوبة مقبول وفقًا لنقاط القطع الإحصائية (Baker, 2001; De Ayala, 2009; Toland, 2014). عدا الفقرة (DI-14=2.51-) وتم حذف هذه الفقرة وفقًا لنقطة القطع المتشددة (Baker, 2001). تمتعت غالبية الفقرات (32 فقرة) بمستوى مقبول للتخمين لأنها جاءت أقل من 0.35 حيث تراوحت معاملات التخمين (0 – 0.35) عدا فقرة واحد تميز بتخمين غير مقبول (DI-16= 0.42).

فيما يتعلق بالنموذج الثالث، أظهرت النتائج أن قيم الدلالة الإحصائية *(p-value)* لمؤشر *(S-X2)* مطابقة جيدة لكافة الفقرات حيث جاءت أعلى من 0.01، في المقابل جاءت RMSEA أقل من 0.05 مما أشار بمطابقة جيدة لكافة الفقرات. وتباينت معاملات التمييز في المدى بين (0.94 – 4.27). تميزت كافة فقرات النموذج الثالث بتمييز عال جدًا حبث كانت أعلى من واحد (a_i > 1.00). وتراوحت معاملات الصعوبة (0.97– إلى 1.51) مشيرة لتمتع الفقرات بمدى صعوبة مقبول وفقًا لنقاط القطع الإحصائية (Baker, 2001; De Ayala, 2009; Toland, 2014). تراوحت معاملات التخمين بمدى مقبول (0 – 0.35) عدا فقرة واحدة مدى غير مقبول (DI-2= 0.44).

بالنسبة للنموذج الرابع للاختبار، بينت قيم الدلالة الإحصائية *(p-value)* لمؤشر *(S-X2)* مطابقة جيدة لكافة الفقرات حيث جاءت أعلى من 0.01. أكدت هذا الاستنتاج قيم RMSEA التي جاءت أقل من 0.05 مما أشار بمطابقة جيدة لكافة الفقرات. تباينت معاملات التمييز في المدى بين (0.49 – 3.76). تميزت ثلاثة فقرات بتمييز متوسط (CI-3, DI-14, DI-19). وفقرة واحدة (DI-1) بتمييز مرتفع وباقي فقرات النموذج (29 فقرة) لها تمييز عال جدًا. تمتعت فقرات النموذج

الرابع بمدى صـــــعوبة مقبول تراوحت بين (0.75− إلى 1.39) ماعدا فقرة واحد (DI-19= 3.82) تعدى المدى المقبول للصـعوبة. تراوحت معاملات التخمين (0 – 0.35) مشـيرة إلى تمتع الفقرات بمسـتوى تخمين مقبول لأنها جاءت أقل من 0.35 ماعدا ثلاثة فقرات تمتعت بمسـتوى تخمين غير مقبول (CI-2, DI-12, DI-20).

إجمالًا، أشـــارت النتائج مطابقة جيدة لكافة الفقرات في النماذج الاختبارية الأربعة وفقًا لقيم الدلالة الإحصـــائية لمؤشـــر *(S-X2)* ماعدا فقرة واحد فقط في النموذج الأول، كذلك أشـــار المؤشـــر RMSEA مطابقة جيدة في النماذج الأربعة مما يدعم قبول المطابقة الجيدة لكل الفقرات. كما أوضـــحت النتائج وجود تنوع في مســـتويات صـــعوبة الفقرات في النماذج الأربعة. كما أظهرت قدرة تمييزية متنوعة للفقرات حيث أظهر عدد قليل من الفقرات بتمييز ضـــعيف وفقرة واحدة في النموذج الثاني بالســـالب وتم حذفها، بينما تراوحت القدرة التمييزية للغالبية العظمى من الفقرات بين متوســـط والعالية جدًا. كما بينت النتائج مســـتوى مقبول للتخمين في معظم الفقرات. لتلخيص معاملات النموذج ثلاثي المعالم ثنائي الاستجابة أحادي البعد، ويوضح الشكل 5 منحنى خصائص المفردات Item Characteristics Curve (ICC) في النماذج الأربعة للاختبار التحصـيلي؛ لتلخيص معاملات النموذج ثلاثي المعامل ثنائي التصـــحيح أحادي البعد. كما يوضـــح الشـــكل 6 مطابقة الفقرات infit and outfit في النماذج الأربعة للاختبار التحصـــيلي، ويلاحظ أن قيم إحصـــائيات المطابقة (ZSTD) لإحصـــائي المطابقة الداخلية والخارجية لفقرات الاختبار كانت قريبة جدًا من الواحد الصحيح، وأن تكون قيم MNSQ لـــ outfit and infit في المدى بين (0.5 – 1.5) وهذا الوضع المثالي كما يتوقعه النموذج (Linacre & Wright, 1993). كما أن القيم وقعت في المدى بين (0.70 – 1.10) في النماذج الأربعة مما يشير إجمالًا لمطابقة جيدة للفقرات.

جدول (11)

معاملات النموذج الثلاثي المعالم ثنائي الاستجابة أحادي البعد في النموذجين الأول والثاني

النموذج الأول						النموذج الثاني					
الفقرات	a_i (se)	b_i (se)	c_i (se)	*S−X2*	*p*	RMSEA	a_i (se)	b_i (se)	c_i (se)	S−X2	*p*	RMSEA
CI −1	0.67 (0.39)	0.71 (1.07)	0.04 (0.32)	25.61	0.37	0.01	1.09 (2.00)	0.65 (0.84)	0.07 (0.60)	29.39	0.17	0.02
CI −2	2.14 (0.42)	0.17 (0.15)	0.26 (0.06)	26.09	0.16	0.02	−0.15 (0.09)	1.29 (0.15)	0.00 (0.01)	19.31	0.44	0.01
CI −3	1.37 (0.36)	0.88 (0.18)	0.15 (0.07)	23.49	0.43	0.01	1.20 (0.16)	1.52 (0.39)	0.12 (0.05)	23.25	0.45	00.0
CI −4	2.17 (0.48)	0.75 (0.11)	0.12 (0.04)	19.61	0.55	0.00	0.76 (0.07)	4.43 (1.14)	0.15 (0.03)	31.88	0.02	0.04
CI −5	1.55 (0.29)	0.31 (0.16)	0.13 (0.07)	20.02	0.52	0.00	40.6 (0.16)	1.74 (0.42)	0.15 (0.15)	26.20	0.16	0.02
CI −6	2.39 (0.43)	0.38 (0.11)	0.24 (0.04)	18.24	0.57	0.00	0.29 (0.19)	1.89 (0.46)	10.2 (0.08)	29.82	0.05	0.03
CI −7	0.68 (0.11)	0.32 (0.18)	0.00 (0.03)	26.32	0.34	0.01	0.61 (2.42)	0.26 (0.13)	0.02 (0.30)	34.31	0.08	0.03
CI −8	1.78 (1.78)	0.51 (0.15)	0.18 (0.06)	16.27	0.75	0.00	0.40 (0.13)	2.11 (0.46)	0.15 0.06	20.84	0.35	0.01

النموذج الثاني						النموذج الأول						
RMSEA	*p*	S−X2	c_i (se)	b_i (se)	a_i (se)	RMSEA	*p*	*S−X2*	c_i (se)	b_i (se)	a_i (se)	الفقرات
0.00	0.99	10.34	0.27 (0.05)	1.22 (0.18)	1.63 (0.46)	0.02	0.29	27.36	0.26 (0.05)	0.93 (0.15)	1.73 (0.41)	CI −9
0.00	0.59	18.79	0.31 (0.03)	1.04 (0.10)	4.39 (1.68)	0.00	0.51	22.25	0.24 (0.05)	0.99 (0.16)	1.79 (0.56)	CI −10
0.00	0.58	18.10	0.21 0.04	0.83 (0.12)	2.65 (0.75)	0.00	0.53	19.81	0.26 (0.03)	0.85 (0.09)	3.84 (0.87)	CI −11
0.00	0.79	16.43	0.08 (0.03)	1.54 (0.15)	2.00 (0.55)	0.00	0.60	20.69	0.14 (0.02)	1.17 (0.09)	3.33 (0.72)	CI−12
0.00	0.75	15.38	0.00 (0.03)	−0.87 (0.15)	1.07 (0.15)	0.02	0.33	19.02	0.00 (0.04)	−1.59 (0.19)	1.24 (0.18)	DI−1
0.01	0.38	20.30	0.01 (0.06)	−0.80 (0.15)	1.26 (0.17)	0.02	0.28	27.63	0.16 (0.03)	1.55 (0.17)	1.82 (0.53)	DI−2
0.03	0.14	27.00	0.22 (0.07)	0.74 (0.18)	1.76 (0.51)	0.02	0.15	30.99	0.12 (0.35)	−0.23 (0.97)	0.98 (0.43)	DI−3
0.02	0.29	20.81	0.01 0.06	−1.01 0.18	1.18 0.16	0.00	0.65	20.84	0.31 (0.05)	0.88 (0.16)	1.92 (0.53)	DI−4
0.03	0.09	31.11	0.01 (0.25)	0.12 (0.76)	0.77 (0.27)	0.00	0.49	20.49	0.00 (0.05)	−0.12 (0.13)	1.58 (0.21)	DI−5

النموذج الثاني						النموذج الأول						
RMSEA	*p*	S−X2	c_i (se)	b_i (se)	a_i (se)	RMSEA	*p*	*S−X2*	c_i (se)	b_i (se)	a_i (se)	الفقرات
0.02	0.27	23.43	0.25 (0.05)	0.52 (0.14)	2.31 (0.56)	0.02	0.17	23.66	0.00 (0.01)	−0.46 (0.09)	1.63 (0.18)	DI−6
0.02	0.16	25.05	0.31 (0.06)	0.32 (0.16)	2.46 (0.654)	0.03	0.09	33.58	0.00 0.03	1.39 (0.27)	0.66 (0.13)	DI−7
0.00	0.93	12.44	0.23 (0.04)	0.99 (0.14)	2.01 (0.54)	0.03	0.09	31.58	0.31 (0.03)	0.86 (0.10)	3.59 (0.99)	DI−8
0.02	0.16	28.66	0.27 (0.08)	1.06 (0.22)	1.49 (0.58)	0.00	0.45	23.17	0.12 (0.09)	0.40 (0.23)	1.36 (0.33)	DI−9
0.02	0.29	17.47	0.15 (0.09)	−0.29 (0.17)	2.23 (0.42)	0.05	0.01	31.74	0.26 (0.16)	−0.67 (0.31)	2.03 (0.47)	DI−10
0.00	0.59	16.03	0.20 (0.09)	0.16 (0.20)	1.83 (0.43)	0.00	0.58	16.25	0.08 (0.18)	−0.61 (0.34)	1.59 (0.34)	DI−11
0.03	0.08	34.06	0.18 (0.46)	0.71 (1.97)	0.59 (0.53)	0.01	0.39	18.92	0.17 (0.16)	−0.41 (0.33)	1.75 (0.43)	DI−12
0.00	0.76	14.41	0.13 (0.09)	0.27 (0.22)	1.72 (0.45)	0.02	0.29	26.09	0.13 (0.05)	1.05 (0.15)	1.50 (0.36)	DI−13
0.3	0.08	35.56	0.21 (0.02)	−2.51 (0.88)	−2.86 (4.67)	0.02	0.31	23.63	0.36 (0.05)	0.50 (0.15)	2.35 (0.60)	DI−14

النموذج الأول						النموذج الثاني					
الفقرات	a_i (se)	b_i (se)	c_i (se)	*S−X2*	*p*	RMSEA	a_i (se)	b_i (se)	c_i (se)	S−X2	*p*	RMSEA
DI−15	2.99 (0.72)	1.08 (0.09)	0.16 (0.03)	9.43	0.99	0.00	2.15 (0.50)	0.77 (0.13)	0.21 (0.05)	17.92	0.59	0.00
DI−16	2.91 (0.63)	0.85 (0.09)	0.17 (0.03)	19.46	0.56	0.00	1.98 (0.77)	1.69 (0.25)	0.42 (0.03)	16.06	0.89	0.00
DI−17	3.03 (0.84)	1.36 (0.12)	0.24 (0.03)	30.16	0.15	0.02	2.16 (0.57)	0.97 (0.13)	0.26 (0.04)	12.85	0.91	0.00
DI−18	3.00 (7.79)	0.73 (0.08)	0.34 (0.03)	39.62	0.00	0.05	1.93 (0.47)	0.63 (0.16)	0.25 (0.06)	19.96	0.52	0.00
DI−19	3.24 (2.30)	0.71 (0.07)	0.18 (0.02)	23.84	0.16	0.02	1.52 (0.43)	1.55 (0.17)	0.05 (0.04)	15.32	0.85	0.00
DI−20	3.68 (2.69)	0.68 (0.09)	0.21 (0.03)	28.63	0.04	0.04	1.15 (0.28)	0.91 (0.19)	0.07 (0.07)	37.31	0.03	0.03
DI−21	1.45 (0.42)	1.65 (0.19)	0.08 (0.03)	35.43	0.05	0.03	1.26 (0.43)	1.49 (0.24)	0.23 (0.06)	19.85	0.71	0.00

ملاحظة: CI= الفقرات المشتركة (Common Items)، DI= الفقرات المختلفة (Different Items)، se= الخطأ المعياري (Standard error)، a_i= معامل التمييز، b_i= معامل الصعوبة/القدرة، c_i= معامل التخمين.

جدول (12)

معاملات النموذج الثلاثي المعالم ثنائي الاستجابة أحادي البعد في النموذجين الثالث والرابع

النموذج الرابع						النموذج الثالث						
RMSEA	*p*	S−X2	c_i (se)	b_i (se)	a_i (se)	RMSEA	*p*	*S−X2*	c_i (se)	b_i (se)	a_i (se)	الفقرات
0.01	0.33	25.33	0.16 (0.12)	0.15 (0.33)	1.01 (0.43)	0.00	0.79	18.22	0.21 (0.06)	0.93 (0.16)	1.58 (0.42)	CI −1
0.01	0.44	19.28	0.36 (0.05)	0.42 (0.12)	3.17 (0.80)	0.03	0.03	37.50	0.21 (0.07)	0.34 (0.16)	1.71 (0.34)	CI −2
0.00	0.53	22.91	0.00 (0.01)	1.05 (0.21)	0.69 (0.12)	0.00	0.49	23.46	0.16 (0.07)	1.42 (0.21)	1.21 (0.48)	CI −3
0.02	0.23	25.34	0.13 (0.04)	0.69 (0.10)	2.71 (0.57)	0.01	0.39	22.21	0.23 (0.03)	0.77 (0.08)	3.82 (0.81)	CI −4
0.00	0.89	13.61	0.17 (0.07)	0.54 (0.17)	1.66 (0.39)	0.00	0.59	19.85	0.16 (0.05)	0.51 (0.12)	2.32 (0.49)	CI −5
0.00	0.76	15.34	0.15 (0.07)	0.14 (0.15)	2.12 (0.43)	0.03	0.11	29.07	0.22 (0.05)	0.44 (0.12)	2.52 (0.56)	CI −6
0.03	0.09	33.53	0.35 (0.04)	1.39 (0.18)	2.06 (0.91)	0.00	0.68	20.35	0.11 (0.24)	0.27 (0.67)	1.01 (0.43)	CI −7
0.00	0.59	17.98	0.20 (0.05)	0.47 (0.12)	2.53 (0.54)	0.01	0.39	20.16	0.03 (0.07)	0.03 (0.14)	1.94 (0.32)	CI −8

النموذج الرابع						النموذج الثالث						
RMSEA	*p*	S−X2	c_i (se)	b_i (se)	a_i (se)	RMSEA	*p*	*S−X2*	c_i (se)	b_i (se)	a_i (se)	الفقرات
0.00	0.97	11.35	0.19 (0.04)	0.90 (0.12)	2.09 (0.48)	0.00	0.80	17.15	0.13 (0.09)	0.69 (0.26)	1.18 (0.34)	CI −9
0.03	0.13	30.61	0.22 (0.04)	1.06 (0.13)	2.02 (0.57)	0.03	0.08	34.34	0.29 (0.05)	1.27 (0.16)	1.95 (0.79)	CI −10
0.00	0.97	9.92	0.22 (0.03)	0.84 (0.09)	3.76 (0.93)	0.00	0.48	22.64	0.22 (0.04)	0.76 (0.12)	2.09 (0.47)	CI −11
0.00	0.92	12.72	0.12 (0.02)	1.35 (0.11)	3.10 (0.78)	0.00	0.69	19.25	0.05 (0.02)	51.3 (0.12)	1.88 (0.41)	CI−12
0.02	0.16	30.70	0.32 (0.17)	0.36 (0.62)	0.99 (0.41)	0.03	0.08	35.66	0.16 (0.13)	0.88 (0.37)	1.00 (0.38)	DI−1
0.03	0.12	30.13	0.14 (0.05)	0.77 (0.14)	1.83 (0.43)	0.00	0.64	21.01	0.44 (0.09)	0.49 (0.34)	1.35 (0.45)	DI−2
0.02	0.19	27.34	0.31 (0.05)	0.64 (0.14)	2.21 (0.56)	0.00	0.62	21.40	0.28 (0.03)	1.23 (0.11)	3.44 (1.19)	DI−3
0.00	0.57	17.25	0.18 (0.05)	0.37 (0.11)	3.00 (0.63)	0.03	0.07	33.59	0.21 (0.03)	1.04 (0.11)	2.48 (0.58)	DI−4
0.03	0.12	30.03	0.16 (0.23)	−0.12 (0.65)	1.01 (0.33)	0.03	0.09	26.65	0.31 (0.09)	−0.10 (0.19)	2.54 (0.61)	DI−5

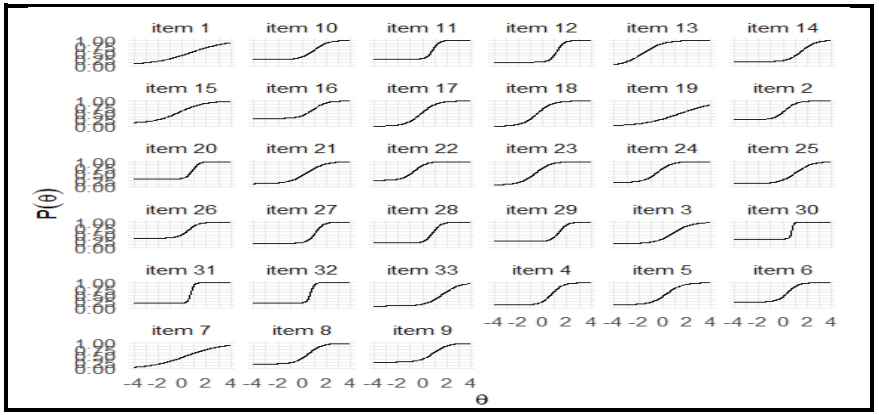
النموذج الرابع						النموذج الثالث						
RMSEA	*p*	S−X2	c_i (se)	b_i (se)	a_i (se)	RMSEA	*p*	*S−X2*	c_i (se)	b_i (se)	a_i (se)	الفقرات
0.03	0.06	31.64	0.28 (0.04)	0.61 (0.12)	2.58 (0.62)	0.01	0.31	26.97	0.30 (0.03)	1.49 (0.16)	2.33 (0.82)	DI−6
0.01	0.36	17.42	0.08 (0.25)	−0.75 (0.43)	1.64 (0.39)	0.00	0.49	22.53	0.28 (0.05)	0.82 (0.15)	2.14 (0.67)	DI−7
0.01	0.44	20.37	0.01 (0.07)	−0.20 (0.14)	1.62 (0.22)	0.02	0.20	20.39	0.33 (0.19)	−0.68 (0.40)	2.09 (0.58)	DI−8
0.02	0.04	36.93	0.00 (0.02)	−0.28 (0.11)	1.14 (0.15)	0.00	0.57	15.31	0.29 (0.04)	0.18 (0.09)	4.27 (0.90)	DI−9
0.00	0.66	17.77	0.06 (0.09)	0.31 (0.21)	1.42 (0.31)	0.00	0.51	23.22	0.35 (0.03)	1.51 (0.18)	2.09 (0.69)	DI−10
0.00	0.68	17.55	0.16 (0.12)	0.27 (0.32)	1.31 (0.36)	0.01	0.31	26.88	0.00 (0.01)	−0.27 (0.11)	0.94 (0.12)	DI−11
0.02	0.29	15.32	0.44 (0.08)	−0.24 (0.19)	3.47 (1.01)	0.00	0.56	18.42	0.17 (0.12)	−0.27 (0.24)	1.90 (0.41)	DI−12
0.00	0.72	17.86	0.35 (0.10)	0.33 (0.31)	1.50 (0.45)	0.00	0.69	16.28	0.01 (0.07)	0.03 (0.14)	1.75 (0.28)	DI−13
0.00	0.63	21.16	0.00 (0.01)	1.37 (0.25)	0.70 (0.12)	0.00	0.63	19.21	0.16 (0.06)	0.53 (0.14)	1.99 (0.44)	DI−14

النموذج الرابع						النموذج الثالث						
RMSEA	*p*	S−X2	c_i (se)	b_i (se)	a_i (se)	RMSEA	*p*	*S−X2*	c_i (se)	b_i (se)	a_i (se)	الفقرات
0.00	0.87	14.09	0.24 (0.04)	0.70 (0.11)	2.76 (0.70)	0.00	0.92	11.92	0.25 (0.05)	0.30 0.11	2.77 (0.55)	DI−15
0.00	0.81	15.19	0.19 (0.08)	0.41 (0.19)	1.86 (0.48)	0.00	0.74	15.55	0.00 (0.02)	0.14 (0.08)	1.92 (0.21)	DI−16
0.03	0.08	30.46	0.18 (0.04)	0.87 (0.10)	3.67 (1.41)	0.02	0.15	27.75	0.33 (0.06)	0.44 (0.15)	2.55 (0.69)	DI−17
0.00	0.47	21.87	0.15 (0.03)	1.03 (0.10)	2.53 (0.57)	0.02	0.18	28.94	40.1 (0.04)	0.96 (0.12)	1.89 (0.44)	DI−18
0.03	0.14	29.24	0.00 (0.03)	3.82 (1.08)	0.49 (0.17)	0.03	0.05	34.36	0.19 (0.02)	1.03 (0.09)	3.04 (0.81)	DI−19
0.00	0.64	18.12	0.37 (0.07)	0.45 (0.19)	2.29 (0.72)	0.00	0.51	22.12	0.11 (0.05)	0.95 (0.12)	2.09 (0.59)	DI−20
0.01	0.39	22.20	0.33 (0.03)	0.78 (0.10)	3.68 (1.10)	0.02	0.16	27.46	0.00 (0.04)	−0.97 (0.14)	1.29 (0.16)	DI−21

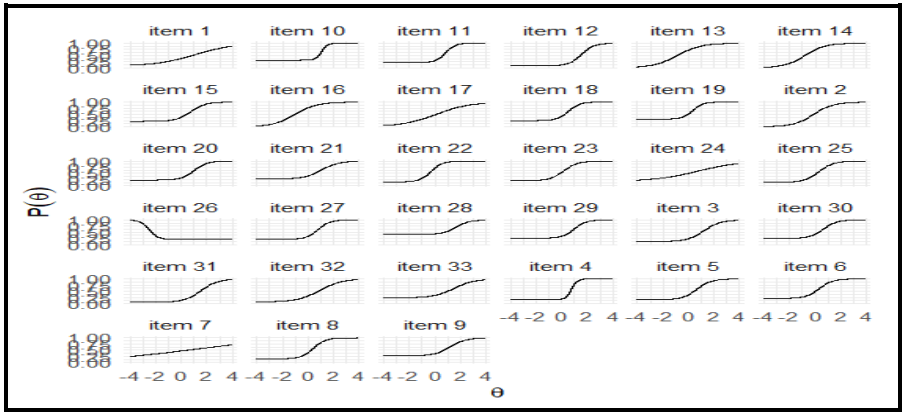
ملاحظة: CI= الفقرات المشتركة (Common Items)، DI= الفقرات المختلفة (Different Items)، se= الخطأ المعياري (Standard error)، a_i= معامل التمييز، b_i= معامل الصعوبة/القدرة، c_i= معامل التخمين.

الشكل 5: *منحنى خصائص الفقرات (ICC) في النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي*

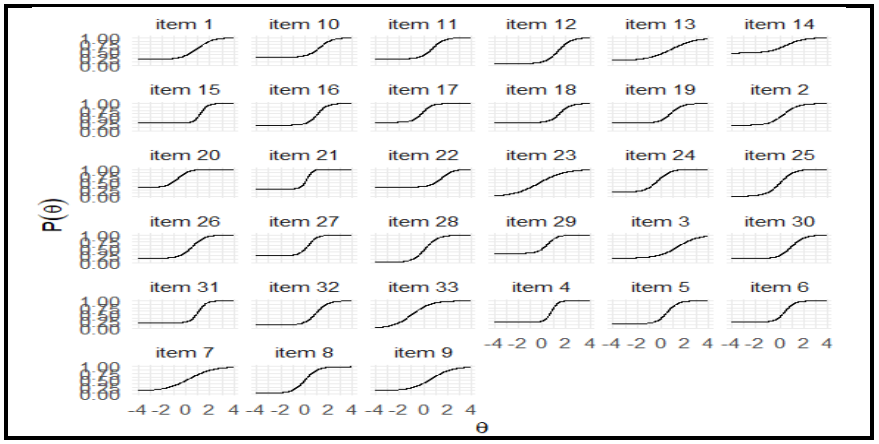
منحنى خصائص الفقرات للنموذج الأول



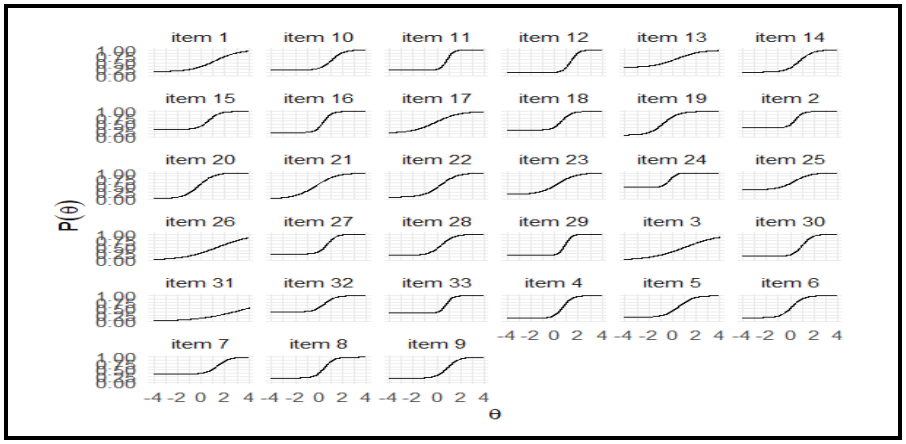
منحنى خصائص الفقرات للنموذج الثاني



منحنى خصائص الفقرات للنموذج الثالث

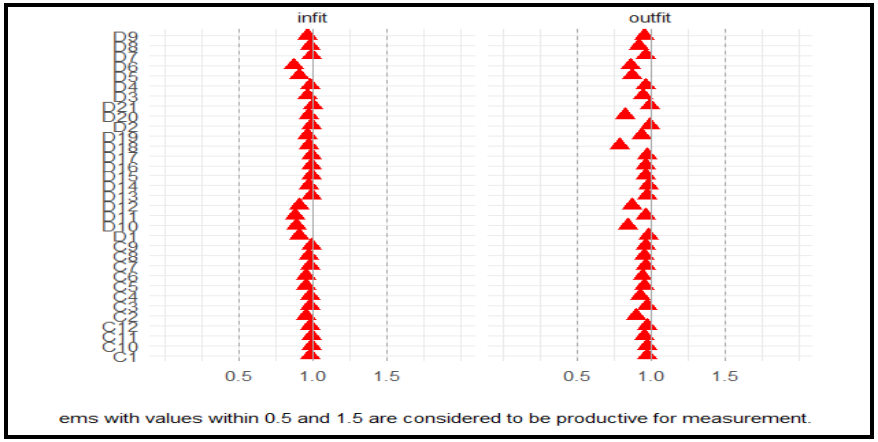


منحنى خصائص الفقرات للنموذج الرابع

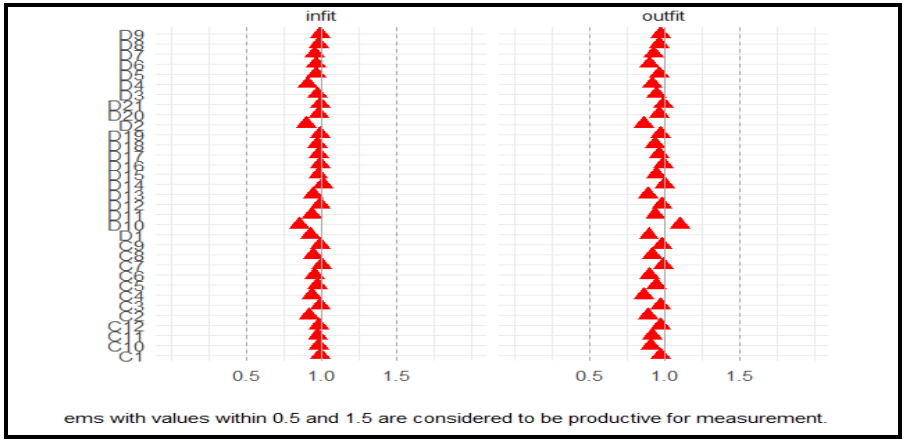


الشكل 6: *مطابقة الفقرات (Infit and Outfit) في النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي*

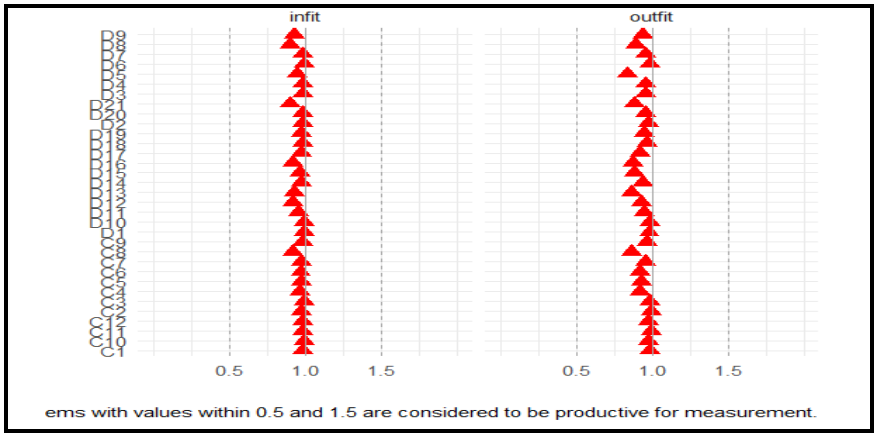
مطابقة الفقرات (Infit and Outfit) في النموذج الأول



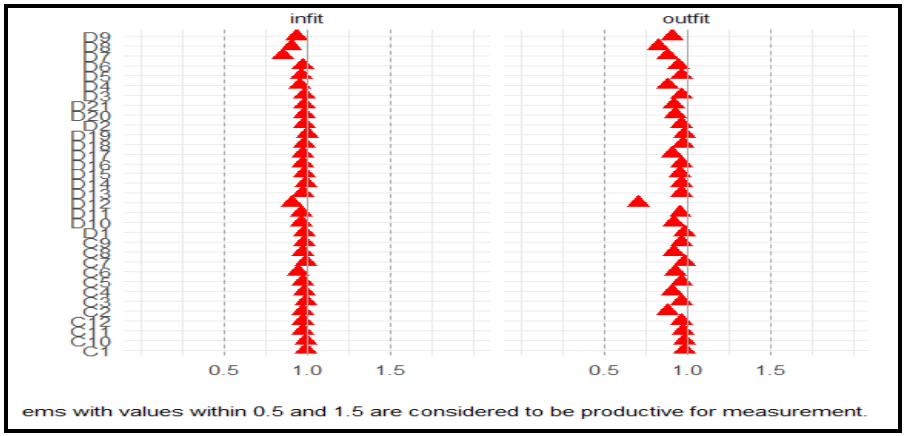
مطابقة الفقرات (Infit and Outfit) في النموذج الثاني



مطابقة الفقرات (Infit and Outfit) في النموذج الثالث



مطابقة الفقرات (Infit and Outfit) في النموذج الرابع



مناقشة نتائج السؤال الرابع:

أظهرت النتائج المتعلقة بهذا السؤال مطابقة النموذج الثلاثي المعالم ثنائي التصحيح لتقدير معاملات الصعوبة والتمييز والتخمين والخطأ المعياري لكل معامل. أشارت النتائج مطابقة جيدة لكافة الفقرات في النماذج الاختبارية الأربعة وفقًا لقيم الدلالة الإحصائية لمؤشر *(S-X2)* ماعدا فقرة واحد فقط في النموذج الأول، كذلك أشار المؤشر RMSEA مطابقة جيدة في النماذج الأربعة مما يدعم قبول المطابقة الجيدة لكل الفقرات متوافقة مع الدراسات والأدبيات ذات العلاقة (Baker, 2001; De Ayala, 2009; Toland, 2014) تطابقت نتائج هذا الفقرة مع عدد من الدراسات التي أظهرت تمتع الفقرات بمطابقة جيدة عند استخدام النموذج ثلاثي المعالم مثل دراسة (عمارة وكاظم، 2020؛ الكرامنة، 2015) أو دراسة البيايضة (2011) عند استخدام نموذج راش.

وأوضحت النتائج وجود تنوع في مستويات صعوبة الفقرات في النماذج الأربعة. فقد تراوح مستوى صعوبة الفقرات في بعض النماذج بين (+2 و −2) متوافقًا مع بيكر (2001)، وبعضها تراوحت بين (+3 و −3) متماشيًا مع تولاند (2014). وتأتي هذه النتائج مع دراسة البيايضة (2011) التي أظهرت أن معاملات صعوبة الفقرات تراوحت بين (2.12 و3.37−) عند معايرة مفردات اختبار تكيفي للقدرة الرياضية للصف السابع الأساسي.

وأظهرت أيضًا نتائج هذا السؤال قدرات تمييزية مختلفة ومتنوعة للفقرات حيث أظهر عدد قليل من الفقرات تمييز ضعيف وفي النموذج الثاني تم حذف الفقرة من الاختبار كونها أظهرت تمييز بالسالب، بينما تراوحت القدرة التمييزية للغالبية العظمى من الفقرات بين المتوسطة والعالية جدًا. كما بينت النتائج مستوى مقبول للتخمين في معظم الفقرات. وتوافقت هذه النتائج مع معايير الأدبيات الإحصائية (De Ayala, 2009; Issayeva, 2022; Toland, 2014).

النتائج المتعلقة بالسؤال الخامس:

نص السؤال الخامس على: " **ما دالة المعلومات والخطأ المعياري للاختبار التكيُّفيّ المحوسب لمادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي**"؟

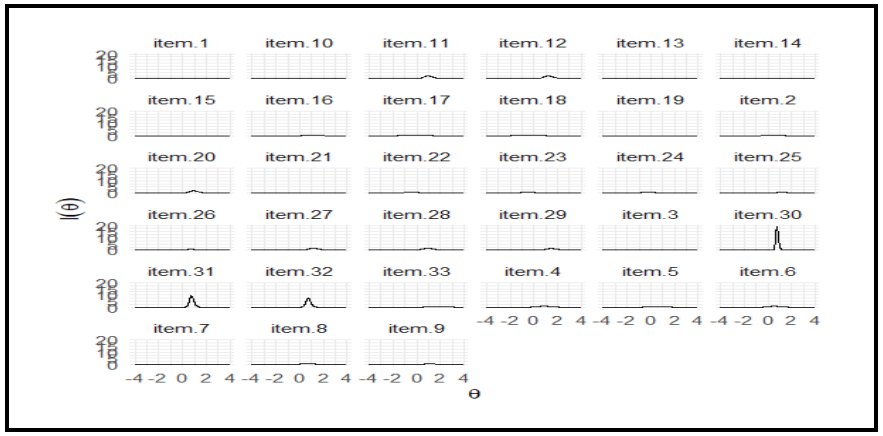
للإجابة عن هذا السؤال، تم تقدير أولًا دالة المعلومات لكافة الفقرات في النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي من خلال رسم منحنى معلومات الفقرات Item Information Function (IIF) كما يوضحه الشكل (7) الذي يلخص مستوى فاعلية المفردات ودقة قياسها للقدرة مع الأخذ في الاعتبار جميع الخصائص السيكومترية للمفردات وبالتحديد معاملات الصعوبة والتمييز والتخمين (De Ayala, 2009). أظهرت نتائج المفردات تنوع في مقدار المعلومات التي تقدمها كل فقرة حيث بلغ أقصى كم من المعلومات المقدمة عند مستويات مختلفة من القدرات، كما ظاهر في الشكل (7). حيث قدمت ثلاثة فقرات (30، 31، 32) أكبر قدر من المعلومات في النموذج الأول. بينما قدمت فقرتين (4، 10) أكبر كم من المعلومات في النموذج الثاني. وأظهر النموذج الثالث أن أكبر كم من المعلومات تم قياسه من سبعة فقرات (4، 5، 6، 15، 21، 27، 31) وأخيرً في النموذج الرابع أظهرت أغلب الفقرات أكبر قدر من المعلومات ماعدا تسعة فقرات (1،3، 13، 17، 21، 23، 25، 26، 31).

كما تم جمع كافة دوال معلومات المفردات لكل نموذج في دالة إجمالية لتقدير مدى دقة قياس كل نموذج للقدرة المقاسة، وتم التعبير عنها بدالة معلومات الاختبار في الشكل (8) والذي تقدم مصدرين لدقة القياس وهما: حجم المعلومات ممثلًا بالخط المتصل، والخطأ المعياري ممثلًا بالخط المتقطع (Bond & Fox, 2015). ومن خلال الاطلاع على الأدبيات أشارت أن الشكل المثالي لدالة معلومات الاختبار يجب أن يظهر أكبر قدر من المعلومات أعلى من الخطأ المعياري في المدى المتوسط للقدرة الممثل في الخط الأفقي للشكل. وأيضًا يجب أن يظهر الشكل مستويات خطأ أعلى من كم المعلومات عند أطراف القدرة سواء على اليمين أو اليسار. هذا الوضع المثالي ينطبق على كافة دوال معلومات الاختبار في النماذج الأربعة (TIF). فقد أظهرت دوال معلومات الاختبار أكبر قدر من

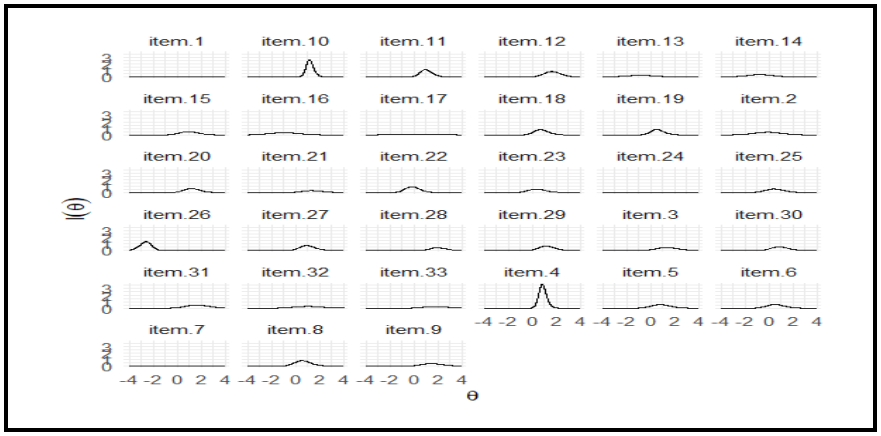
المعلومات عند مستوى قدرة يساوي واحد بمعدل 50 في النموذج الأول، وبمعدل 20 في النموذج الثاني والثالث، وفي النموذج الرابع بمعدل 25. كما أظهرت الدوال في النماذج الأربعة مستويات خطأ منخفضة عند المستويات المتوسطة للقدرة.

الشكل 7: *منحنى معلومات الفقرات* (Item Information Function [IIF]) *في النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي*

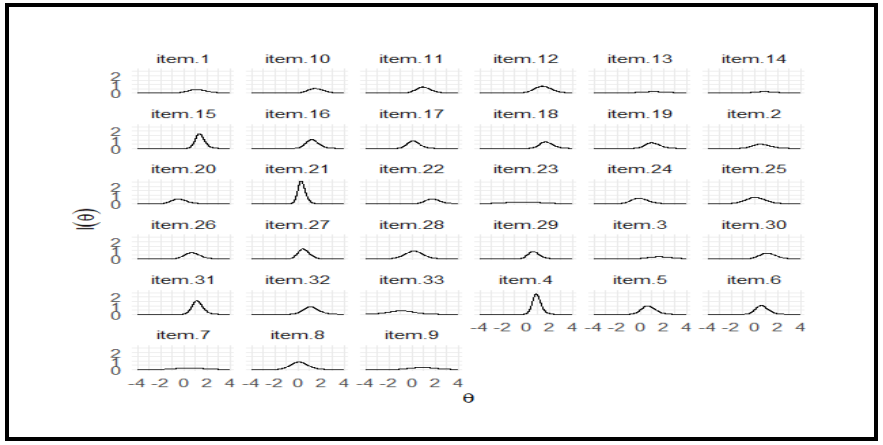
منحنى معلومات الفقرات (IIF) في النموذج الأول



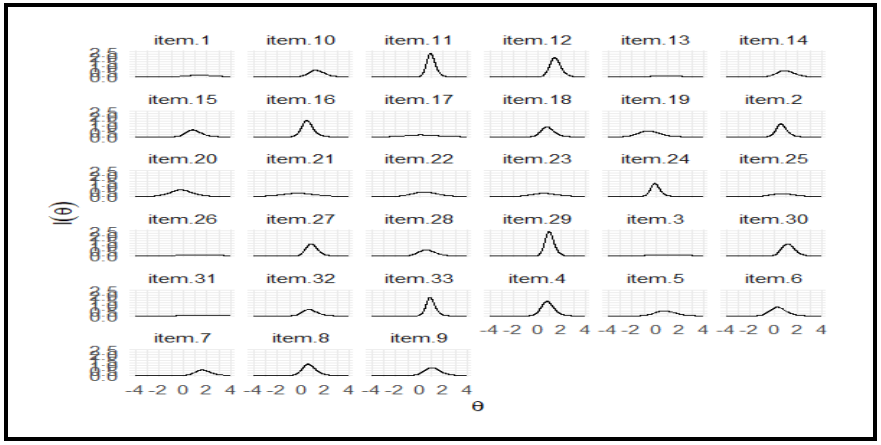
منحنى معلومات الفقرات (IIF) في النموذج الثاني



منحنى معلومات الفقرات (IIF) في النموذج الثالث

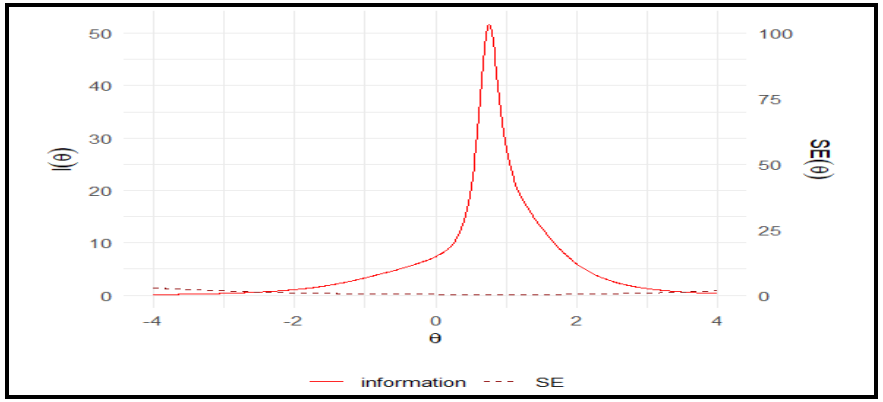


منحنى معلومات الفقرات (IIF) في النموذج الرابع

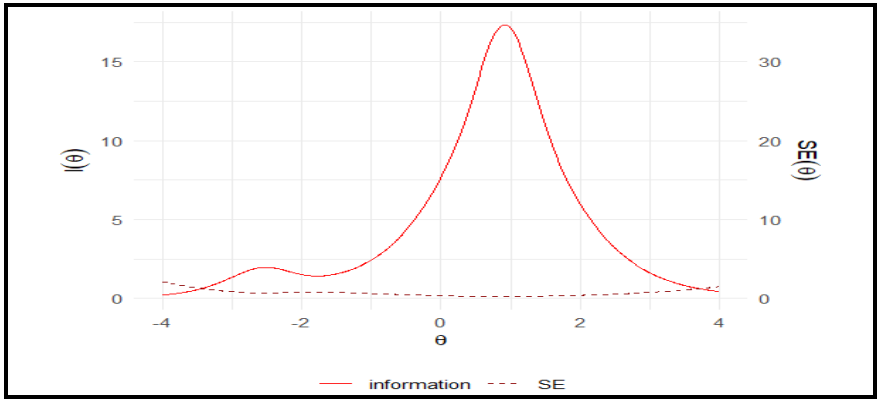


الشكل 8: *دالة معلومات الاختبار[TIF] Test Information Function () والخطأ المعياري للنموذج ثلاثي المعالم ثنائي الاستجابة أحادي البعد في النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي*

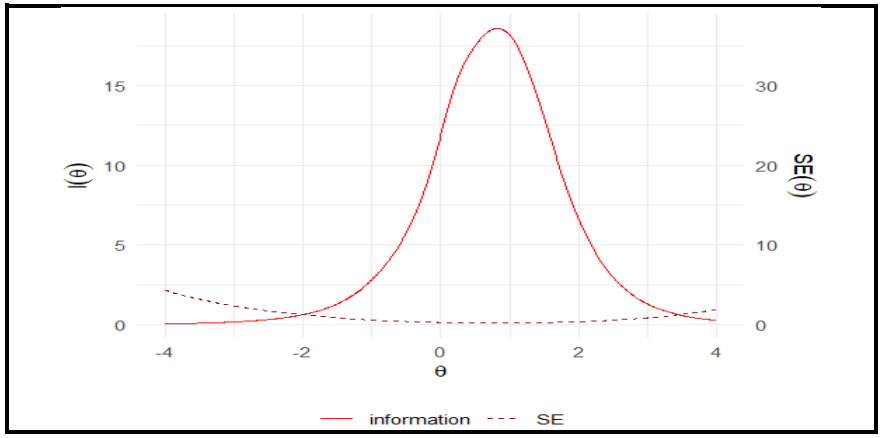
دالة معلومات الاختبار في النموذج الأول



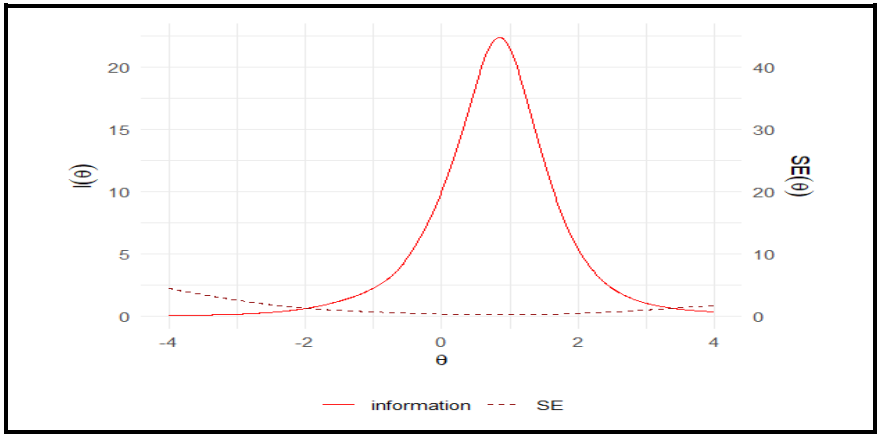
دالة معلومات الاختبار في النموذج الثاني



دالة معلومات الاختبار في النموذج الثالث



دالة معلومات الاختبار في النموذج الرابع



مناقشة نتائج السؤال الخامس:

أظهرت نتائج منحنى معلومات الفقرات (IIF) تنوع في مقدار المعلومات التي تقدمها كل فقرة حيث بلغ أقصـــى كم من المعلومات المقدمة عند مســـتويات مختلفة من القدرات. كما أظهرت دوال معلومات الاختبار التحصيلي (TIF) لمادة الرياضيات لدى طلبة الصف الرابع قدرًا أكبر من المعلومات على نحو يفوق الخطأ المعياري في المدى المتوســـط للقدرة في النماذج الأربعة، وربما يعود ذلك إلى معلمة التمييز للفقرات، حيث كانت قيم التمييز للفقرات عالية فكلما زاد معلم التمييز للفقرة زادت كمية المعلومات التي تســـهم بها الفقرة وقد يعزى ذلك أيضًـــا إلى معلمة التخمين حيث كانت قيم التخمين مقبولة أي منخفضة نوعًا ما فكلما قلت معلمة التخمين زادت القيمة العظمى للمعلومات متوافقة مع عدد من الأدبيات الإحصائية (Bond & Fox, 2015; De Ayala, 2009) تطابقت هذه النتيجة مع دراسة نور الدين (2019) التي قارنت أدائهم على الاختبار التكيُّفيّ المحوســب وعلى الاختبار التقليدي، أســفرت النتائج عن فعالية الاختبار التكيُّفيّ المحوســب عن فعالية الاختبار التكيُّفيّ المحوســب على الاختبار الورقي التقليدي (الخطي) إذ كان متوســط دالة المعلومات التي يوفرها 7.45 وأقل في قيمة الخطأ المعياري بمتوسط بلغ 0.39 مع تقدير للقدرة لا يختلف عن الورقي التقليدي بصورة دالة. وكذلك دراسة (Dallas, 2014; Wang, 2017) أظهرت النتائج مســتوى منخفض من أخطاء القياس مما قدّم تقديرات أكثر دقة وتعبيرًا عن القدرات الفعلية للطلبة.

النتائج المتعلقة بالسؤال السادس:

نص الســؤال الســادس على: "**ما نتائج معادلة النماذج الأربعة للاختبار التكيُّفيّ المحوســب لمادة الرياضيات لدى طلبة الصف الرابع باستخدام طريقة القيمة الحقيقية والقيمة المشاهدة**"؟

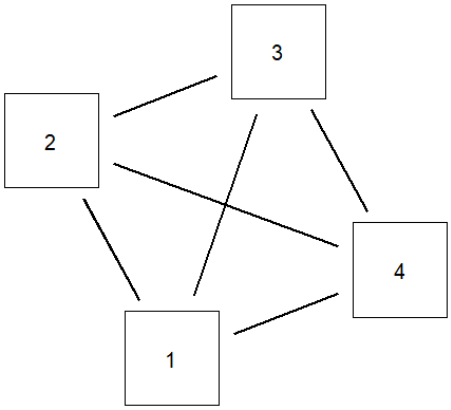
للإجابة عن هذا الســؤال، تم اســتخدام المعايير الإحصــائية التي اســتعرضــها كولين وبرينان (Kolen& Brennan, 2014) في عملية معادلة النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي في الدراسة الحالية. توجد تصاميم مختلفة لعملية المعادلة ومنها: تصميم المجموعات العشوائية، وتصميم المجموعة الواحدة،

وتصـــميم المجموعة الواحدة ذات الترتيب العكســي للاختبار وتصـــميم المجموعات غير المتكافئة ذات الفقرات المشـتركة. وتبنت الدراسـة الحالية التصـميم الأخير Common-Item Nonequivalent Groups. وتم اسـتخدام طريقة المتوسـط/المتوسـط أثناء معادلة النماذج الأربعة التي تميل إلى اسـتخدام متوسـط معامل التمييز (a) للفقرات المشـتركة في تقدير القيمة الثابتة (A) ومتوسـط معامل الصـعوبة (b) للفقرات المشــتركة في تقدير القيمة الثابتة (B) اللتان تســتخدمان في التحويل (Loyd & Hoover,1980). وهذه الطريقة بدورها تجعل كافة معاملات النموذج في نفس مستوى القياس. كما أظهرت الأدبيات الإحصائية وجود طريقتين للمعادلة وفقًا لمدى التشـــابه في الفقرات المشـــتركة بين النماذج المتعددة للاختبار (Battauz, 2015; Wiberg, 2018) ومنها:

1. المعادلة المباشرة direct equating التي تُستخدم في حال تشابه الفقرات المشتركة من حيث العدد والمحتوى في كافة نماذج الاختبار.
2. المعادلة غير المباشرة أو المتسلسلة indirect equating التي تُستخدم في حال اختلاف الفقرات المشتركة من حيث العدد والمحتوى في ثنائيات نماذج الاختبار.
3. متوسط معاملات المعادلة التي تستخدم تصاميم المعادلة المعقدة التي ترتبط بين النماذج الاختبارية بشكل مباشر ومتسلسل في ذات الوقت.

في الدراســـة الحالية تحتوي النماذج الاختبارية الأربعة كافة على نفس عدد ومحتوى الفقرات المشـتركة، مما رجح ذلك استخدام طريقة المعادلة المباشرة direct equating التي تضـمنت تفعيل خطة لربط النماذج الاختبارية كما هو موضح في الشكل (9)

الشكل 9: *خطة معادلة وربط النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي لمادة الرياضيات*



كما أظهرت الأدبيات الإحصائية نوعين من المعادلة (Kolen & Brennan,2014; von Davier & Wilson, 2007) وهما المعادلة الأفقية Horizontal Scaling التي تهدف إلى معادلة القيم بحيث تكون قابلة للمقارنة بين الطلبة في ذات الصف الدراسي أو المستوى وعليه، **تبنت الدراسة الحالية** هذا النوع من المعادلة التي هدفت لمعادلة القيم بحيث تكون قابلة للمقارنة بين طلبة الصف الرابع فقط في مادة الرياضيات. والمعادلة الرأسية Vertical Scaling التي تهدف إلى معادلة القيم بحيث تكون قابلة للمقارنة بين مستويات أو صفوف دراسية متباينة. وأشارت الأدبيات إلى وجود أسلوبين في إتمام عملية المعادلة (Battauz, 2015; Kolen & Brennan, 2014) وهما:

1. المعايرة المتزامنة Concurrent Calibration بحيث يتم احتساب النموذج ثلاثي المعاملات لكافة النماذج الاختبارية في ذات الوقت.
2. المعايرة المنفصلة Separate Calibration بحيث يتم احتساب النموذج ثلاثي المعاملات لكل نموذج اختباري على حدة. حيث تبنت الدراسة الحالية هذا النوع حيث تم تقدير قيم الصعوبة والتمييز والتخمين لكل نموذج على حدة.

كما أشارت الأدبيات الإحصائية وأكدت إلى أهمية تقييم دقة المعادلة من خلال التحقق من مقدار الخطأ المعياري لمعاملات المعادلة (Ogasawara, 2011).

جدول 13

قيم A وB وفق طريقة المتوسط/المتوسط لإجراء المعادلة

مسارات خطوط/ المعادلة			قيمة A	قيمة B	مسارات خطوط/ المعادلة			قيمة A	قيمة B
الاختبار 1	←	الاختبار 2	0.95	0.16	**الاختبار 3**	←	**الاختبار 1**	0.99	−0.06
الاختبار 1	←	الاختبار 3	1.01	0.06	الاختبار 3	←	الاختبار 2	0.94	0.10
الاختبار 1	←	الاختبار 4	0.87	0.25	الاختبار 3	←	الاختبار 4	0.86	0.21
الاختبار 2	←	الاختبار 1	1.05	−0.16	الاختبار 4	←	الاختبار 1	1.15	−0.29
الاختبار 2	←	الاختبار 3	1.06	−0.11	الاختبار 4	←	الاختبار 2	1.09	−0.12
الاختبار 2	←	الاختبار 4	0.91	0.11	الاختبار 4	←	الاختبار 3	1.16	−0.24

أوضـــحت نتائج هذا الســـؤال وجود قيم متباينة لقيمة A وB التي تم حســـابها وفق طريقة المتوســط/المتوســط كما هو موضــح في الجدول (13). في ضــوء هذه القيم، تم إجراء المعادلة بين ثنائيات النماذج الأربعة للاختبار التحصــيلي بحيث تم تحويل معاملات كلًا من الاختبار الأول والثاني والثالث إلى وحدة القياس الخاصة بالاختبار الرابع.

كما أظهرت الأدبيات أهمية تحويل هذه المعاملات الموحدة إلى قيم يسهل تفسيرها (Kolen & Brennan, 2014; Wiberg, 2018; von Davier & Wilson, 2007) سواء بطريقة القيم الظاهرة لنموذج الاستجابة للمفردة IRT Observed Score Equating أو القيم الحقيقية لنموذج الاستجابة للمفردة IRT True Score Equating. استخدمت الدراسة الحالية الطريقتان ويوضح الجدول (14) درجات الاختبار الرابع وما يعادلها في النموذج الأول والثاني والثالث وفق طريقة المعادلة بالقيم الظاهرة، بينما يوضـــح الجدول (15) درجات الاختبار وما يعادلها في النموذج الأول والثاني والثالث وفق طريقة المعادلة بالقيم الحقيقية.

جدول 14

درجات الاختبار الرابع وما يعادلها في النموذج الأول والثاني والثالث وفق طريقة المعادلة بالقيم الظاهرة (IRT Observed Score Equating)

الدرجة في الاختبار الرابع	النموذج الأول		النموذج الثاني		النموذج الثالث		درجة الاختبار الرابع	النموذج الأول		النموذج الثاني		النموذج الثالث	
	الدرجة	الخطأ	الدرجة	الخطأ	الدرجة	الخطأ		الدرجة	الخطأ	الدرجة	الخطأ	الدرجة	الخطأ
0	0.36	0.14	-0.08	0.48	-0.25	0.22	18	15.61	1.01	14.98	2.17	14.83	0.99
1	0.59	0.18	0.90	0.53	0.72	0.25	19	16.54	1.10	15.88	2.29	15.86	0.98
2	1.53	0.23	1.88	0.59	1.67	0.29	20	17.54	1.20	16.76	2.39	16.91	0.96
3	2.39	0.83	2.85	0.66	2.62	0.33	21	18.63	1.28	17.63	2.44	17.97	0.93
4	3.26	0.75	3.83	0.74	3.56	0.37	22	19.78	0.87	18.50	2.31	19.06	0.90
5	4.17	0.73	4.80	0.84	4.49	0.80	23	20.95	0.85	19.39	2.40	20.14	0.86
6	5.10	0.73	5.77	0.94	5.36	0.76	24	22.16	1.30	20.31	2.46	21.22	0.82
7	6.03	0.74	6.73	1.06	6.26	0.74	25	23.44	1.24	21.28	2.44	22.29	0.78
8	6.95	0.77	7.69	1.19	7.17	0.75	26	24.84	1.12	22.27	2.36	23.38	0.73
9	7.88	0.79	8.64	1.33	8.08	0.77	27	26.22	1.00	23.27	2.22	24.54	0.76
10	8.78	0.82	-0.08	0.48	-0.25	0.22	28	27.50	0.98	24.29	2.05	25.78	0.68
11	9.67	0.85	0.90	0.53	0.72	0.25	29	28.75	0.86	25.33	1.85	27.02	0.61
12	10.54	0.87	9.58	1.47	9.00	0.81	30	30.00	0.74	26.42	1.63	28.22	0.54
13	11.38	0.85	10.50	1.62	9.92	0.86	31	31.21	0.64	27.54	1.56	29.42	0.46
14	12.22	0.85	11.42	1.69	10.87	0.90	32	32.30	0.52	28.74	1.27	30.65	0.42
15	13.05	0.86	12.32	1.80	11.83	0.94	33	33.27	0.39	29.98	0.95	31.80	0.32
16	13.88	0.88	13.21	1.91	12.81	0.97							
17	14.73	0.93	14.09	2.04	13.81	0.99							

جدول 15

درجات الاختبار الرابع وما يعادلها في النموذج الأول والثاني والثالث وفق طريقة المعادلة بالقيم الحقيقية (IRT True Score Equating)

الدرجة في الاختبار	النموذج الأول			الدرجة في الاختبار	تابع النموذج الأول		
الرابع	القدرة الحقيقية	الدرجة	الخطأ المعياري	الرابع	القدرة الحقيقية	الدرجة	الخطأ المعياري
7	−2.07	6.12	0.69	25	1.13	23.81	1.03
8	−1.31	7.06	0.75	26	1.25	25.09	0.91
9	−0.90	7.99	0.82	27	1.38	26.37	0.81
10	−0.62	8.91	0.86	28	1.54	27.66	0.70
11	−0.41	9.78	0.87	29	1.74	28.96	0.59
12	−0.24	10.62	0.87	30	2.03	30.25	0.48
13	−0.09	11.42	0.86	31	2.51	31.49	0.37
14	0.04	12.21	0.85	32	3.66	32.54	0.22
15	0.16	12.98	0.84	33	1.74	–	–
16	0.27	13.76	0.84				
17	0.37	14.54	0.86				
18	0.47	15.35	0.90				
19	0.56	16.21	0.97				
20	0.65	17.17	1.09				
21	0.74	18.27	1.25				
22	0.83	19.58	1.41				
23	0.93	21.04	1.39				
24	1.03	22.48	1.21				

الدرجة في الاختبار	النموذج الثاني			الدرجة في الاختبار	تابع النموذج الثاني		
الرابع	**القدرة الحقيقية**	**الدرجة**	**الخطأ المعياري**	الرابع	**القدرة الحقيقية**	**الدرجة**	**الخطأ المعياري**
7	−2.07	6.96	0.66	25	1.13	23.21	2.28
8	−1.31	7.76	1.07	26	1.25	24.25	2.07
9	−0.90	8.72	1.28	27	1.38	25.32	1.83
10	−0.62	9.65	1.45	28	1.54	26.42	1.58
11	−0.41	10.56	1.61	29	1.74	27.57	1.32
12	−0.24	11.44	1.75	30	2.03	28.82	1.04
13	−0.09	12.32	1.89	31	2.51	30.18	0.72
14	0.04	13.19	2.00	32	3.66	31.45	0.39
15	0.16	14.05	2.12	33	71.74	32.21	0.02
16	0.27	14.91	2.22				
17	0.37	15.77	2.32				
18	0.47	16.63	2.41				
19	0.56	17.51	2.49				
20	0.65	18.40	2.55				
21	0.74	19.31	2.59				
22	0.83	20.25	2.58				
23	0.93	21.21	2.53				
24	1.03	22.20	2.43				

الدرجة في الاختبار الرابع	النموذج الثالث			الدرجة في الاختبار الرابع	تابع النموذج الثالث		
	القدرة الحقيقية	الدرجة	الخطأ المعياري		القدرة الحقيقية	الدرجة	الخطأ المعياري
7	−2.07	6.72	0.51	25	1.13	24.62	0.73
8	−1.31	7.36	0.61	26	1.25	25.82	0.68
9	−0.90	8.13	0.72	27	1.38	27.07	0.63
10	−0.62	8.96	0.82	28	1.54	28.34	0.56
11	−0.41	9.85	0.89	29	1.74	29.63	0.48
12	−0.24	10.78	0.94	30	2.03	30.89	0.39
13	−0.09	11.74	0.98	31	2.51	32.05	0.27
14	0.04	12.74	1.00	32	3.66	32.84	0.11
15	0.16	13.78	1.02	33	71.74	33.00	0.00
16	0.27	14.83	1.01				
17	0.37	15.90	1.00				
18	0.47	16.96	0.97				
19	0.56	18.03	0.94				
20	0.65	19.09	0.90				
21	0.74	20.15	0.87				
22	0.83	21.23	0.84				
23	0.93	22.33	0.80				
24	1.03	23.46	0.77				

مناقشة نتائج السؤال السادس:

هدف هذا السؤال في الدراسة الحالية إلى معادلة النماذج الأربعة للاختبار وفق طريقة القيمة الحقيقية والقيمة المشاهدة، حيث تم استخدام المعايير الإحصائية التي استعرضها كولين وبرينان (Kolen & Brennan, 2014) في عملية معادلة النماذج الأربعة للاختبار التحصيلي.

بالنسبة للمعيار الأول، تبنت الدراسة الحالية تصميم المجموعات غير المتكافئة ذات الفقرات المشتركة، نظرًا لتشابه عدد ومحتوى الفقرات المشتركة في كافة النماذج الأربعة للاختبار التكيُّفيّ لمادة الرياضيات التي تم تطبيقه على مجموعات متباينة من طلبة الصف الرابع. واتفقت هذه الطريقة مع دراسة القضاة (2010) هدفت إلى بناء اختبار في مبحث الرياضيات للصف التاسع الأساسي الفصل الدراسي الأول وفق نماذج نظرية استجابة الفقرة واعتمدت في عملية المعادلة على وجود 10 فقرات مشتركة Anchor Items في النماذج الاختبارية الثلاثة بواقع 40 فقرة.

فيما يتعلق بالمعيار الثاني، استخدمت الدراسة الحالية طريقة المتوسط/المتوسط أثناء معادلة النماذج الأربعة، الذي بدوره يجعل كافة معاملات النموذج في نفس مستوى القياس بالتوافق مع بعض من الأدبيات الإحصائية وهي (von Davier & Wilson, 2007).

أمّا بالنسبة للمعيار الثالث، استخدمت الدراسة الحالية طريقة المعادلة المباشرة التي تضمنت تفعيل خطة لربط النماذج الاختبارية Linkage Plan؛ نظرًا لامتلاك كافة النماذج الأربعة نفس عدد ومحتوى الفقرات المشتركة، تماشيًا مع الطرق التي استعرضتها الأدبيات الإحصائية (Battauz, 2015; Wiberg, 2018).

وبالنسبة للمعيار الرابع، طبقت الدراسة الحالية المعادلة الأفقية لمعادلة القيم بحيث تكون قابلة للمقارنة بين طلبة الصف الرابع فقط (نفس المستوى) في مادة الرياضيات. حيث اتفقت هذه الدراسة مع دراسة الكرامنة (2015) التي بنت اختبار تكيُّفي محوسب للذكاء المنطقي الرياضي مكونًا من 226 فقرة متفرع إلى ستة اختبارات فرعية بمعدل 10 فقرات مشتركة لتسهيل إجراء المعادلة الأفقية.

وأخيرًا فيما يتعلق بالمعيار الخامس، تبنت الدراسة الحالية المعايرة المنفصلة حيث تم تقدير قيم الصعوبة والتمييز والتخمين لكل نموذج على حدة كما هو موضح في إجابات الفقرات السابقة. كما أوضحت نتائج هذا الفقرة وجود قيم متباينة لقيمة A وB التي تم حسابها بطريقة mean-mean وفي ضوء ذلك، تم تحويل ومعادلة معاملات كلًا من الاختبار الأول والثاني والثالث إلى وحدة القياس الخاصة بالاختبار الرابع. وحولت الدراسة الحالية درجات الاختبار الرابع وما يعادلها في النماذج الثلاثة الأولى (الأول والثاني والثالث) بطريقة القيم الظاهرة والقيم الحقيقية لنموذج الاستجابة للمفردة؛ لتسهيل تفسير تلك الدرجات متناغمة مع عدد من الأدبيات الإحصائية (Wiberg, 2018; von Davier & Wilson, 2007).

النتائج المتعلقة بالسؤال السابع:

نص السؤال السابع على: " **ما فاعلية الاختبار التكيُّفيّ المحوسب لمادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي في ضوء الاشتراطات الفنية المتعلقة (ببدء الاختبار، اختيار الفقرات، تقدير قدرات الطلبة، ومعايير انهاء الاختبار من حيث تقدير القدرة، ومقدار الخطأ المعياري)**"؟

تم توحيد الاشتراطات الفنية المتعلقة ببدء وإنهاء الاختبار بما يتوافق مع المعايير التي استعرضتها الأدبيات الإحصائية (Chalmers, 2016). فيما يتعلق ببدء الاختبار واختيار الفقرة الأول، تم استخدام طريقة الاحتمالية القصوى لتحديد الفقرة الأنسب لكل مستجيب من خلال جزيئة الكود (start_item= MI). أما فيما يتعلق بإنهاء الاختبار فقد اختارت الدراسة الحالية معياريين وهي: (1) صغر حجم الخطأ المعياري بحيث لا يكون أدنى من 0.25 والذي بدوره يعكس مقدارًا عاليًا من دقة القياس، و(2) الحد الأعلى التي قد يُجيب عليها الطالب 35 فقرةا تقليلاً للجهد والتعب الذي قد يواجهه المستجيب. وتم تحديد زمن الاختبار وقدره 45 دقيقة.

فيما يتعلق بطريقة اختيار الفقرات تشير الأدبيات الإحصائية إلى وجود أربعة طرق (Fixed, ML, EAP, MAP) لتقدير قدرة المستجيب أثناء إجراء الاختبار التكيُّفيّ. وتماشيًا مع الدراسات الإحصائية السابقة (Ince Araci & Tan, 2022; Chalmers, 2016) اقتصرت الدراسة

الحالية على دراســـة تأثير طريقتين فقط وهما: طريقة بيز باســـتخدام القيمة البعدية المتوقعة Bayesian Expected a Posteriori Estimation (EAP) وطريقة بيز باســـتخدام القيمة البعدية القصـــوى Bayesian Maximum a Posteriori Estimation (MAP) ؛ نظرًا لقدرتهما على التعامل الأمثل مع استجابات الطلبة التي توصف بـــــــ all-0r-none response patterns، والتي عادة ما تحصــل عندما يحصــل الطلبة على إجابات صــحيحة لكافة الفقرات (all) أو إجابات خاطئة لكافة الفقرات (none).

تم التطبيق الفعلي للاختبار التكيُّفيّ المحوسـب على العينة الثالثة للدراسـة حيث بلغت 58 طالب وطالبة. تم تحديد عدد من المواصـــفات للاختبار الحي فيما يتعلق ببدء الاختبار، وانتقاء الفقرات، وتقدير القدرة وإنهاء الاختبار. فيما يتعلق ببدء الاختبار، تم بدء الاختبار بفقرات متوسـطة الصــعوبة عند مســتوى قدرة 0.61. وبالنســبة لانتقاء الفقرات، تم انتقاء الفقرات وفق طرق فيشــر للمعلومات وبالتحديد طريقة الاحتمالية القصـوى الموزونة. وأيضًـا تم تحديث قدرة الطالب وفق طرق فيشـر للمعلومات وبالتحديد طريقة الاحتمالية القصـوى الموزونة. تم تبني الطريقة التي يترتب عليها عدد غير موحد من الفقرات للطلبة (Variable-Iength) وبالتحديد معيارين وهما: تحقيق المســـتوى المطلوب للقدرة، ومستوى منخفض للخطأ المعياري للقياس (SEM< 0.01). ويوضـح الجدول (16) قيم تقدير القدرة التي جاءت متفاوتة لكل الطلبة.

جدول 16

تقدير القدرة للطلبة والخطأ المعياري وعدد الفقرات من خلال الاختبار التكيُّفيّ المحوسب

رقم الطالب	عدد الفقرات	عدد الإجابات الصحيحة	عدد الإجابات الخاطئة	تقدير القدرة	الخطأ المعياري
1	35	11	24	−0.877	0.299
2	10	4	6	0.632	0.238
3	10	8	2	1.081	0.224
4	10	6	4	0.867	0.171
5	10	5	5	0.779	0.166
6	21	16	5	1.403	0.236
7	23	13	10	0.078	0.246

رقم الطالب	عدد الفقرات	عدد الإجابات الصحيحة	عدد الإجابات الخاطئة	تقدير القدرة	الخطأ المعياري
8	10	6	4	0.684	0.184
9	10	6	4	0.684	0.184
10	10	6	4	0.684	0.184
11	10	5	5	0.593	0.246
12	10	5	5	0.608	0.183
13	10	8	2	1.121	0.232
14	21	11	10	−0.077	0.246
15	35	9	26	−1.259	0.361
16	10	5	5	0.765	0.169
17	35	12	23	−0.739	0.261
18	26	17	9	0.482	0.237
19	21	17	4	1.458	0.238
20	5	4	1	0.825	0.186
21	10	4	6	0.632	0.238
22	10	5	5	0.712	0.181
23	10	7	3	0.741	0.167
24	10	8	2	1.054	0.218
25	30	16	14	−0.1	0.244
26	11	5	6	0.622	0.227
27	11	9	2	1.161	0.244
28	10	7	3	0.952	0.189
29	10	7	3	0.952	0.189
30	10	7	3	0.952	0.189
31	10	8	2	0.901	0.179
32	10	6	4	0.57	0.211
33	10	5	5	0.391	0.217
34	10	5	5	0.391	0.217
35	10	5	5	0.762	0.166
36	10	7	3	0.923	0.183
37	35	13	22	−0.982	0.323
38	33	29	3	1.99	0.297
39	21	11	10	−0.132	0.218

رقم الطالب	عدد الفقرات	عدد الإجابات الصحيحة	عدد الإجابات الخاطئة	تقدير القدرة	الخطأ المعياري
40	10	7	3	0.923	0.249
41	10	5	5	0.582	0.183
42	35	7	28	−1.181	0.234
43	27	15	12	0.217	0.322
44	10	7	3	0.924	0.246
45	10	4	6	0.632	0.183
46	10	7	3	0.641	0.238
47	10	5	5	0.309	0.156
48	25	13	12	−0.201	0.242
49	11	7	4	0.345	0.245
50	11	7	4	0.345	0.247
51	10	8	2	1.019	0.211
52	10	4	6	0.632	0.238
53	10	6	4	0.675	0.155
54	10	6	4	0.675	0.155
55	10	8	2	1.123	0.233
56	10	6	4	0.83	0.168
57	25	13	12	0.09	0.248
58	24	14	10	0.075	0.246

جدول 17

الملخص الإحصائي للمتوسط الحسابي والانحراف المعياري للصعوبة والتمييز والتخمين

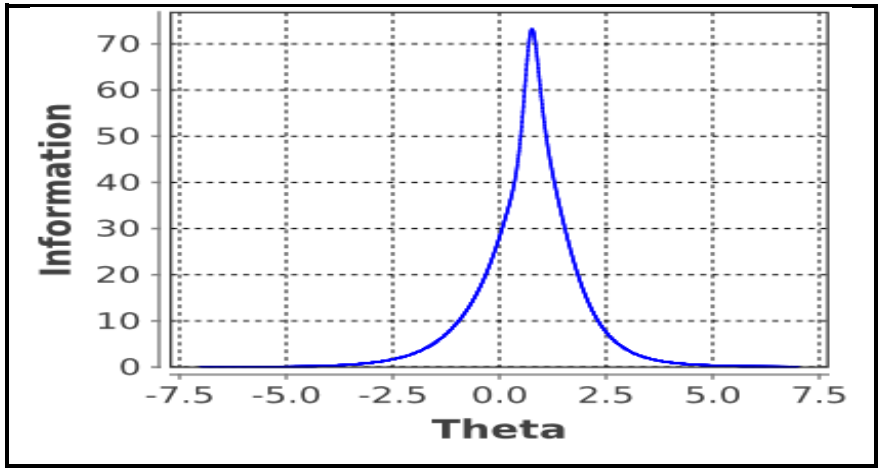
الإحصائية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
معلمة IRT a (التمييز)	2.097	1.285
معلمة IRT b (الصعوبة)	0.519	0.764
معلمة IRT c (التخمين)	0.179	0.117

ويعرض الشـكل (10) دالة معلومات الاختبار، والخطأ المعياري لتقدير القدرة بعد التطبيق الحي للاختبار التكيُّفيّ المحوسـب. أظهر الشـكل (10) وبالتحديد الجزيئة أ قيمة متوسـطة نوعًا ما من المعلومات التي يقدمها الاختبار خاصة عند مستويات القدرة المتوسطة وذلك بسبب صغر حجم العينة وكذلك عدم اطلاع الطلبة على جميع الفقرات بسـبب المعايير التي تم وضـعها للاختبار

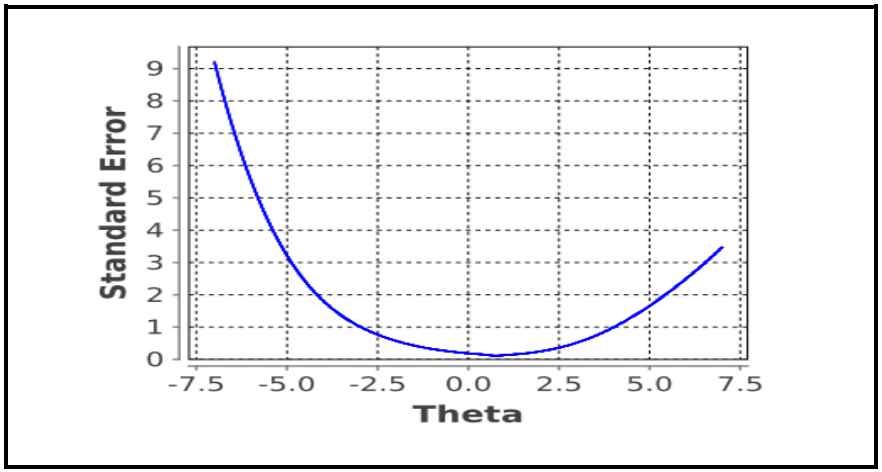
التكيُّفيّ الموحســب. في المقابل، وبالتحديد الجزئية ب قيمة منخفضــة للخطأ المعياري لتقدير القدرة مما يشـير إلى دقة عالية للاختبار. وأيضًـا توضـح كلًا من الجزئية ج ود **الاسـتجابة للاختبار التكيُّفيّ المحوسب الحي بشكل عددي ونسبي.**

الشكل 10: دالة المعلومات والخطأ المعياري لتقدير القدرة في الاختبار التكيُّفيّ المحوسب الحي

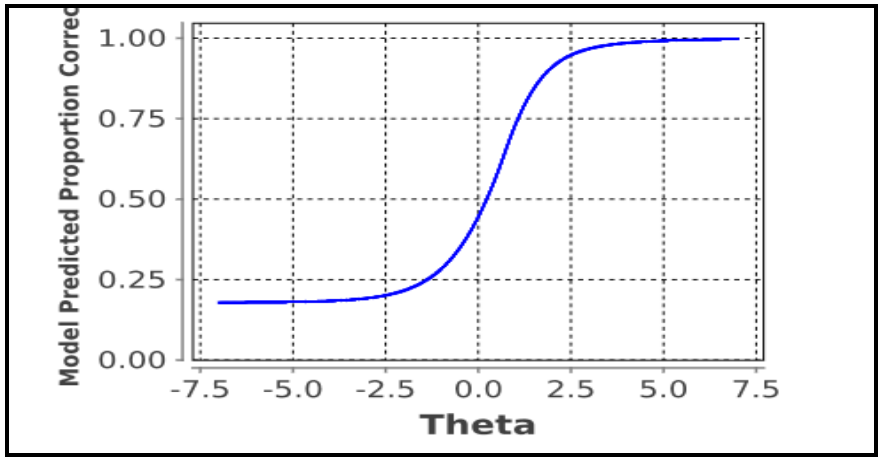
أ. دالة معلومات للاختبار التكيُّفيّ المحوسب الحي



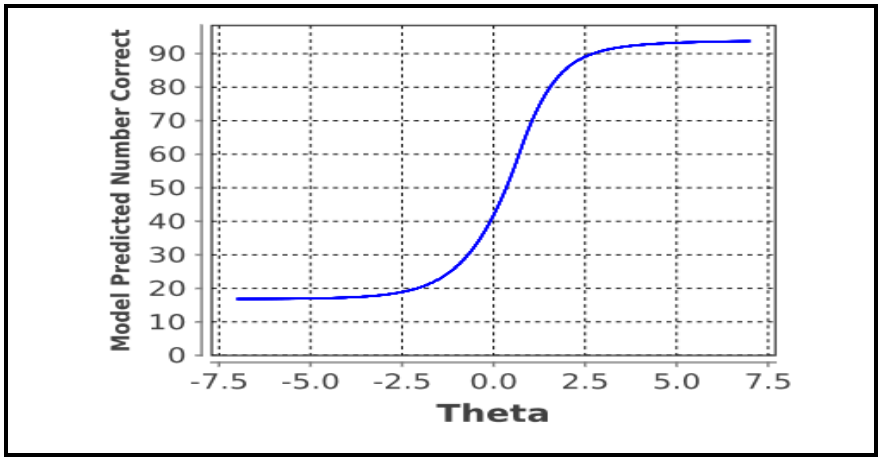
ب. الخطأ المعياري للاختبار التكيُّفيّ المحوسب الحي



ج. الاستجابة للاختبار التكيُّفيّ المحوسب الحي (نسبيًا)



د. الاستجابة للاختبار التكيُّفيّ المحوسب الحي (عدديًا)



مناقشة نتائج السؤال السابع:

تم التطبيق الفعلي للاختبار التكيُّفيّ المحوسب FastTest v3.81.3 على العينة الثالثة للدراسة حيث بلغت 58 طالب وطالبة، مع تحديد عدد من الاشتراطات الفنية للاختبار التكيُّفيّ المحوسب. فقد تم بدء الاختبار بفقرات متوسطة الصعوبة عند مستوى قدرة 0.61 تماشيًا مع عدد من الدراسات السابقة. وتم انتقاء الفقرات وفق طرق فيشر للمعلومات وبالتحديد طريقة الاحتمالية القصوى الموزونة نظرًا لشيوع وسهولة استخدامها (الكرامنة، 2015). وتم تحديث قدرة الطالب وفق طرق فيشر للمعلومات، وبالتحديد طريقة طريقة الاحتمالية القصوى الموزونة توافقًا مع الدراسات السابقة (2015, الكرامنة؛ Istiyono et al., 2020). وتم إنهاء الاختبار من خلال تبني الطريقة التي يترتب عليها عدد غير موحد من الفقرات للطلبة Variable-length وبالتحديد معيارين، وهما: تحقيق المستوى المطلوب للقدرة، ومستوى منخفض للخطأ المعياري للقياس (SEM< 0.01) متوافقًا مع دراسة (Istiyono et al., 2020). وأظهرت النتائج تقدير متوسط إلى عال الدقة لقدرات الطلبة حيث وفرت كم متوسط نوعًا ما من المعلومات ومقدار قليل للخطأ. وتوافقت مع دراسة (Martin & Lazendic, 2018) التي أظهرت مستوى منخفض من أخطاء القياس ومستوى أعلى من دقة القياس في التحصيل الدراسي لدى الطلبة الذين خضعوا إلى الاختبار التكيُّفيّ المحوسب (NAPLAN) لمادة الرياضيات لدى طلبة المدارس في استراليا. وقد تشابهت هذه النتيجة مع دراسة الكرامنة (2015) باختلاف الإصدار والاشتراطات الفنية للاختبار وكانت قيم تقدير القدرة متفاوتة.

التوصيـــــــات:

هدفت الدراسـة الحالية إلى بناء اختبار تكيُّفي محوسـب في مادة الرياضـيات للصـف الرابع الأساسي باستخدام نظرية الاستجابة للمفردة. في ضوء النتائج التي تم التوصل لها، يمكن الخروج بالتوصيات الآتية:

- أوصـي باسـتخدام الاختبار التكيُّفيّ المحوسـب المُعدّ في هذه الدراسـة من قِبَل كافة المعنيين في وزارة التربية والتعليم، بما في ذلك المعلمين، والمشـرفين التربويين، ومتخذي القرار، وذلك لتطوير عمليات التقييم في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي.
- تصـــميم منصـــة وطنية تتيح إنشـــاء وتنفيذ الاختبارات التكيُّفيّة بحيث تكون متاحة للمعلمين والطلاب وتدعم عمليات التحليل والإحصاء التربوي.
- تصميم برامج تدريبية للمعلمين حول بناء الاختبارات وفق نظرية الاستجابة للمفردة.

المقترحـــــــات:

- إجراء دراسات مماثلة للبحث الحالي على طلبة الجامعات والكليات في سلطنة عُمان.
- إجراء المزيد من البحوث حول استراتيجيات جديدة لبناء الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة.
- إجراء بحوث مسـتقبلية حول أثر هذه الاختبارات على تحسـين التحصـيل الدراسـي، وتقليل القلق المرتبط بالاختبارات التقليدية ودراسة مدى فاعليتها مقارنة بأنواع التقييم الأخرى.

قائمـــــة المراجـــع

أولًا: المراجع العربية

أبو شندي، يوسف (2011). كواشف الاستقلال الموضعي في نظرية الاستجابة للفقرة ومدى تأثرها بقوة العلاقة الارتباطية بين الأبعاد ومستوى القدرة للمفحوصين. *مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية*، *33*(3)، 49 – 62.

البرصـان، إسماعيل سلامة سليمان وبخيت، صـلاح الدين فرح عطا الله (2015). فاعلية القياس التكيُّفيّ في الكشـف عن الموهوبين باسـتخدام اختبار رافن للمصـفوفات المتتابعة المعياري. *رسالة التربية وعلم النفس*، (50)، 75-97.

بركات، زياد (2018). القياس والتقويم النفســي والتربوي بين النظرية والتطبيق. فلســطين: عمادة البحث العلمي جامعة القدس المفتوحة.

البياضـة، ألاء محمد معزي (2011). *بناء اختبار تكيفي للقدرة الرياضية للصف السابع الأساسـي وفق الإستراتيجية الهرمية باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة مؤتة.

التقي، أحمد (2009). *النظرية الحديثة في القياس*، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

جبران، نبيل موســى جبران (2017). *أثر حجم العينة وطول الاختبار ونوع الفقرة في دقة تقدير معالم الفقرة والقدرة ودالة معلومات الاختبار*[رسالة دكتوارة غير منشورة] . الجامعة الأردنية، عمان.

جرجس، ماريان ميلاد منصور (2021). تصميم اختبار تكيفي إلكتروني بنائي برجع (تصحيحي، تفســيري) بمقرر الحاســب الآلي لطلاب كلية التربية وأثره على تقبلهم التكنولوجي له. *مجلة جامعة جنوب الوادي الدولية للعلوم التربوية*، (7)، 333 – 379.

حماد، شـريف علي (2011). جودة فقرات الامتحانات النصـفية لبرنامج التربية في جامعة القدس المفتوحة في ضـــوء معايير جودة الامتحان. ورقة علمية مقدمة إلى اليوم الدراســـي "جودة الامتحانات الجامعية" الواقع والمأمول، غزة، 28 أبريل.

الحوســـنية، هدى (2023). فاعلية تطبيق هاتفي قائم على منحي التلعيب "Dr. Sciencex" في تنمية الدافعية للإنجاز والاتجاه نحو التعلم الذاتي واكتساب المفاهيم العلمية لدى طلبة الصف الرابع الأساسي بسلطنة عُمان [رسالة دكتوارة غير منشورة، جامعة السلطان قابوس].

خضر، عادل (2007). *بنوك الأسئلة بين النظرية والتطبيق*، القاهرة: دار السحاب للنشر والتوزيع.

خلف، لقاء شـــامل (2024). المقارنة في تقدير القدرة ودقتها لاختبار محبوك وفقا للاســـتراتجيتين ثنائية المرحلة الهرمية متعددة المراحل باستخدام نظرية القياس الحديثة. *مجلة كلية التربية – جامعة واسط*، *55* (1)، 365 – 386.

الخوالدة، عبد الإله ناجي عقيل (2016). *تطوير صـــورة أردنية لاختبار الترابطات المتباعدة باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة اليرموك، إربد.

دبوس، محمد طالب (2016). اســـتخدام نظرية الاســـتجابة للفقرة في بناء فقرات اختبار محكي المرجع في الرياضـــيات بفقرات ثنائية التدريج وفق النموذج اللوجســـتي ثنائي المعلم. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث–العلوم الإنسانية*، *30* (7)، 1453– 1480.

ســلامة، حنان طه (2017). *تقييم نتاجات التعلم المعرفية لدى طلبة الصـفوف من السـادس إلى التاسع الأساسي في الرياضيات باستخدام اختبار متعدد المستويات وفق نظرية الاستجابة للفقرة* [رسالة دكتوراة غير منشورة]. الجامعة الأردنية، عمان.

الشقصي، يعقوب بن زاهر بن سليمان وأبو شندي، يوسف عبد القادر علي والمحرزي، راشد بن سيف بن مصـبح (2020). فعالية مؤشـرات مطابقة الفرد في نماذج اسـتجابة الفقرة عند اختلاف قوة الارتباط الموضعي بين الفقرات. *مجلة دراسات التربوية والنفسية*، *14*(1)، 41 – 53.

الشـهري، أحمد علي (2023). أثر قواعد توقف الطول الثابت في إدارة الاختبارات التكيُّفيّة. *المجلة العلمية – كلية التربية – جامعة الوادي الجديد*، (45)، 197–216.

الصـــبيحي، علي أحمد، والأحمدي، شـــرف حامد. (2015). الاختبار التكيُّفيّ المحوســـب Computerized Adaptive Teasing (CAT) كتطبيق لتطوير أســـاليب التقويم والاختبارات الالكترونية. *مجلة كلية التربية–جامعة دمنهور*، *3*(1)، 83–126.

طوالبة، علي عبد الرحيم أحمد (2019). *الكشـف عن أنماط اسـتجابة الفرد غير المطابقة لنموذج الاسـتجابة للفقرة في الاختبارات مختلطة الشـكل في ضـوء المتغيرات* [رسـالة دكتوارة غير منشورة]. جامعة اليرموك، إربد.

عالم، توفيق علي وأبو هادي، سوسن حسن (2020). فاعلية تصميم برنامج حاسوبي لإدارة بنوك فقرات في مادة الرياضـــيات مبنية وفق نظرية نظرية اســـتجابة الفقرة. *المجلة العلمية لكلية التربية*، (16)، 172 – 208.

علام، صـــلاح الدين محمود (2005). *نماذج الاســتجابة للمفردة الاختبارية أحادية البعد ومتعددة الأبعاد وتطبيقاتها في القياس النفسي والتربوي*. القاهرة: دار الفكر العربي.

علام، صلاح الدين محمود. (1986). *تطورات معاصرة في القياس التربوي*. جامعة الكويت: إدارة التأليف والترجمة والنشر.

عليمات، مهدي محمد فهد (2021). بناء اختبار تحصـــيلي وفق نظرية الاســـتجابة للفقرة " النموذج ثنائي المعلمة". *مجلة جامعة النجاح للأبحاث – العلوم الإنسانية*، *35*(7)، 1079 – 1104.

عودة، أحمد ســليمان وعبيدات، عمر ســليمان (2013). فاعلية الاختبار التكيُّفيّ المحوســب في تقدير القدرة العقلية باستخدام مصفوفات رافن. العلوم التربية، *40*(2)، 1602–1621.

عوده، أحمد (2005). *القياس والتقويم في العلمية التدريسية*. دار الأمل.

فرحات، رمضـــان السـيد (2021). الفروق بين الاختبارات المحوســبة الموائمة والخطية في تقدير القدرة وفقا لنظرية الاستجابة للمفردة لطلاب كلية التربية جامعة الأزهر. *مجلة التربية – كلية التربية – جامعة الأزهر*، (192)، ج3، 2 – 52.

قاسم، مصطفى أحمد. (2021). *الاختبارات التكيُّفيّة المحوسبة "النظرية والتطبيق"*. دار الفكر العربي.

القضاة، بسمة عواد (2010). *بناء اختبار تحصيلي في الرياضيات للصف التاسع الأساسي وتقدير خصائصه السيكومترية وفق النظرية الكلاسيكية ونموذج المعلمتين للنظرية الحديثة* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة مؤته.

القضاة، عبد الحميد محمد والشريفين، نضال كمال محمد (2020). أثر طول الاستبانة على دقة تقديرات القدرة والخصائص السيكومترية للفقرة والمقياس في ضوء نظرية الاستجابة للفقرة. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث – العلوم الإنسانية*، *34*(6)، 953-982.

كاظم، أمينة (1996). *دراسة نقدية حول القياس الموضوعي للسلوك في اتجاهات معاصرة في القياس والتقويم النفسي والتربوي*. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

كاظم، أمينة محمد (1988ب). *استخدام نموذج راش في بناء اختبار تحصيلي في علم النفس وتحقيق التفسير الموضوعي للنتائج. الكويت:* مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

كاظم، علي مهدي وعمارة، إيهاب محمد (2020). دراسة جدوى تطوير صورة تكيفية محوسبة من اختبار المصفوفات المتتابعة الملونة لرافن للأطفال العمانيين باستخدام نظرية الاستجابة للمفردة. *المجلة الدولية للأبحاث التربوية*، *44* (3)، 143 – 181.

الكرامنة، محمد صالح محمد (2015). *بناء اختبار تكيفي محوسب للذكاء المنطقي الرياضي للطلبة الموهوبين باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة* [رسالة دكتوراه غير منشورة] . الجامعة الأردنية، عمان.

مراد، صلاح أحمد وسليمان، أمين علي (2005). الاختبارات والمقاييس في العلوم النفسية والتربوية خطوات إعدادها وخصائصها. (ط.2) القاهرة: دار الكتاب الحديث.

مرجان، رضا أمين غالب والبرصان، إسماعيل سلامة (2023). فاعلية القياس التكيُّفيّ متعدد المراحل باستخدام طريقة دلتا لتقدير الدرجات. *مجلة الأستاذ للعلوم الإنسانية والاجتماعية*، *62* (2)، 40 – 64.

المسكرية، زوينة بنت صالح. (2014، أكتوبر 14–16). *مشروع إنشاء المركز الوطني للتقويم التربوي والامتحانات*، ندوة التعليم في سلطنة عُمان.

مهدي، رشيد صالح وجاسم، خالد جمال (2023). بناء اختبار تكيفي باستخدام الاستراتيجية الجزئية متعددة المراحل وفقا لنظرية الاستجابة للفقرة. *مجلة الأستاذ للعلوم الإنسانية والاجتماعية*، *62* (1)، 252 – 267.

نجيب، حسين علي والرفاعي، غالب عوض صالح. (2006). تحليل ونمذجة البيانات باستخدام الحاسوب: تطبيق شامل للحزمة SPSS. عمان (الأردن): الاهلية للنشر والتوزيع.

نور الدين، أمين محمد صبري (2019). فاعلية القياس التكيُّفيّ المحوسب في قياس تحصيل طلاب الجامعة. *المجلة السعودية للعلوم النفسية*، (2)، 29 – 47.

وزارة التربية والتعليم (2025). الكتاب الإحصائي السنوي للإحصاءات التعليمية لعام 2023/ 2024.

وزارة التربية والتعليم (2023). وثيقة تقويم تعلم التلاميذ في مواد المجال الثاني للصفوف (1–4).

ثانيًا: المراجع الأجنبية

Alhadabi, A., Aldhafri, S., Alkharusi, H., AL-Harthy, I., ALBarashdi, H., & Alrajhi, M. (2019). Psychometric assessment and cross-cultural adaptation of the Grit-S Scale among Omani and American universities'students. *European Journal of Educational Research, 8*(4), 1175-1191.

Anastasi, A., & Urbina, S. (1997). *Psychology testing,* (7th Ed.), New York: Prentice Hall.

Anh, T. L., Dung, N. T., & Anh, N. P. (2019). Developing Computerized Adaptive Testing: An Experimental Research on Assessing the Mathematical Ability of 10 Graders. *VNU Journal of science: Education Research, 35*(4), 49 – 63.

Arriza, L., Retnawati, H., & Ayuni, R. T. (2024). Item analysis of high school specialization mathematics exam questions with item response theory approach. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, 18*(1), 0151- 0162.

Ayanwale, M. A., & Ndlovu, M. (2024). The feasibility of computerized adaptive testing of the national benchmark test: A simulation study. *Journal of Pedagogical Research, 8*(2), 95–112.

Aybek, E.C. & Demirtasli, R.N. (2017). Computerized adaptive test (CAT) applications and item response theory models for polytomous items. International Journal of Research in Education and Science (IJRES), 3(2), 475–487.

Baker, F. (2001). *The basics of item response theory* (2nd ed.). Clearinghouse on assessment and evaluation.

Battauz, M. (2015). equateIRT: An R Package for IRT Test Equating. *Journal of Statistical Software, 68*(7), 1–22.

Battauz, M. (2015). equateIRT: An R Package for IRT Test Equating. *Journal of Statistical Software, 68*(7), 1-22.

Beavers, A., Lounsbury, J., Richards, J., Huck, S., Skolits, G., & Esquivel, S. (2013). Practical Considerations for using exploratory factor analysis in educational research. *Practical Assessment, Research, and Evaluation 18*(1), 1-13.

Bhkata, B. Teennent, A. and Horton, M. (2005). *Using Item Response Theory to Explore The Psychometric Properties of Extended Matching Question Examination in Undergraduate Medical Education*, BMC Medical Education, published online.

Bieg, B., & Toland, M. (2014). *Payroll Accounting 2014 (with Computerized Payroll Accounting Software CD-ROM)*. Cengage Learning.

Boateng, G., Neilands, T., Frongillo, E., Melgar-Quinonez, H., & Young, S. (2018). Best practices for developing and validating scales for health, social, and behavioral research: A primer. *Frontiers in Public Health, 6*(149), 1-18.

Bond,T., & Fox, C. (2015). Applying the rasch model: *Fundamental measurement in the* human sciences (3rd ed.) Erlbaum.

Boyd, A. (2003). S*trategies for controlling Testlet Exposure Ratesin Computerized Adaptive Testing System*, Unpublished Thesis, University of at Austin, Canterbury.

Bruggmann, T., Ludewig, U., Lorenz, R., & McElvany, N. (2023). Effects of test mode and medium on elementary school students'test experience. *European Journal o*f *psychological Assessmen*t, 1-8

Bulut O., & Kan A. (2012). Application of computerized adaptive testing to entrance examination for graduate studies in Turkey. *Eurasian Journal of Educational Research, 49*, 61-80.

Chalmers, R (2016). Generating adaptive and non-adaptive test interfaces for multidimensional item response theory applications. *Journal of Statistical Software, 71*(5), 1-38

Christensen, K., Makransky, G., & Horton, M. (2017). Critical values for Yen's Q3: Identification of local dependence in the Rasch model using residual correlations. *Applied Psycchological Measurement, 41*(3), 178-194.

Costello, A., & Osborne, J. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment Research & Evaluation, 10*(7), 1-9.

Crist, S. (1989). Computerized Adaptive test: Eric Digest No.107, Eric database.

Crocker, L &Algina, J. (2006). Introduction to Classical and Modern Test Theory. Cengage Learning, Ohio, USA.

Cunningham, G., K. (1986). *Educational And Psychological Measurement*. Macmillan Publishers Company, Net Work.

Dallas, A. (2014). *The effects of routing and scoring within a computer adaptive multi-stage framework* (Doctoral dissertation, University of North Carolina at Greensboro). ProQuest Dissertations Publishing.

De Ayala, R. (2009). *The theory and practice of item response theory*. Guilford Publications. Eggen, T. (2001). *Overexposure and underexposure of items in computerized adaptive testing*. Measurement and Research Department Reports.

Ebenbeck, N., Bastian, M., Mühling, A., & Gebhardt, M. (2024). Duration versus accuracy—What matters for computerised adaptive testing in schools? *Journal of Computer Assisted Learning*, jcal.13074.

Embretson, S. and Reiase, S. (2000) *Item Response Theory for Psychologists Mahwah*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS (3rd ed.)*. SAGE Publications. Fliege, H., Becker, J., Walter, O., Rose, M., Bjorner, J., & Klapp, B. (2009). Evaluation of a computer- adaptive test for the assessment of depression (D-CAT) in clinical application. *International Journal of Methods in Psychiatric Research, 18*(1), 23-36.

Garcia-perez, M. (2014). Multiple- choice teste: polytomous IRT models misestimate item informatiom. *The spanish Journal of psychology, 17*(88), 1-18

Gokce, S. & Glas, C. (2018). Can TIMSS mathematics assessments be implemented as a computerized adaptive test? *Journal of Measurement and Evaluation in Education and psychology, 9*(4), 422-436.

Gruijter, D.N.M., & Kamp, L.J.T.H. (2005). S*tatistical test Theory for education and Psychology*.

Hambleton, R. K., (1987). *Determining Optimal Test Lengths with A Fixed Total Testing Time.* Educational and Psychological Measurement, 2(47), 338-339.

Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of Item Response Theory*. London, SAGE Publications.

Hambleton, R., & Swaminathan, H. (1985). Item Response Theory: Multiple-Choice Item Writing Guidelines for Classroom Assessment. *Applied Measurement in Education*, 15(3), 309-334.

Hattie, J. (1985). *Methodology Review: Assessing Unidimensionality of Tests and Items.* Applied Psychological Measurement, 9, 139-164.

Herosian, M. Y., Sihombing, Y. R., & Pulungan, D. A. (2022). Item Response Theory Analysis on Student Statistical Literacy Tests. *PEDAGOGIK: Jurnal Pendidikan, 9*(2), 203-215.

Hinkle, D., Wiersma, W. & Jurs, S. (2003). *Applied statistics for the behavioral sciences* (5th ed.). Cengage Learning.

Huo, Y. (2009). *Variable-Length Computerized A adaptive Testing adaptation of the a-stratified Strategy in item selection content balancing*. Dissertation of doctor of philosophy in psychology in the graduate college of the University of Illinois at Urbana-Champaign.

Immekus, J. C., Snyder, K. E., & Ralston, P. A. (2019). Multidimensional item response theory for factor structure assessment in educational psychology research. *Frontiers in Education, (4)* 45.

Ince Araci, F., & Tan, S. (2022). Multidimensional computerized adaptive testing simulations in R. *International Journal of Assessment Tools in Education, 9*(1), 118-137.

Issayeva, L. (2022). *The IRT item pseudo-guessing parameter.*

Istiyono, E., Dwandaru, W., Setiawan, R., & Megawati, I. (2020). Developing of computerized adaptive testing to measure physics higher order thinking skills of senior high school students and its feasibility of use. *European Journal of Educational Research, 9*(1), 91-101.

Jodoin, M.G., Keller, L.A., and Swaminathan, H. (2003). A comparison of Linear, Fixed Common Item and Concurrent Parameter Estimation Equating Procedures in Capturing Academic Growth.*Journal of Experimental Education*, 77(3), 229-25.

Kalender, I. (2012). Computerized adaptive testing for student selection to higher education. *Journal of Higher Education, 2*, 13-19.

Kolen, M. J., & Brennan, R.L. (2014). *Test equating, scaling, and linking: Methods and Practices* (3rd ed.). Springer Science.

Linacre, J. (2000).*Computer Adaptive Testing Methodology Whose Time has Com*. Seoul: Komesa Press.

Linacre, J. (2002). Optimizing rating scale category effectiveness. *Journal of Applied Measurement, 3*(1), 85-106.

Linacre, J. (2024). *A Use's Guide to WINSTEPS Ministeps Rasch- Model Computer Programs: Program Manual 5.7.4*. Mesa-Press.

Liu, Q., Zhuang, Y., Bi, H., Huang, Z., Huang, W., Li, J., Yu, J., Liu, Z., Hu, Z., Hong, Y., Pardos, Z. A., Ma, H., Zhu, M., Wang, S., & Chen, E. (2024). Survey of computerized adaptive testing: A machine learning perspective (arXiv:2404.00712). arXiv.

Lord, M. (1980). A*pplicatiion of item response theory to practical testing problem*. New Jersey: Lawrence Erlbaum associates Publisshers.

Loyd, B., & Hoover, H. (1980). Vertical equating using the Rasch model. J*ournal of Educational Measurement*, 17(3), 179-193.

Martin, A. J., & Lazendic, G. (2018). Computer-adaptive testing: Implications for students' achievement, motivation, engagement, and subjective test experience. *Journal of Educational Psychology, 110*(1), 27-45.

Martin, A., & Lazendic, G. (2018). Computer adaptive testing: Implications for students' achievement, engagement and subjective test experience. (2018). *Journal of Educational Psychology, 110*(1), 27–45.

Murphy, K and Davidshofer, C. (1994). *Psychological testing: Principles application*. (3ed). New Jersey: Prentice-Hall.

Nguyet, P. T. T., & Tu, T. P. C. (2023, December). Overview of Computerized Adaptive Testing. *In 2023 IEEE/ACIS 8th International Conference on Big Data, Cloud Computing, and Data Science (BCD*) (pp. 181-185). IEEE.

Ogasawara, H. (2011) Applications of asymptotic expansion in item response theory linking. In A. A. von Davier (Ed.), *Statistical models of test equating, scaling, and linking* (pp.261-280). New York: Springer.

Ohiri, S. C.(2023). Application of Item Response Theory as a Modern Statistical Tool to Test Item Development and Analysis. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT), 3*(1), 145 – 150.

Orlando, M., & Thissen, D. (2003). Further investigation of the performance of S-X^2: *An item fit index for use with dichotomous item respons theory models. Applied Psychological Measurement, 27*(4), 289–298.

Pett, M., Lackey, N., & Sullivan, J. (2003). *Making sense of factor analysis: The use of factor analysis for instrument development in health care researc*h.Sage Publications, Inc.

Rahim, A., Hadi, S., Susilowati, D., Marlina, & Muti'ah. (2023). Developing of Computerized Adaptive Test (CAT) Based on a Learning Management System in Mathematics Final Exam for Junior High School. *International Journal of Educational Reform.*

Reckase, M., D. (1997). The pest and future of multidimensional item response theory. *Applied Psychological Measurement*, 21(1), 25-36.

Sands, W. Waters, B.and Mcbride, J. (2001). *Computerized Adaptive Testing*: From Inquiry to Operation American Psychological Assocration Washington.

Sari, H. İ., & Huggins-Manley, A. C. (2017). Examining content control in adaptive tests: Computerized adaptive testing vs. computerized adaptive multistage testing. *Educational Sciences: Theory & Practice, 17*(5), 1759-1781.

Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2016). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling* (4th ed.). Routledge.

Seo, D. G. (2017). Overview and current management of computerized adaptive testing in licensing/certification examinations. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions, 14*, 17.

Su, Y. (2016). A comparison of constrained item selection methods in multidimensional computerized adaptive testing. *Applied psychological Measurement, 40*(5), 346-360.

Thomas, P. P. (2008). *An Investigation of the Effects of Varying the Domain Definition of Science and Method of Scaling on a Vertical Scale*. Unpublished Ph.D. Dissertation, The University of Iowa.

Thompson, N. (2016). " *Dichotomous " Vs " Polytomous " in IRT* ?. https://assess.com/what-do-dichotomous-and-polytomous-mean-in-irt/

Thompson, N., & Weiss, D. (2011). A Framework for the development of computerized adaptive tests. *Practical Assessment, Research & Evaluation, 16*(1), 1-9.

Tong, Y. (2005). *Comparisons of Methodologies and Results in Vertical Scaling For Educational Achievement Tests*. Unpublished Ph.D.Dissertation, The University of Iowa.

Uko, M. P., Eluwa, I. O., & Uko, P. J. (2024). Assessing the Potentials of Compurized Adaptive Testing to Enhance Mathematics and Science Student't Achievement in Secondary Schools. *European Journal of Theoretical and Applied Sciences, 2*(4), 85-100.

Van Der Linden, W.J & Glas, C. A. (EDS) (2010) *Elements of Adaptive Testing*. New York, NY: Springer.

Veldkamp, B. P. (2005). Optimal test construction. In Encyclopedia of social measurement, 2 , 933-939

von Davier, A., & Wilson, C. (2007). IRT true-score test equating: A guide through assumptions and applications. *Educational and Psychological Measurement, 67*(6), 940-957.

Wainer, H., Dorans, N.J., Eignor, D., Flaugher, R., Green, B. F., Mislevy, R. J., Steinberg L., & Thissen, D. (2000). *Computerized adaptive testing: A primer* (2nd ed). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Wang, J., & Wang, X. (2012). *Structural Equation Modeling: Applications* Using *Mplus.* Wiley.

Wang, K. (2017). *A fair comparison of the performance of computerized adaptive testing and multistage adaptive testing* (Doctoral dissertation, Michigan State University). ProQuest Dissertations Publishing.

Wang, X. (2013). *An investigation on computer-adaptive multistage testing panels for multidimensional assessment* (Doctoral dissertation). The University of North Carolina at Greensboro.

Warm, T. (1978). *Aprimer of Item Response Theory*. Oklahoma City: U.S. Coast Gurad Institute.

Weiss, D. (1983). *New horizonsin testing: Latent trait test theory and computerized adaptive testing*. MN: Assessment Systems Corporation.

Weiss, D. J., & Sahin, A. (2024). *Computerized adaptive testing*: From concept to implementation. The Guilford Press.

Wiberg, M. (2018). equateIRT Package in R. *Measurement, 16*(3), 195–202.

Wiberg, M. (2018). equateIRT Package in R. *Measurement, 16*(3), 195–202.

Wulandari, F., Hadi, S., & Haryanto, H. (2020). Computer-based adaptive test development using fuzzy item response theory to estimate student ability. *Computer Science and Information Technology*, *8*(3), 66–73.

Yang, Y., Peng, Y., Li, W., Lu, S., Wang, C., & Zhong, J. (2023). Psychometric evaluation of the academic involution scale for college students in China: An application of Rasch analysis. *Frontiers in psychology*, *14*, 1135658.

الملاحـــــــق

الملحق (1): الأهداف التدريســـية في ضـــوء تحليل منهج الرياضيات للفصل الدراسي الأول للصف الرابع

الملحق (2): جدول المواصـفات للاختبار التحصـيلي لمادة الرياضيات للصف الرابع

الملحق (3): قائمة المحكمين

الملحق (4): استمارة التحكيم

الملحق (5): النسخة النهائية للاختبار التحصيلي

الملحق (6): الموافقة الرسمية لإجراءات الدراسة

الملحق (7): دليل اســـتخدام الاختبار التكيُّفيّ المحوســـب (CAT) على منصة (Fast Test)

الملحق (1): الأهداف التدريسية في ضوء تحليل منهج الرياضيات للفصل الدراسي الأول للصف الرابع

الوحدة	عنوان الدرس	الأهداف التعليمية (المعرفة والفهم)	الأهداف التعليمية (حل المشكلات)
الوحدة الأولى: الأعداد ونظام الأعداد	1-1 قراءة وكتابة وتجزئة الأعداد	• يقرأ ويكتب الأعداد إلى 10000. • يعدّ تصاعديًا وتنازليًا باستخدام الآحاد والعشرات والمئات والألوف من أعداد مكونة من أربعة أرقام. • يدرك ما يمثله كل رقم في أعداد مكونة من ثلاثة أو أربعة أرقام. • يجزئ العدد إلى آلاف، ومئات، وعشرات، وآحاد.	• يستكشف ويحل مسائل وألغازًا عددية مثلًا مسائل عن المنطق. • يستخدم قوائم وجداول تساعده في حل المشكلات بشكل منهجيّ. • يستخدم الأساليب والمنطق ويقوم بالتعبير كتابةً ونطقًا ويطرح الفرضيات ويختبر صحتها.
	1-2 ترتيب ومقارنة وتقريب الأعداد المكونة من أربعة أرقام	• يقرب الأعداد المكونة من ثلاثة وأربعة أرقام إلى أقرب 10 أو 100. • يعيّن بدقة مكان الأعداد حتى العدد 1000 على خط أعداد فارغ أو محدد بمضاعفات 10 أو 100. • يقدّر مكان وجود أعداد مكونة من ثلاثة وأربعة أرقام على خط أعداد فارغ من 0-1000 أو من 0-10000. • يقارن عددين مكونين من ثلاثة أو أربعة أرقام باستخدام الرمزين (و=) ويجد عددًا بين عددين.	
	1-3 الضرب والقسمة على 10 و100	• يدرك تأثير ضرب وقسمة عدد مكوّن من ثلاثة أرقام ب\على عشرة (10).	

الوحدة	عنوان الدرس	الأهداف التعليمية (المعرفة والفهم)	الأهداف التعليمية (حل المشكلات)
		• يضرب ويقسم عددًا مكونًا من ثلاثة أرقام بـ\على (10)، ويدرك تأثيرها على القيمة المكانية، ويبدأ بضرب الأعداد ب 100 ويقوم بالقسمة المرتبطة بها. • يدرك أن الضرب معكوس القسمة، والقسمة معكوس الضرب.	
الوحدة الثانية: الجمع والطرح (1)	2-1 الجمع (1)	• يجمع ثلاثة أو أربعة أعداد صغيرة، وإيجاد الأزواج العددية ل 10 أو 20. • يجمع أي عددين مكون كل منهما من رقمين، باستخدام الاستراتيجية المناسبة.	• يتأكد من نتيجة الجمع عن طريق جمع الأعداد بترتيب مختلف، أو عن طريق طرح عدد من المجموع النهائي.
	2-2 الطرح (1)	• يطرح أي عددين مكون كل منهما من رقمين، باستخدام الاستراتيجية المناسبة.	• يتأكد من نتيجة الطرح عن طريق جمع جواب الطرح مع العدد الأصغر في العملية الأصلية.
	2-3 التجزئة بهدف الجمع والطرح	• يجمع أزواج أعداد مكون كل منها من ثلاثة أرقام. • يطرح عددًا مكونًا من رقمين من عدد مكوّن من ثلاثة أرقام. • يطرح أزواج أعداد مكوّن كل منها من ثلاثة أرقام.	• يختار الاستراتيجيات الذهنية أو المكتوبة المناسبة لتنفيذ عمليات الجمع والطرح. • يقدّر ويقرب عند إجراء الحسابات وعند التأكد من النتيجة. • يختار استراتيجيات للحصول على جواب في مسائل الجمع والطرح. • يكوّن مسائل عددية لعملية حسابية في سياق القياسات. • يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها.

الوحدة	عنوان الدرس	الأهداف التعليمية (المعرفة والفهم)	الأهداف التعليمية (حل المشكلات)
الوحدة الثالثة: الضرب والقسمة (1)	3-1 تعلم واستخدام حقائق الضرب	• يميّز مضاعفات الأعداد 5 و10 و100 وصولًا إلى 1000. • يميّز ويبدأ بالتعرّف على مضاعفات الأعداد 2 و3 و4 و5 و10 إلى المضاعف العاشر. • يضرب أي زوج من الأعداد المكوّن كل منها من رقمٍ واحد. • يقسم عدد مكوّن من رقمين على عدد مكوّن من رقمٍ واحد. • يستخدم خاصية التبادل لإيجاد طريقة أسهل لعملية الضرب.	• يقدّر ويقرب عند إجراء الحسابات وعند التأكد من النتيجة. • يكوّن مسائل عددية لعملية حسابية في سياق القياسات. • يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها.
	3-2 استخدام ضعف الأعداد	• يضاعف أي عدد مكوّن من رقمين.	
	3-3 ضرب عدد مكون من رقمين في عدد مؤلف من رقم واحد	• يضرب مضاعفات 10 إلى 9 بعدد مكوّن من رقم واحد. • يضرب عدد مكوّن من رقمين بعدد مكوّن من رقم واحد.	

الوحدة	عنوان الدرس	الأهداف التعليمية (المعرفة والفهم)	الأهداف التعليمية (حل المشكلات)
الوحدة الرابعة: الكتلة	1-4 قياس الكتلة	• يختار ويستخدم الوحدات المترية القياسية مع اختصاراتها (كم، م، سم، ملم، كغم، غم، ل، مل) عند تقدير وقياس، وتسجيل الطول، والوزن، والسعة. • يدرك ويستخدم العلاقات بين الوحدات المألوفة للطول والوزن والسعة، يدرك معنى كيلو، سنتي، ملي. • يفسر الفترات/ العلامات الموجودة على الموازين المرقمة بشكل جزئي ويسجل قراءته بدقة.	• يفهم أنظمة القياس المستخدمة في الحياة اليومية لكل من الطول والوزن والسعة والزمن واستخدامها في حل المسائل البسيطة حسب الحاجة.
الوحدة الخامسة: الوقت (1)	1-5 قراءة الوقت (1)	• يقرأ ويقول الوقت لأقرب دقيقة من ساعات رقميّة بنظام 12 ساعة. • يستخدم مصطلحات صباحًا/ مساءً وصيغة كتابة الساعة الرقميّة بنظام 12 ساعة.	• يفهم أنظمة القياس المستخدمة في الحياة اليومية لكل من الطول والوزن والسعة والزمن واستخدامها في حل المسائل البسيطة حسب الحاجة. • يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها. • يكوّن مسائل عددية لعملية حسابية في سياق القياسات.
	2-5 استخدام الجداول الزمنية	• يقرأ جداول الوقت البسيطة ويستخدم التقويم. • يختار وحدات الوقت لقياس الفترات الزمنية.	
الوحدة السادسة: المساحة والمحيط (1)	1-6 المساحة (1)	• يدرك أن المساحة تحتسب بالوحدة المربعة مثلًا سم.^{2} • يجد المساحة عن طريق عد المربعات، لشكل مضلّع مرسوم على شبكة مربّعة.	• يقدّر ويقرب عند إجراء الحسابات وعند التأكد من النتيجة.
	2-6 المحيط (1)	• يرسم مستطيلًا، ويقيس ويحسب أبعاده.	
	1-7 التمثيل بعلامات العدّ والأعمدة	• يجيب عن سؤال بتحديد البيانات المطلوب جمعها.	• يستخدم قوائم وجداول لتساعده في حل المشكلات بشكل منهجيَ.

الوحدة	عنوان الدرس	الأهداف التعليمية (المعرفة والفهم)	الأهداف التعليمية (حل المشكلات)
الوحدة السابعة: الجداول والرسوم البيانية (1)		• ينظم ويمثل البيانات في الجداول التكرارية ومخططات الإحصاء. • يفسر البيانات في المخططات الشريطية بمعايير مختلفة.	• يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها.
	2-7 التمثيل بالمصورات	• يمثل المعطيات ويفسرها بالمصورات التوضيحية بمفاتيح مختلفة. • يقارن تأثير المقاييس المختلفة الفترات على التمثيل البياني.	
الوحدة الثامنة: مخططات كارول وفن	1-8 مخططات كارول	• يستخدم مخططات كارول لتصنيف البيانات والأشياء بحدود معيارين أو ثلاثة.	• يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها.
	2-8 مخططات فن	• يستخدم مخططات فن لتصنيف البيانات والأشياء بحدود معيارين أو ثلاثة.	
الوحدة التاسعة: نظام الأعداد وخصائص العدد	1-9 العدد العشري في النص	• يستخدم صيغة الأعداد العشرية والقيمة المكانية لجزء من عشرة وجزء من مئة والجزء من ألف. • تحويل قيمة نقدية إلى عمل أصغر. مثل تحويل مجموع من النقود من ريال إلى بيسة. • يقرّب قيمة النقود إلى الأكبر.	• يستكشف ويحل مسائل عددية وألغازًا مثلًا مسائل عن المنطق. • يتحرى عن عبارات بسيطة عامة عن طريق إيجاد أمثلة تدعم أو تنفي ما يتحرى عنه.
	2-9 الأعداد الموجبة والسالبة	• يستخدم الأعداد السالبة في سياق مثلًا درجات الحرارة.	• يصف ويُكمل متسلسلة أعداد مثل 7، 4، 1، -2 ... ويحدد العلاقة بين كل عددين

الوحدة	عنوان الدرس	الأهداف التعليمية (المعرفة والفهم)	الأهداف التعليمية (حل المشكلات)
		• يتعرّف إلى متسلسلة أعداد ويكملها عن طريق العدّ بأعداد متساوية ويستطيع العدّ ما دون الصفر في حال العدّ بشكل تنازلي.	
	3-9 الأعداد الفردية والزوجية	• يتعرّف إلى الأعداد الفردية والأعداد الزوجية. • يصيغ عبارات عامة عن جمع وطرح الأعداد الفردية والأعداد الزوجية.	• يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها.
الوحدة العاشرة: الجمع والطرح (2)	1-10 الجمع والطرح لأعداد قريبة من مضاعفات العدد 10	• يحدد مضاعفات الأعداد 10، 100، 1000 أقل أو أكثر من أعداد من أربعة أرقام. مثل 3407+ 20= 3427. • يستنتج بطريقة سريعة زوجًا من الأعداد الثنائيَة المكون كل منهما من رقمين بحيث يكون مجموعهما 100. مثل 72+.....= 100. • يستنتج بطريقة سريعة زوجًا من مضاعفات العدد 50 يبلغ مجموعها 1000. مثل 850+.....= 1000. • يجمع ثلاثة أعداد ثنائيّة من مضاعفات 10 مكون كل منها من رقمين. مثل 40+70+50. • يجمع ويطرح مضاعفات 10 أو 100 إلى\ من أعداد مكونة من ثلاثة أرقام. مثل 367-198 أو 278+49.	• يختار استراتيجيات للحصول على جواب في مسائل الجمع والطرح. • يكوّن مسائل عددية لعملية حسابية في سياق القياسات. • يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها.

الوحدة	عنوان الدرس	الأهداف التعليمية (المعرفة والفهم)	الأهداف التعليمية (حل المشكلات)
		• يجد الفرق بين عددين قريبين من مضاعفات 100. مثل 304–296.	
	10–2 اختيار الاستراتيجية الأنسب للطرح	• يطرح أعدادًا صغيرة بشطب العدد في المئات. مثل 304–8. • يجمع عددين مكوّنين من ثلاثة أرقام. • يطرح عددين مكوّنين من ثلاثة أرقام.	
الوحدة الحادية عشر: الضرب والقسمة (2)	11–1 تدريبات ضرب إضافية	• يعرف جدول ضرب كل من 2×، 3×، 4×، 5×، 6×، 9×، 10× ويستنتج حقائق القسمة منها. • يحسب بسرعة أضعاف الأعداد الكاملة حتى 50، وأضعاف مضاعفات 10 حتى 500 وأضعاف مضاعفات 100 حتى 5000، ويجد الأنصاف التابعة لها. • يضرب عدد مكوّن من رقمين بعدد مكوّن من رقم واحد.	• يتأكد من جواب الضرب باستخدام طريقة مختلفة، مثلًا يتأكد من 6×8=48 عبر حساب 6×4 ثم مضاعفتها. • يشرح سبب اختيار الاستراتيجيات عند إجراء الضرب والقسمة. • يكوّن مسائل عددية لعملية حسابية في سياق القياسات. • يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها.
	11–2 قسمة عدد من رقمين على عدد من رقم واحد	• يقسم عدد مكوّن من رقمين بعدد مكوّن من رقم واحد (مع إجابات لا تتعدى 20). • يتّخذ قرارًا بالتقريب تصاعديًا أو تنازليًا بعد القسمة ليعطي جوابًا لمسألة.	• يتحقق من نتيجة القسمة باستخدام الضرب، مثل ضرب 4×12 للتحقق من 48÷4.

الملحق (2): جدول المواصفات للاختبار التحصيلي لمادة الرياضيات للصف الرابع

رقم الوحدة	الوحدة	الأهداف التعليمية		الأوزان النسبية للوحدات
		المعرفة والفهم	حل المشكلات	
الوحدة الأولى	الأعداد ونظام الأعداد	**11**	**3**	**15%**
الوحدة الثانية	الجمع والطرح **(1)**	**6**	**7**	**14%**
الوحدة الثالثة	الضرب والقسمة **(1)**	**8**	**3**	**12%**
الوحدة الرابعة	الكتلة	**3**	**1**	**4%**
الوحدة الخامسة	الوقت **(1)**	**4**	**3**	**7%**
الوحدة السادسة	المساحة والمحيط **(1)**	**3**	**1**	**4%**
الوحدة السابعة	الجداول والرسوم البيانية **(1)**	**5**	**2**	**7%**
الوحدة الثامنة	مخططات كارول وفن	**2**	**1**	**3%**
الوحدة التاسعة	نظام الأعداد وخصائص العدد	**7**	**4**	**12%**
الوحدة العاشرة	الجمع والطرح **(2)**	**9**	**3**	**12%**
الوحدة الحادية عشر	الضرب والقسمة **(2)**	**5**	**5**	**10%**
	المجموع الكلي للأهداف	63	33	96
	الأوزان النسبية للأهداف	**66%**	**34%**	**100**

الملحق (3): قائمة المحكمين

م	اسم المحكم	الدرجة العلمية	المسمى الوظيفي	جهة العمل
1	جوخة بنت محمد الصوافية	دكتوراة	أستاذ مشارك	جامعة الشرقية
2	يوسف عبد القادر أبو شندي	دكتوراة	أستاذ مشارك	جامعة السلطان قابوس
3	إبراهيم بن سعيد الوهيبي	دكتوراة	أستاذ مساعد	جامعة الشرقية
4	محمد أحمد حسين رشوان	دكتوراة	مشرف مجال ثاني	المديرية العامة للتربية والتعليم بشمال الشرقية
5	منصور بن ياسر الرواحي	دكتوراة	رئيس قسم مناهج وطرق تدريس	وزارة التربية والتعليم
6	إخلاص بنت إبراهيم بني عرابة	ماجستير	معلمة مجال أول	وزارة التربية والتعليم
7	مطلوبة بنت صابح بني عرابة	ماجستير	مشرفة مجال ثاني	المديرية العامة للتربية والتعليم بشمال الشرقية
8	علي بن عامر بن سلّوم الهنائي	بكالوريوس	أخصائي تقييم برامج إنماء مهني	وزارة التربية والتعليم
9	طارق حسن عبد الرحمن	بكالوريوس	مشرف مادة الرياضيات	المديرية العامة للتربية والتعليم بشمال الشرقية
10	نعيمة بنت عزان القاسمية	بكالوريوس	معلم أول رياضيات	وزارة التربية والتعليم
11	يوسف بن عيد الكيتاني	بكالوريوس	معلم أول رياضيات	ديوان البلاط السلطاني

الملحق (4): استمارة التحكيم

جامعة الشرقية –كلية الآداب والعلوم الإنسانية –قسم علم النفس

الفاضل الدكتور/ة ..... المحترم

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته وبعد،

الموضوع: تحكيم اختبار تحصيلي تكيفي محوسب في مادة الرياضيات للصفّ الرابع الأساسي

تقوم الباحثة بإجراء دراسة حول بناء اختبار تكيفي محوسب وفق نظرية الاستجابة للفقرة في تقييم التحصيل بمادة الرياضيات لدى طلبة الصفّ الرابع الأساسي بسلطنة عُمان، ولتحقيق أهداف الدراسة صُمِّمَتْ أداة الدراسة، وهي اختبار تحصيلي بعد تحليل محتوى المادة في المناهج العُمانية، وذلك عبر الاطلاع على كتاب الطالب ودليل المعلم بالإضافة إلى المحتوى المقاس في الاختبارات الدولية تيمز، حيث تضمّن الفصل الأول الوحدات الآتية: (الأعداد ونظام الأعداد، الجمع والطرح (1)، الضرب والقسمة (1)، الكتلة، الوقت (1)، المساحة والمحيط (1)، الجداول والرسوم البيانية (1)، مخططات كارول وفن، نظام الأعداد وخصائص العدد، الجمع والطرح (2)، الضرب والقسمة (2)) وفق فئتين من المستويات هما: (1) المعرفة والفهم (2) حل المشكلات

كما هو موضح في الجدول الآتي:

رقم الوحدة	الوحدة	الأهداف التعليمية		الأوزان النسبية للوحدات
		المعرفة والفهم	حل المشكلات	
الوحدة الأولى	الأعداد ونظام الأعداد	**11**	**3**	**15%**
الوحدة الثانية	الجمع والطرح**(1)**	**6**	**7**	**14%**
الوحدة الثالثة	الضرب والقسمة**(1)**	**8**	**3**	**12%**
الوحدة الرابعة	الكتلة	**3**	**1**	**4%**
الوحدة الخامسة	الوقت**(1)**	**4**	**3**	**7%**
الوحدة السادسة	المساحة والمحيط**(1)**	**3**	**1**	**4%**
الوحدة السابعة	الجداول والرسوم البيانية**(1)**	**5**	**2**	**7%**
الوحدة الثامنة	مخططات كارول وفن	**2**	**1**	**3%**
الوحدة التاسعة	نظام الأعداد وخصائص العدد	**7**	**4**	**12%**
الوحدة العاشرة	الجمع والطرح**(2)**	**9**	**3**	**12%**
الوحدة الحادية عشر	الضرب والقسمة**(2)**	**5**	**5**	**10%**
المجموع الكلي للأهداف		63	33	96
الأوزان النسبية للأهداف		**66%**	**34%**	**100**

ونظرًا لما نعهده فيكم من خبرة علمية، ولما سمعناه عنكم من تعاونكم مع الباحثين، فنرجو تفضلكم بقراءة فقرات مقاييس الدراسة وبيان رأيكم فيها من حيث: (1) **وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية**، (2) **تطابق الفقرة مع الهدف** (مطابق تمامًا، مطابق إلى حدٍ ما، غير مطابق)، (3) **الانتماء إلى المستوى المعرفي**.

شاكرين لكم تعاونكم.

مع خالص الشكر والتقدير

بيانات المحكّم:

الاسم	
المسمّى الوظيفي- الرتبة الأكاديمية	
التخصّص	
جهة العمل	

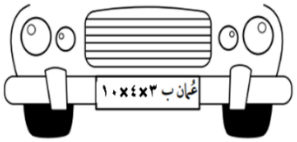
الباحثة: آمال بنت خلفان بن حميد الحسنية

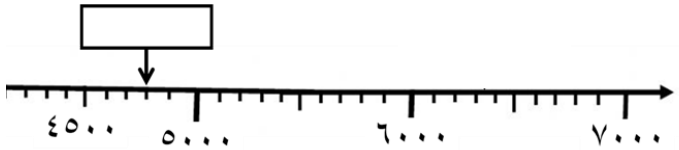
طالبة ماجستير تخصص القياس والتقويم

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
1	**الهدف:** يقرأ ويكتب الأعداد إلى 10000. **الفقرة:** لدى فاطمة أربع بطاقات رقمية تضع كل بطاقة على الرسم الذي أمامك، أكمل الشكل لتكوين أصغر رقم ممكن؟ [ ] [ ] [ ] [ ] [6] [ ] [1] [ ] ○ 7612 ○ 6217 ○ 6127 ○ 7261	الوحدة الأولى: الأعداد ونظام الأعداد	المعرفة والفهم								
2	**الهدف:** يعدّ تصاعديًا وتنازليًا باستخدام الآحاد والعشرات والمئات والألوف من أعداد مكونة من أربعة أرقام. **الفقرة:** من خلال الجدول أدناه رتب عدد طلاب المدارس من الأصغر إلى الأكبر؟ ○ 1036 ، 1055 ، 1050 ○ 1036 ، 1050 ، 1055 ○ 1055 ، 1050 ، 1036 ○ 1050 ، 1055 ، 1036										

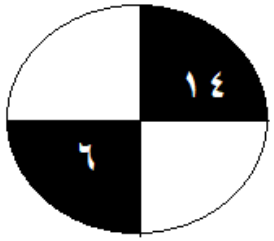
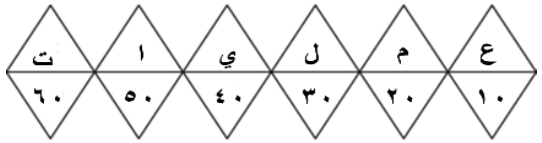
المدرسة	عدد الطلاب
الرؤيا	1050
محلاح	1055
الغبرة	1036

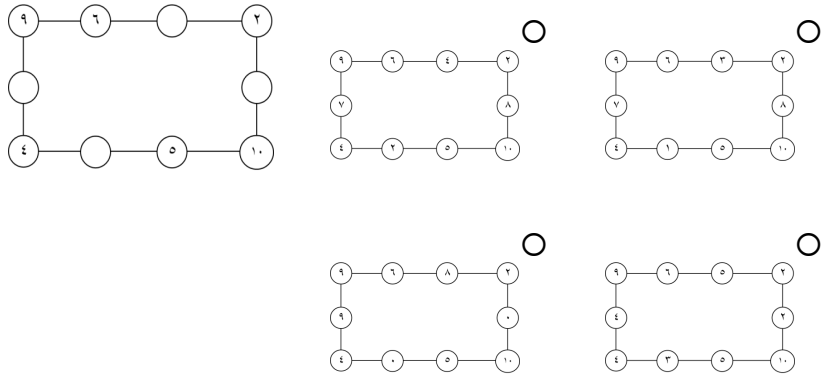
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
3	**الهدف:** يدرك ما يمثله كل رقم في أعداد مكونة من ثلاثة أو أربعة أرقام. **الفقرة:** حدد القيمة المكانية للرقم ☐ في العددين الآتيين: 1 6 4 8 — 2 7 4 9 ○ ألوف ○ مئات ○ عشرات ○ آحاد	الوحدة الأولى: الأعداد ونظام الأعداد	المعرفة والفهم								
4	**الهدف:** يجزئ العدد إلى آلاف، ومئات، وعشرات، وآحاد. **الفقرة:** تقوم مريم بتكوين عدد صحيح على إطار العد، اكتب هذا الرقم بالأرقام: ○6204 ○6205 ○7204 ○7205										
5	**الهدف:** يستكشف ويحل مسائل وألغازًا عددية مثلًا مسائل عن المنطق. **الفقرة:** لديك مخطط العنكبوت، اختر الرقم المكمل للمجموع 100: ○ 20 ○ 24 ○ 26 ○ 28		حل المشكلات								

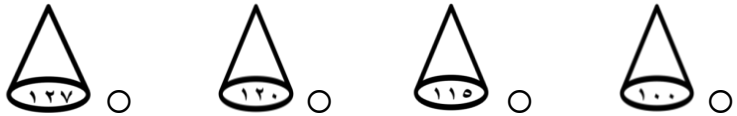
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
6	**الهدف:** يستخدم قوائم وجداول تساعده في حل المشكلات بشكل منهجيّ. **الفقرة:** اشترى محمد منتجات بقيمة 19 ريال، حدد سعر المنتج المفقود من خلال قائمة المشتريات الآتية: 5 ريال | 9 ريال | ------- ○ 2 ريال ○ 4 ريال ○ 5 ريال ○ 6 ريال	الوحدة الأولى: الأعداد ونظام الأعداد	حـــل المشكـــــلات							
7	**الهدف:** يستخدم الأساليب والمنطق ويقوم بالتعبير كتابةً ونطقًا ويطرح الفرضيات ويختبر صحتها. **الفقرة:** اختر الإجابة التي تمثل رقم لوحة السيارة:  ○ 100 ○ 110 ○ 120 ○ 130										
8	**الهدف:** يقرب الأعداد المكونة من ثلاثة وأربعة أرقام إلى أقرب 10 أو 100. **الفقرة:** قرّب الرقم لأقرب 100: 930 → ؟؟ ○ 900 ○ 930 ○ 940 ○ 950		المعرفة والفهم								

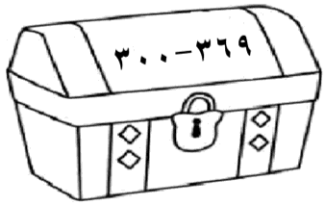
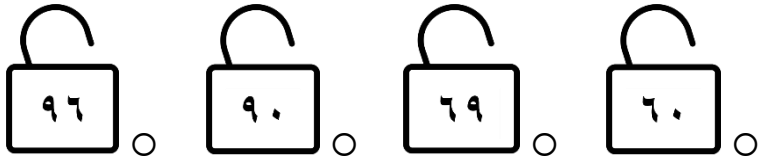
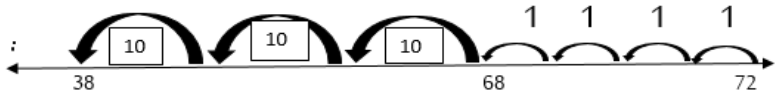
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
9	**الهدف:** يعيّن بدقة مكان الأعداد حتى العدد 1000 على خط أعداد فارغ أو محدد بمضاعفات 10 أو 100. **الفقرة:** العدد الذي يشير إليه السهم في خط الأعداد هو:  4600 ○ 4700 ○ 4800 ○ 4900 ○	الوحدة الأولى: الأعداد ونظام الأعداد	المعرفة والفهم							
10	**الهدف:** يقدّر مكان وجود أعداد مكونة من ثلاثة وأربعة أرقام على خط أعداد فارغ من 0–1000 أو من 0–10000. **الفقرة:** اختر الرقم الموضح بالسهم: 500 ○ 550 ○ 600 ○ 650 ○									
11	**الهدف:** يقارن عددين مكونين من ثلاثة أو أربعة أرقام باستخدام الرمزين (أكبر من، أصغر من ويساوي) ويجد عددًا بين عددين. **الفقرة:** اختر الرمز الصحيح في المربع: 2730 ☐ 2370 > ○ < ○ = ○ ≤ ○									

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
12	**الهدف:** يدرك تأثير ضرب وقسمة عدد مكوّن من ثلاثة أرقام ب/على عشرة (10). **الفقرة:** أكمل الأعداد المفقودة: ٤١٠÷١٠=٤١ ← التحقق من حاصل القسمة ☐×☐=☐ ○ ٤١×١٠=٤١٠ ○ ٤١×٤١٠=١٠ ○ ٤١×١٠=٤٠١ ○ ٤١٠×١٠=٤١	الوحدة الأولى: الأعداد ونظام الأعداد	المعرفة والفهم								
13	**الهدف:** يضرب ويقسم عددًا مكونًا من ثلاثة أرقام ب/ على (10)، ويدرك تأثيرها على القيمة المكانية، ويبدأ بضرب الأعداد ب 100 ويقوم بالقسمة المرتبطة بها. **الفقرة:** اختر رمز البطاقة التي تمثل الإجابة الصحيحة للمسألة الآتية: **85×10=** ○ **خمسمائة وثمانية** ○ **خمسمائة وثمانون** ○ **ثمانية وخمسون** ○ **ثمانمائة وخمسون**									
14	**الهدف:** يدرك أن الضرب معكوس القسمة، والقسمة معكوس الضرب. **الفقرة:** ما قيمة ن في المعادلة الآتية: ٦٤ ÷ ن = ٨ ○ 2 ○ 4 ○ 6 ○ 8										

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
15	**الهدف:** يجمع ثلاثة أو أربعة أعداد صغيرة، وإيجاد الأزواج العددية ل 10 أو 20. **الفقرة:** ما مقدار الأجزاء المظللة في الدائرة؟ ○ 10 ○ 15 ○ 20 ○ 25  	الوحدة الثانية: الجمع والطرح (1)	المعرفة والفهم							
16	**الهدف:** يجمع أي عددين مكون كل منهما من رقمين، باستخدام الاستراتيجية المناسبة. **الفقرة:** تم إعطاء قيمة لكل حرف من كلمة "عمليات". قيمة الكلمة "مال" تساوي 20 + 50 + 30 = 100 ما قيمة الكلمة " علم"؟  ○ 20 ○ 40 ○ 60 ○ 80								

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
17	**الهدف:** يتأكد من نتيجة الجمع عن طريق جمع الأعداد بترتيب مختلف، أو عن طريق طرح عدد من المجموع النهائي. **الفقرة:** الرسم التخطيطي الذي يعطي ناتج 20 في كل عمود وصف هو: 	الوحدة الثانية: الجمع والطرح (1)	حل المشكلات								
18	**الهدف:** يطرح أي عددين مكون كل منهما من رقمين، باستخدام الاستراتيجية المناسبة. **الفقرة:** أكمل التسلسل الآتي: ٨٣ ٧٥ ٦٧ ☐ ○ 51 ○ 59 ○ 60 ○ 65		المعرفة والفهم								

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
19	**الهدف:** يتأكد من نتيجة الطرح عن طريق جمع جواب الطرح مع العدد الأصـــغر في العملية الأصلية. **الفقرة:** في مخبز مها 86 رغيفًا باعت منها 49 رغيفًا، فكم تبقى لديها: 33 ○ 35 ○ 37 ○ 39 ○ 	الوحدة الثانية: الجمع والطرح (1)	حل المشكلات								
20	**الهدف:** يجمع أزواج أعداد مكون كل منها من ثلاثة أرقام. **الفقرة:** مجموع العددين في الســـحابة داخل قوس المطر يساوي: 210 ○ 212 ○ 221 ○ 222 ○ 		المعرفـــة والفهـــم								
21	**الهدف:** يطرح عددًا مكونًا من رقمين من عدد مكوّن من ثلاثة أرقام. **الفقرة:** القمع الذي يمثل ناتج العملية الحسابية هو: 										

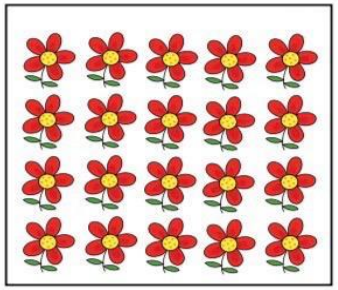
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
22	**الهدف:** يطرح أزواج أعداد مكوّن كل منها من ثلاثة أرقام. **الفقرة:** العدد السري لفكّ صندوق الكنز هو:   	الوحدة الثانية: الجمع والطرح (1)	المعرفة والفهم							
23	**الهدف:** يختار الاستراتيجيات الذهنية أو المكتوبة المناسبة لتنفيذ عمليات الجمع والطرح. **الفقرة:** العملية الحسابية التي يمثلها خط الأعداد التالي:  ○ 38 = 68 – 72 ○ 38 = 34 – 72 ○ 30 = 38 – 68 ○ 4 = 34 – 38	الوحدة الثانية: الجمع والطرح (1)	حل المشكلات							

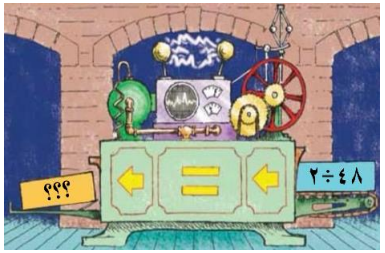
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
24	**الهدف:** يقدّر ويقرب عند إجراء الحسابات وعند التأكد من النتيجة. **الفقرة:** ساعد محمد في اختيار البطاقات التي لها نفس الناتج: ٦٥+٣٥ (١) ، ٨٠+٢٠ (٢) ، ٣٥+٧٠ (٣) ، ٤٠+٥٠ (٤) ○ 2 و4 ○ 3 و4 ○ 2 و3 ○ 1 و2	الوحدة الثانية: الجمع والطرح (1)	حـــل المشكـــلات								
25	**الهدف:** يختار استراتيجيات للحصول على جواب في مسائل الجمع والطرح. **الفقرة:** لدى سارة 56 ريالًا، وأعطتها أمها 19 ريالًا فكم أصبح لديها؟ ○ 35 ريالًا ○ 45 ريالًا ○ 65 ريالًا ○ 75 ريالًا										
26	**الهدف:** يكوّن مسائل عددية لعملية حسابية في سياق القياسات. **الفقرة:** المسألة الحسابية التي ناتجها 83 هي: ٩٦ ١٣ ٢٠ ٧٠ ٢٤ ○ 13−96 ○ 20+70 ○ 20−70 ○ 13+96										

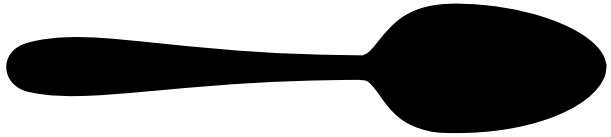
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
27	**الهدف:** يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها. **الفقرة:** من خلال بطاقات التجزئة التي أمامك حدد البطاقة التي تمثل ناتج تجميعها: ○ ٣ ٤ ٨ ٩ ○ ٣ ٨ ٩ ٤ ○ ٩ ٤ ٨ ٣ ○ ٩ ٤ ٣ ٨ ٩ ٠ ٠ ٠ ٨ ٠ ٠ ٤ ٠ ٣	الوحدة الثانية: الجمع والطرح (1)	حل المشكلات							
28	**الهدف:** يميّز مضاعفات الأعداد 5 و10 و100 وصولًا إلى 1000. **الفقرة:** يزرع مزارع في اليوم الواحد 5 أشجار. كم شجرة يُصبح لديه في اليوم الثالث؟ ○ 10 ○ 15 ○ 20 ○ 25 	الوحدة الثالثة: الضرب والقسمة(1)	المعرفة والفهم								

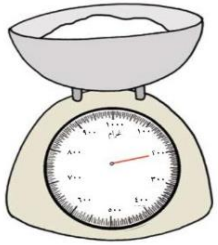
<table>
<tr><th rowspan="2">رقم الفقرة</th><th rowspan="2">الفقرات</th><th rowspan="2">الوحدة</th><th rowspan="2">المستوى المعرفي</th><th colspan="2">وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية</th><th colspan="3">تطابق الفقرة مع الهدف</th><th colspan="2">الانتماء إلى المستوى المعرفي</th><th rowspan="2">الملاحظات</th></tr>
<tr><th>مناسب</th><th>غير مناسب</th><th>مطابقة</th><th>مطابقة إلى حد ما</th><th>غير مطابقة</th><th>مناسب</th><th>غير مناسب</th></tr>
<tr><td>29</td><td>الهدف: يميّز ويبدأ بالتعرّف على مضـــاعفات الأعداد 2 و3 و4 و5 و10 إلى المضاعف العاشر.
الفقرة: العدد المفقود من قاعدة الضعف الآتية هو:
○ 18
○ 19
○ 35
○ 81
<table><tr><th colspan="2">قاعدة الضعف</th></tr><tr><th>المدخل</th><th>المخرج</th></tr><tr><td>12</td><td>24</td></tr><tr><td>9</td><td>؟؟؟</td></tr><tr><td>28</td><td>56</td></tr></table></td><td>الوحدة الثالثة: الضرب والقسمة (1)</td><td rowspan="2">المعرفة والفهم</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>30</td><td>الهدف: يضرب أي زوج من الأعداد المكوّن كل منها من رقمٍ واحد.
الفقرة: الناتج المكمل للشبكة الآتية هو:
<table><tr><th>×</th><th>5</th><th>7</th></tr><tr><td>8</td><td>40</td><td>؟؟؟؟</td></tr></table>○ 56 ○ 40 ○ 35 ○ 15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
31	**الهدف:** يقسم عدد مكوّن من رقمين على عدد مكوّن من رقمٍ واحد. **الفقرة:** لديك 36 صـــنفًا من الحلوى، أردت توزيعها على 3 أكياس بالتســـاوي. كم يصبح عدد الحلوى في كل كيس؟ ○ 6 ○ 12 ○ 10 ○ 18	الوحدة الثالثة: الضرب والقسمة (1)	المعرفة والفهم								
32	**الهدف:** يستخدم خاصية التبادل لإيجاد طريقة أسهل لعملية الضرب. **الفقرة:** الجملة العددية التي توضح الخاصية التبادلية لعملية الضرب هي: ○ $9 \times 7 = 7 \times 9$ ○ $9 \times 1 = 9$ ○ $9 \times 0 = 0$ ○ $(7 \times 2) \times 9 = 7 \times (2 \times 9)$										

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
33	**الهدف:** يقدّر ويقرب عند إجراء الحسابات وعند التأكد من النتيجة. **الفقرة:** اختر البطاقات التي تجعل المسألة الحسابية صحيحة: ٥ ٤ ٣ ٢ ١ ☐☐ × ☐ = ١٢٠ ○ ٤ ٢ × ٥ ○ ٢ ٣ × ٤ ○ ٤ ٣ × ٥ ٢ ○ ٢ ٣ × ٤ ٣	الوحدة الثالثة: الضرب والقسمة (1)	حل المشكلات								
34	**الهدف:** يكوّن مسائل عددية لعملية حسابية في سياق القياسات. **الفقرة:** العملية الحسابية لإيجاد مجموع الزهور في المصفوفة هي: ○ 5 × 4 = 20 ○ 5 × 4 = 25 ○ 5 × 5 = 25 ○ 4 × 4 = 16 										

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
35	**الهدف:** يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها. **الفقرة:** البطاقة التي تساوي ناتج البطاقة المُدّخَلَة في آلة التساوي هي: ○ ٦×٢ ○ ٩×٢ ○ ١٢×٢ ○ ١٤×٢ 	الوحدة الثالثة: الضرب والقسمة (1)	حل المشكلات							
36	**الهدف:** يضاعف أي عدد مكوّن من رقمين. **الفقرة:** ضعف العدد 17 عند وضعه في الآلة الآتية هو: ○ 17 ○ 26 ○ 34 ○ 51 		المعرفة والفهم							

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
37	**الهدف:** يضرب مضاعفات 10 إلى 90 بعدد مكوّن من رقم واحد. **الفقرة:** ناتج العملية الحسابية هو: ○ 100 ○ 110 ○ 200 ○ 210 ٣ ✕ ٧٠	الوحدة الثالثة: الضرب والقسمة (1)	المعرفة والفهم								
38	**الهدف:** يضرب عدد مكوّن من رقمين بعدد مكوّن من رقم واحد. **الفقرة:** ناتج العملية الحسابية هو: ○ 273 ○ 272 ○ 271 ○ 270 ٨ ✕ ٣٤ = ؟										
39	**الهدف:** يختار ويستخدم الوحدات المترية القياسية مع اختصاراتها (كم، م، سم، ملم، كغم، غم، ل، مل) عند تقدير وقياس، وتسجيل الطول، والوزن، والسعة. **الفقرة:** الوحدة المترية المناسبة لقياس طول الملعقة هي:  ○ سم ○ متر ○ ملم ○ كم	الوحدة الرابعة: الكتلة	المعرفة والفهم								

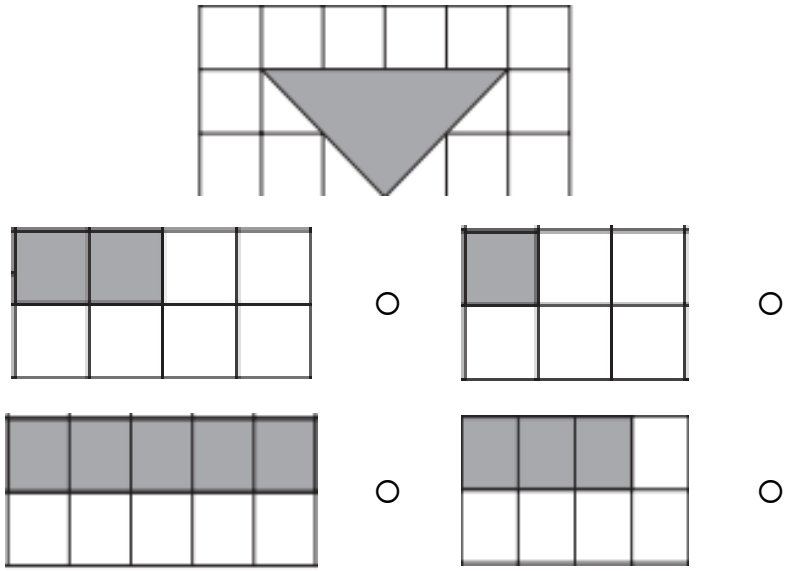
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
40	**الهدف:** يدرك ويستخدم العلاقات بين الوحدات المألوفة للطول والوزن والسعة، يدرك معنى كيلو، سنتي، ملي. **الفقرة:** تقاس الكتلة بوحدة: ○ كغم ○ سم ○ مل ○ كم 	الوحدة الرابعة: الكتلة	المعرفـــة والفهـــم								
41	**الهدف:** يفسر الفترات/ العلامات الموجودة على الموازين المرقمة بشكل جزئي ويسجل قراءته بدقة. **الفقرة:** قراءة الميزان الذي أمامك هي: ○ 190 غم ○ 200 غم ○ 250 غم ○ 300 غم 										

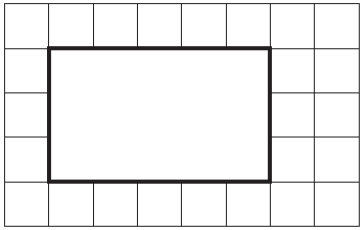
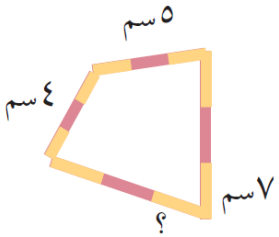
<table>
<tr><th rowspan="2">رقم الفقرة</th><th rowspan="2">الفقرات</th><th rowspan="2">الوحدة</th><th rowspan="2">المستوى المعرفي</th><th colspan="2">وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية</th><th colspan="3">تطابق الفقرة مع الهدف</th><th colspan="2">الانتماء إلى المستوى المعرفي</th><th rowspan="2">الملاحظات</th></tr>
<tr><th>مناسب</th><th>غير مناسب</th><th>مطابقة</th><th>مطابقة إلى حد ما</th><th>غير مطابقة</th><th>مناسب</th><th>غير مناسب</th></tr>
<tr><td>42</td><td>الهدف: يفهم أنظمة القياس المستخدمة في الحياة اليومية لكل من الطول والوزن والسعة والزمن واستخدامها في حل المسائل البسيطة حسب الحاجة.
الفقرة: سجلت عائشة مكونات وصفة كعكة البرتقال اللذيذة في الجدول التالي، ادرس الجدول ثم أجب عن السؤال؟
<table><tr><th>المكونات</th><th>الكتلة</th></tr><tr><td>طحين</td><td>100غم</td></tr><tr><td>حليب</td><td>1500غم</td></tr><tr><td>سكر</td><td>500غم</td></tr></table>إذا ضاعفت عائشة كمية الحليب فإن كتلة الحليب ستصبح:
○ 3000 غم ○ 2500 غم ○ 1500 غم ○ 3500 غم</td><td>الوحدة الرابعة: الكتلة</td><td>حل المشكلات</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>43</td><td>الهدف: يقرأ ويقول الوقت لأقرب دقيقة من ساعات رقميّة بنظام 12 ساعة.
الفقرة: الساعة التي تمثل 3:10 هي:
 ○ ○ ○ ○</td><td>الوحدة الخامسة: الوقت (1)</td><td>المعرفة والفهم</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

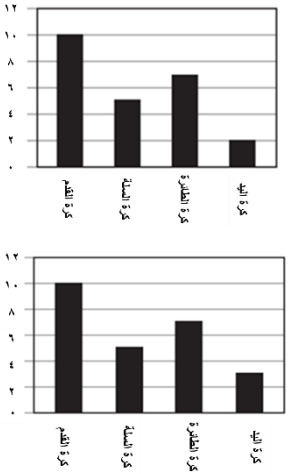
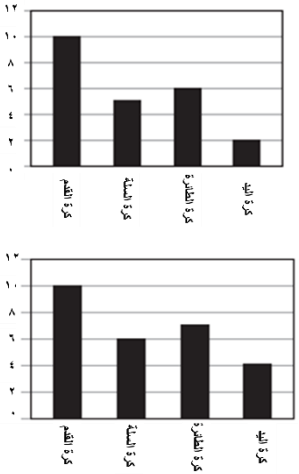
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
44	**الهدف:** يستخدم مصطلحات صباحًا/ مساءً وصيغة كتابة الساعة الرقميّة بنظام 12 ساعة. **الفقرة:** ساعد ريم في معرفة وقت استيقاظها من خلال الساعة التي أمامك: ○ 8:50 صباحًا ○ 9:45 صباحًا ○ 9:50 صباحًا ○ 10:09 صباحًا 	الوحـــــدة الخامســـــة: الـــــوقت (1)	المعرفـــــة والفهـــــم								
45	**الهدف:** يقرأ جداول الوقت البسيطة ويستخدم التقويم. **الفقرة:** يجتمع نادي اللياقة البدنية في الأربعاء الأول من شهر نوفمبر من هذا العام. يصادف اجتماعهم في تاريخ: ○ 2024/11/1 ○ 2024/01/11 ○ 2024/11/8 ○ 2024/11/15 									
46	**الهدف:** يختار وحدات الوقت لقياس الفترات الزمنية. **الفقرة:** كم عدد الدقائق في الساعة الواحدة؟ ○ 60 ثانية ○ 60 دقيقة ○ 120 ثانية ○ 120 دقيقة										

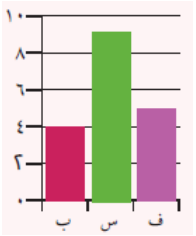
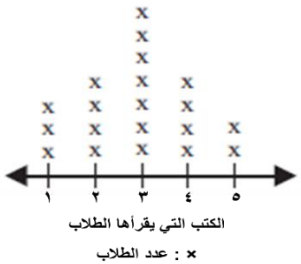
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
47	**الهدف:** يفهم أنظمة القياس المستخدمة في الحياة اليومية لكل من الطول والوزن والسعة والزمن واستخدامها في حل المسائل البسيطة حسب الحاجة. **الفقرة:** متى تغادر الرحلة 151 إلى الدوحة من خلال الجدول الآتي: الرّحْلَةُ / الوجْهَةُ / الوَقْتُ ٣٢٢ / دُبي / ١٠:٣٠ ٣٥١ / بَيْرُوت / ١٠:٣٥ ١٥١ / الدَّوْحَة / ١٠:٤٥ ○ 10:00 ○ 10:30 ○ 10:35 ○ 10:45	الوحدة الخامسة: الوقت (1)	حـــــل المشكـــــلات							
48	**الهدف:** يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها. **الفقرة:** يتطلب الانتقال من سمائل إلى عبري 3:05. كم تستغرق الرحلة من سمائل إلى نزوى؟ ٩:٢٠ سمائل ← ١٠:٤٠ نَزْوَى ← ١٢:٢٥ عبْري ○ ساعة واحدة ○ ساعة و20 دقيقة ○ ساعة و40 دقيقة ○ ساعتين									

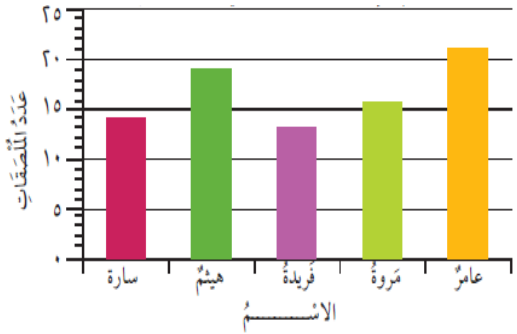
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
49	**الهدف:** يكوّن مسائل عددية لعملية حسابية في سياق القياسات. **الفقرة:** أقلعت الطائرة إلى القاهرة في الساعة 11:00 استغرقت رحلتها ساعة وخمس دقائق، فمتى سيكون موعد هبوطها؟ ○ 11:05 ○ 11:30 ○ 12:05 ○ 12:50	الوحدة الخامسة: الوقت (1)	حل المشكلات								
50	**الهدف:** يدرك أن المساحة تحتسب بالوحدة المربعة مثلاً سم. ^{2} **الفقرة:** مساحة الجزء المظلل في الشكل الذي أمامك تساوي: ○ $\frac{3}{10}$ ○ $\frac{3}{11}$ ○ $\frac{3}{12}$ ○ $\frac{12}{3}$	الوحدة السادسة: المساحة والمحيط (1)	المعرفة والفهم								

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
51	**الهدف:** يجد المساحة عن طريق عد المربعات، لشكل مضلّع مرسوم على شبكة مربّعة. **الفقرة:** المربعات التي تمثل مساحة الشكل الآتي هي: 	الوحدة السادسة: المساحة والمحيط (1)	المعرفة والفهم								

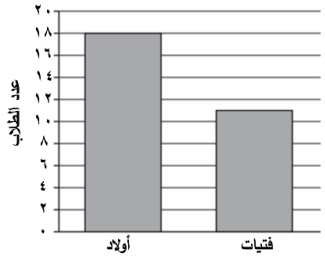
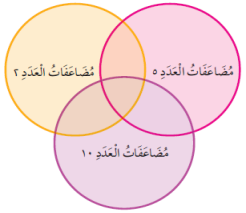
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
52	**الهدف:** يرسم مستطيلاً، ويقيس ويحسب أبعاده. **الفقرة:** مساحة المستطيل تساوي ـــــــ سم^2:  ○ 5 ○ 3 ○ 8 ○ 15	الوحدة السادسة: المساحة والمحيط (1)	المعرفة والفهم								
53	**الهدف:** يقدّر ويقرب عند إجراء الحسابات وعند التأكد من النتيجة. **الفقرة:** محيط الشكل الذي أمامك يساوي 24سم. طول العمود المفقود هو:  ○ 4 ○ 5 ○ 7 ○ 8		حل المشكلات							

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
54	**الهدف:** يجيب عن سؤال بتحديد البيانات المطلوب جمعها. **الفقرة:** استخدم الجدول أدناه للإجابة على السؤال الآتي: **الرياضة المفضلة** / **عدد الأصوات** **كرة القدم** / **10** **كرة السلة** / **5** **كرة الطائرة** / **7** **كرة اليد** / **2** أي رسم بياني يوضح نتائج تصويت الطلاب: ○  ○  ○ ○	الوحدة السابعة: الجداول والرسوم البيانية(1)	المعرفة والفهم							

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
55	**الهدف:** ينظم ويمثل البيانات في الجداول التكرارية ومخططات الإحصاء. **الفقرة:** من خلال الاستعانة بالمخطط أكمل الجدول بما يناسبه:  ○ ○ ○ ○	الوحدة السابعة: الجداول والرسوم البيانية (1)	المعرفـــــة والفهـــــم						
56	**الهدف:** يفسر البيانات في المخططات الشريطية بمعايير مختلفة. **الفقرة:** استخدم الرسم البياني الخطي أدناه للإجابة على السؤال: كم عدد الطلاب الذين يقرؤون 3 كتب؟ ○ 4 طلاب ○ 5 طلاب ○ 6 طلاب ○ 7 طلاب  									

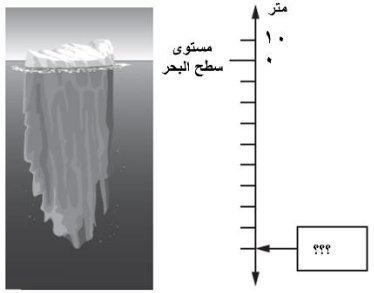
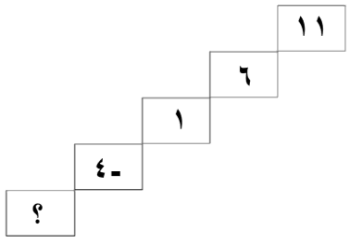
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
57	**الهدف:** يمثل المعطيات ويفسرها بالمصورات التوضيحية بمفاتيح مختلفة. **الفقرة:** كل = 100 حلوى أَلْوَانُ الْـحَلْوَى | عَدَدُ الْـحَلْوَى أَحْمَرُ | إجمالي عدد الحلوى في الجدول يساوي: ○ 100 ○ 200 ○ 300 ○ 400	الوحدة السابعة: الجداول والرسوم البيانية(1)	المعرفـــــة والفهـــــم								
58	**الهدف:** يقارن تأثير المقاييس المختلفة الفترات على التمثيل البياني. **الفقرة:** من خلال الرسم البياني الموضح. كم عدد الملصقات التي جمعها هيثم؟  ○ 14 ○ 16 ○ 19 ○ 21									

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
59	**الهدف:** يستخدم قوائم وجداول لتساعده في حل المشكلات بشكل منهجيَ. **الفقرة:** قامت سناء وريم بجمع بيانات عن الرياضة التي يحب زملائهم مشاهدتها. الرياضة / عدد الطلاب كرة المضرب: 𝍸 𝍸 |||| كرة القدم: 𝍸 𝍸 𝍸 || سباق الدراجات: 𝍸 | كرة الطاولة: ||| اللعبة الأكثر شعبية ويشاهدها الطلاب هي: ○ كرة المضرب ○ كرة القدم ○ سباق الدراجات ○ كرة الطاولة	الوحدة السابعة: الجداول والرسوم البيانية(1)	حـــــل المشكـــــلات						
60	**الهدف:** يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها. **الفقرة:** عدد الأصوات التي حصل عليها كل من العمل الفني (1) والعمل الفني (3) = ١٠ أصوات العمل الفني ١: 5 العمل الفني ٢: 6 العمل الفني ٣: 5 العمل الفني ٤: 1 العمل الفني ٥: 2 ○ 20 ○ 40 ○ 50 ○ 60									

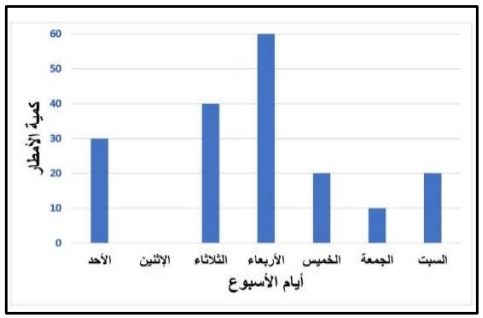
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
61	**الهدف:** يستخدم مخططات كارول لتصنيف البيانات والأشياء بحدود معيارين أو ثلاثة. **الفقرة:** يوضح الرسم البياني عدد الطلاب في الصف الرابع. نصف الأولاد يذهبون المدرسة بالدراجة. لا تذهب الفتيات المدرسة بالدرجة. أكمل مخطط كارول بما يناسبه:  		ركوب الدراجة إلى المدرسة	لا تذهب إلى المدرسة بالدراجة
---	---	---
الأولاد	9	9
ليس أولاد	0	؟؟؟ | ○ 0 ○ 9 ○ 11 ○ 18	الوحدة الثامنة: مخططات كارول وفن	المعرفة والفهم							
62	**الهدف:** يستخدم مخططات فن لتصنيف البيانات والأشياء بحدود معيارين أو ثلاثة. **الفقرة:** العدد الذي يقع في المنطقة المشتركة في مخطط فن هو: ○ 2 ○ 5 ○ 15 ○ 20  								

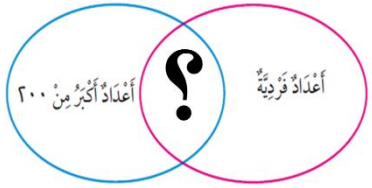
<table>
<tr><th rowspan="2">رقم الفقرة</th><th rowspan="2">الفقرات</th><th rowspan="2">الوحدة</th><th rowspan="2">المستوى المعرفي</th><th colspan="2">وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية</th><th colspan="3">تطابق الفقرة مع الهدف</th><th colspan="2">الانتماء إلى المستوى المعرفي</th><th rowspan="2">الملاحظات</th></tr>
<tr><th>مناسب</th><th>غير مناسب</th><th>مطابقة</th><th>مطابقة إلى حد ما</th><th>غير مطابقة</th><th>مناسب</th><th>غير مناسب</th></tr>
<tr><td>63</td><td>
الهدف: يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها.
الفقرة: كتبت أمينة بعض من صفات زملائها في الجدول الآتي:
<table>
<tr><th>الاسم</th><th>لون الشعر</th><th>لون العيون</th></tr>
<tr><td>ديمة</td><td>أسود</td><td>بني</td></tr>
<tr><td>سالم</td><td>بني</td><td>بني</td></tr>
<tr><td>هدى</td><td>بني</td><td>أزرق</td></tr>
</table>
باستخدام الجدول السابق اختر إجابة كل من (أ، ب) لإكمال مخطط كارول الآتي:
<table>
<tr><th></th><th>شعر بني</th><th>ليس شعر بني</th></tr>
<tr><td>عيون بنية</td><td>1</td><td>أ</td></tr>
<tr><td>ليست عيون بنية</td><td>1</td><td>ب</td></tr>
</table>
○ (أ:2، ب:1) ○ (أ:2، ب:0)
○ (أ:1، ب:0) ○ (أ:1، ب:1)
</td><td>الوحدة الثامنة: مخططات كارول وفن</td><td>حل المشكلات</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

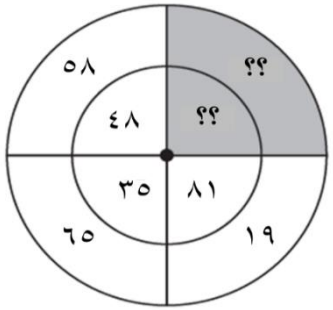
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
64	**الهدف:** يستخدم صيغة الأعداد العشرية والقيمة المكانية لجزء من عشرة وجزء من مئة والجزء من ألف. **الفقرة:** "ستة وعشرون ريالاً وسبعمائة بيسة" بالأرقام تساوي: ○ 26,070 ○ 26,007 ○ 26,707 ○ 26,700	الوحدة التاسعة: نظام الأعداد وخصائص العدد	المعرفة والفهم								
65	**الهدف:** تحويل قيمة نقدية إلى عمل أصغر. مثل تحويل مجموع من النقود من ريال إلى بيسة. **الفقرة:** لدى محمد 3ريالات. عدد البيسات في 3 ريالات تساوي: ○ 30 بيسة ○ 300 بيسة ○ 3000 بيسة ○ 30000 بيسة 									
66	**الهدف:** يقرّب قيمة النقود إلى الأكبر. **الفقرة:** تقريب 7,650 ريالات إلى أقرب ريال يساوي: ○ 7 ريالات ○ 8 ريالات ○ 9 ريالات ○ 10 ريالات										

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
67	**الهدف:** يستخدم الأعداد السالبة في سياق مثلاً درجات الحرارة. **الفقرة:** يقع جزء من الجبل الجليدي فوق مستوى سطح البحر، ويقع جزء آخر تحت مستوى سطح البحر. الرقم المفقود في المربع على خط الأعداد هو:  ○ 10- ○ 50- ○ 80- ○ 90-	الوحدة التاسعة: نظام الأعداد وخصائص العدد	المعرفة والفهم							
68	**الهدف:** يتعرّف إلى متسلسلة أعداد ويكملها عن طريق العدّ بأعداد متساوية ويستطيع العدّ ما دون الصفر في حال العدّ بشكل تنازلي. **الفقرة:** الرقم المفقود في المتسلسلة هو:  ○ 6- ○ 9- ○ 11- ○ 13-									

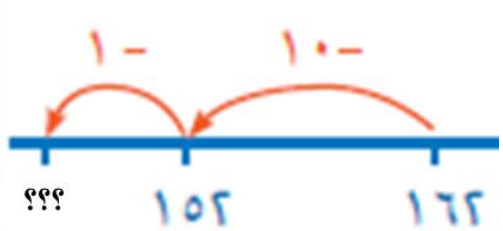
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
69	**الهدف:** يتعرّف إلى الأعداد الفردية والأعداد الزوجية. **الفقرة:** العدد الفردي من الأعداد الآتية هو: ○ 56 ○ 57 ○ 58 ○ 60	الوحدة التاسعة: نظام الأعداد وخصائص العدد	المعرفة والفهم								
70	**الهدف:** يصيغ عبارات عامة عن جمع وطرح الأعداد الفردية والأعداد الزوجية. **الفقرة:** حاصل جمع العملية الحسابية الآتية يساوي: ٦٤٧ + ٥٣٨ = ؟؟؟ ○ ١١٥٨ ○ ١١٨٥ ○ ١١٨٤ ○ ١١٧٨										
71	**الهدف:** يستكشف ويحل مسائل عددية وألغازًا مثلًا مسائل عن المنطق. **الفقرة:** لدى فاطمة وآية النقود المعدنية الآتية، تقاسمتا الأموال فيما بينهم بشكل متساوٍ. النقود الم7عدنية التي ستأخذها كل واحدة منهما تساوي: ○ 40 بيسة ○ 45 بيسة ○ 55 بيسة ○ 65 بيسة النقود المعدنية: 5 بيسات — عدد النقود المعدنية: 4 النقود المعدنية: 10 بيسات — عدد النقود المعدنية: 1 النقود المعدنية: 25 بيسة — عدد النقود المعدنية: 2 النقود المعدنية: 50 بيسة — عدد النقود المعدنية: 1		حل المشكلات						

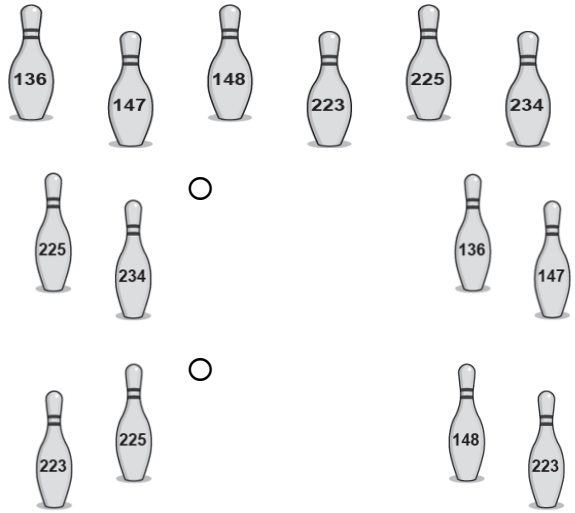
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
72	**الهدف:** يتحرى عن عبارات بسيطة عامة عن طريق إيجاد أمثلة تدعم أو تنفي ما يتحرى عنه. **الفقرة:** قامت مجموعة من الطلاب بقياس كمية الأمطار في كل يوم لمدة أسبوع ومثلوها بالرسم البياني الآتي. اليوم الذي فيه أقل كمية أمطار هو: ○ الخميس ○ الجمعة ○ السبت ○ الأحد 	الوحدة التاسعة: نظام الأعداد وخصائص العدد	حل المشكلات							
73	**الهدف:** يصف ويُكمل متسلسلة أعداد مثل 7، 4، 1، −2 ... ويحدد العلاقة بين كل عددين. **الفقرة:** كانت درجة الحرارة في إحدى القرى 5 س^{5}، انخفضت درجة الحرارة 9 س^{5} في وقت الليل. كم أصبحت درجة الحرارة؟ ○ −1 ○ −2 ○ −3 ○ −4										

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
74	**الهدف:** يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها. **الفقرة:** العدد الذي تضعه في المنطقة الفارغة هو: ○ 250 ○ 309 ○ 450 ○ 600 	الوحدة التاسعة: نظام الأعداد وخصائص العدد	حل المشكلات							
75	**الهدف:** يجد مضاعفات الأعداد 10، 100، 1000 أقل أو أكثر من أعداد من أربعة أرقام. مثل 3407+ 20= 3427. **الفقرة:** يبين الجدول التالي المسافة التي قطعها محمد بسيارته في يومين. المسافة التي قطعها محمد في كلا اليومين هي: ○ 2450 ○ 2452 ○ 2542 ○ 2482 اليوم: الجمعة — المسافة (كم): 50 اليوم: السبت — المسافة (كم): 2432	الوحدة العاشرة: الجمع والطرح(2)	المعرفة والفهم								

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
76	**الهدف:** يستنتج بطريقة سريعة زوجًا من الأعداد الثنائيَة المكون كل منهما من رقمين بحيث يكون مجموعهما 100. مثل 72+.....= 100. **الفقرة:** مجموع الأرقام في كل ربع تساوي 100. الإجابة التي تكمل الربع الناقص هي: ○ (99+10) ○ (95+10) ○ (89+11) ○ (90+11) 	الوحدة العاشرة: الجمع والطرح (2)	المعرفة والفهم							
77	**الهدف:** يستنتج بطريقة سريعة زوجًا من مضاعفات العدد 50 يبلغ مجموعها 1000. مثل 850+.....= 1000. **الفقرة:** العدد الناقص في المسألة الآتية هو: 1000= .....+750 ○ 150 ○ 250 ○ 350 ○ 450										

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
78	**الهدف:** يجمع ثلاثة أعداد ثنائيّة من مضـــــاعفات 10 مكون كل منها من رقمين. مثل 40 + 70 + 50. **الفقرة:** رميت 3 حلقات على أشكال مخروطية. مجموع الأعداد التي أصبتها بالحلقة يساوي: ○ 60 ○ 70 ○ 80 ○ 100 	الوحدة العاشرة: الجمع والطرح (2)	المعرفة والفهم							
79	**الهدف:** يجمع ويطرح مضاعفات 10 أو 100 إلى/ من أعداد مكونة من ثلاثة أرقام. مثل 367−198 أو 278+49. **الفقرة:** مجموع وزن كيس الطحين مع علبة الزيت يساوي: ○ 155 ○ 160 ○ 165 ○ 170 									

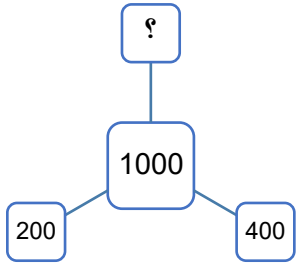
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
80	**الهدف:** يجد الفرق بين عددين قريبين من مضاعفات 100. مثل 304-296. **الفقرة:** لدى المهرج (299) بالون، في الحفل انفجرت (198) بالون، عدد البالونات المتبقية لدى المهرج تساوي؟ ○ 101 ○ 110 ○ 243 ○ 497 	الوحدة العاشرة: الجمع والطرح (2)	المعرفة والفهم								
81	**الهدف:** يطرح أعدادًا صغيرة بشطب العدد في المئات. مثل 304-8. **الفقرة:** ناتج العملية الحسابية فيما يلي يساوي: ○ 150 ○ 151 ○ 152 ○ 153 									

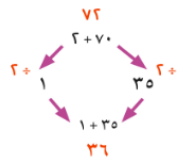
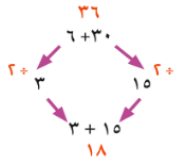
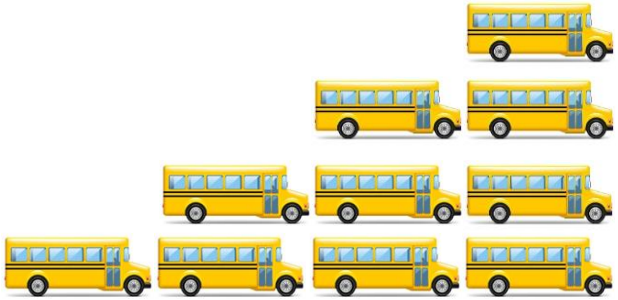
رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
82	**الهدف:** يجمع عددين مكوّنين من ثلاثة أرقام. **الفقرة:** قطع لعبة البولنج التي مجموعها 371 هي:  	الوحدة العاشرة: الجمع والطرح (2)	المعرفة والفهم								
83	**الهدف:** يطرح عددين مكوّنين من ثلاثة أرقام. **الفقرة:** البديل الذي يعطي أكبر إجابة هو: ○ 199-602 ○ 396-905 ○ 297-704 ○ 198-806		حل المشكلات								

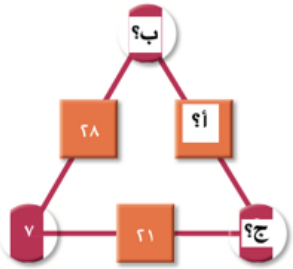
<table>
<tr><th rowspan="2">رقم الفقرة</th><th rowspan="2">الفقرات</th><th rowspan="2">الوحدة</th><th rowspan="2">المستوى المعرفي</th><th colspan="2">وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية</th><th colspan="3">تطابق الفقرة مع الهدف</th><th colspan="2">الانتماء إلى المستوى المعرفي</th><th rowspan="2">الملاحظات</th></tr>
<tr><th>مناسب</th><th>غير مناسب</th><th>مطابقة</th><th>مطابقة إلى حد ما</th><th>غير مطابقة</th><th>مناسب</th><th>غير مناسب</th></tr>
<tr><td>84</td><td>الهدف: يختار استراتيجيات للحصول على جواب في مسائل الجمع والطرح.
الفقرة: يباع في مقصف المدرسة المنتجات الآتية:
إذا اشتريت عصير وكعك واثنان من البطاطس مقادر المبلغ الذي ستدفعه يساوي:
○ 500 بيسة
○ 600 بيسة
○ 700 بيسة
○ 800 بيسة
<table><tr><th>المنتج</th><th>السعر</th></tr><tr><td>عصير</td><td>200 بيسة</td></tr><tr><td>كعك</td><td>300 بيسة</td></tr><tr><td>بطاطس</td><td>100 بيسة</td></tr></table></td><td rowspan="2">الوحدة العاشرة: الجمع والطرح (2)</td><td rowspan="2">حل المشكلات</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>85</td><td>الهدف: يكوّن مسائل عددية لعملية حسابية في سياق القياسات.
الفقرة: يوجد 16 طالبًا من الصف في المكتبة، ويتدرب 4 طلاب آخرون في الصف على حقائق الرياضيات. العملية الحسابية التي توضح العدد الإجمالي للطلاب هي:
○ 16 + 4 ○ 16 − 4 ○ 16 × 4 ○ 16 ÷ 4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

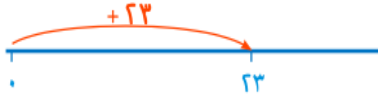
<table>
<tr><th rowspan="2">رقم الفقرة</th><th rowspan="2">الفقرات</th><th rowspan="2">الوحدة</th><th rowspan="2">المستوى المعرفي</th><th colspan="2">وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية</th><th colspan="3">تطابق الفقرة مع الهدف</th><th colspan="2">الانتماء إلى المستوى المعرفي</th><th rowspan="2">الملاحظات</th></tr>
<tr><th>مناسب</th><th>غير مناسب</th><th>مطابقة</th><th>مطابقة إلى حد ما</th><th>غير مطابقة</th><th>مناسب</th><th>غير مناسب</th></tr>
<tr><td>86</td><td>الهدف: يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها.
الفقرة: أمامك تاج عليه ثلاث جواهر قيمتهم الكلية تساوي 1000، قيمة الجوهرة المفقودة تساوي:
○ 200
○ 250
○ 300
○ 350

</td><td>الوحدة العاشرة: الجمع والطرح (2)</td><td>حل المشكلات</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>87</td><td>الهدف: يعرف جدول ضرب كل من 2×، 3×، 4×، 5×، 6×، 9×، 10× ويستنتج حقائق القسمة منها.
الفقرة: الأرقام المفقودة في الجدول هي:
○ أ= 54، ب=15
○ أ= 36، ب=60
○ أ=15، ب=54
○ أ=60، ب=36
<table><tr><td>×</td><td>3</td><td>6</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>6</td><td>12</td><td>8</td></tr><tr><td>5</td><td>أ</td><td>30</td><td>20</td></tr><tr><td>9</td><td>27</td><td>ب</td><td>36</td></tr></table></td><td>الوحدة الحادية عشر: الضرب والقسمة(2)</td><td>المعرفة والفهم</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
88	**الهدف:** يحسب بسرعة أضعاف الأعداد الكاملة حتى 50، وأضعاف مضاعفات 10 حتى 500 وأضعاف مضاعفات 100 حتى 5000، ويجد الأنصاف التابعة لها. **الفقرة:** العدد المفقود داخل المربع يساوي: ○ 600 ○ 500 ○ 700 ○ 400 	الوحدة الحادية عشر: الضرب والقسمة(2)	المعرفة والفهم							
89	**الهدف:** يضرب عدد مكوّن من رقمين بعدد مكوّن من رقم واحد. **الفقرة:** البطاقة التي تحمل العبارة الصحيحة هي: ○ $151 = 5 \times 23$ ○ $33 \times 3 = 10 \times 3$ ○ $140 = 6 \times 24$ ○ $52 \times 3 = 2 \times 78$										

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
90	**الهدف:** يقسم عدد مكوّن من رقمين بعدد مكوّن من رقم واحد (مع إجابات لا تتعدى 20). **الفقرة:** الطريقة المستخدمة لحل القسمة في الصورة المقابلة هي؟ ○ الطرح المتكرر ○ التقريب تصاعديا ○ التنصيف وإعادة التنصيف ○ خط الاعداد  	الوحدة الحادية عشر: الضرب والقسمة(2)	المعرفة والفهم						
91	**الهدف:** يتّخذ قرارًا بالتقريب تصاعديًا أو تنازليًا بعد القسمة ليعطي جوابًا لمسألة. **الفقرة:** حافلة مدرسة تحمل 12 طالبًا. عدد الحافلات المطلوبة لتكفي 28 طالبًا: ○ ○ ○ ○ 									

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
92	**الهدف:** يتأكد من جواب الضرب باستخدام طريقة مختلفة، مثلًا يتأكد من 6×8=48 عبر حساب 6×4 ثم مضاعفتها. **الفقرة:** أوجد كلا من أ، ب، ج في مثلث الضرب أدناه:  ○ (ج= ٣، ب=٢، أ= ١٨) ○ (ج= ٢، ب=٣، أ=١٢) ○ (ج= ٣، ب=٤، أ=١٢) ○ (ج= ٤، ب=٣، أ=١٨)	الوحدة الحادية عشر: الضرب والقسمة(2)	حل المشكلات							
93	**الهدف:** يشرح سبب اختيار الاستراتيجيات عند إجراء الضرب والقسمة. **الفقرة:** قامت ريم بتوزيع قطع الكعك على الصحون بالتساوي، عدد الكعك في كل صحن: ○ 6 ○ 7 ○ 8 ○ 9									

رقم الفقرة	الفقرات	الوحدة	المستوى المعرفي	وضوح الفقرات وصياغتها اللغوية		تطابق الفقرة مع الهدف			الانتماء إلى المستوى المعرفي		الملاحظات
				مناسب	غير مناسب	مطابقة	مطابقة إلى حد ما	غير مطابقة	مناسب	غير مناسب	
94	**الهدف:** يكوّن مسائل عددية لعملية حسابية في سياق القياسات. **الفقرة:** يركض سالم مسافة 36 كيلو متر في 3 ساعات، يقطع في الساعة الواحدة؟ ○ 11 كم ○ 12 كم ○ 13 كم ○ 14 كم	الوحدة الحادية عشر: الضرب والقسمة(2)	حل المشكلات								
95	**الهدف:** يستخدم الأساليب والاستدلال شفويًا وكتابيًا ويضع فرضيات ويختبر صحتها. **الفقرة:** ما ناتج العملية الحسابية (٢٣ × ٤) مستعينا بخط الاعداد أدناه: ○ 94 ○ 89 ○ 88 ○ 92 										
96	**الهدف:** يتحقق من نتيجة القسمة باستخدام الضرب، مثل ضرب 4×12 للتحقق من 4÷48. **الفقرة:** تحقق محمد من نتيجة القسمة باستخدام الضرب للعملية الحسابية (٣٢ ÷ ٤). ما هي الإجابة الصحيحة التي توصل إليها محمد: ○ ٤ × ٦ = ٣٢ ○ ٤ × ٧ = ٣٢ ○ ٤ × ١٦= ٣٢ ○ ٤ × ٨ = ٣٢										

الملحق (5): النسخة النهائية للاختبار التحصيلي

كلية الآداب والعلوم الإنسانية

قسم علم النفس

اختبار تحصيلي في مادة الرياضيات

96

الاسم: ..... **الصف:** .....

تعليمات الاختبار:

1. تأكد عزيزي الطالب/ـة من حصولك على نسخة ملونة وكاملة للاختبار.
2. الاختبار يتكون من 25 صفحة و96 سؤالًا.
3. أجب على جميع الأسئلة باختيار الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة.
4. لا تجب على السؤال باختيار أكثر من إجابة واحدة، ذلك سوف يؤدي إلى إلغاء إجابتك.
5. درجتك في الاختبار عبارة عن مجموع اجاباتك الصحيحة.

(1) لدى فاطمة أربع بطاقات رقمية، **ســـاعد فاطمة في تكوين أصغر عدد ممكن؟**

1	2	6	7

○ **7612** ○ **6217**

○ **6127** ○ **7261**

(2) من خلال الجدول أدناه **ترتيب** عدد طلاب المدارس **تصاعديًا؟**

المدرسة	عدد الطلاب
الرؤيا	1050
محلاح	1055
الغبرة	1036

○ **1036 ، 1055 ، 1050**

○ **1036 ، 1050 ، 1055**

○ **1055 ، 1050 ، 1036**

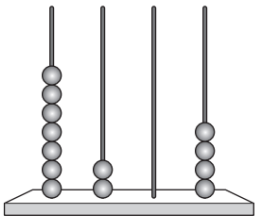
○ **1050 ، 1055 ، 1036**

(3) حدد القيمة المكانية للرقم **4** فـــي الـــعـــدد الآتي:

8	**4**	**6**	**1**

○ **آحاد** ○ **عشرات** ○ **مئات** ○ **ألوف**

(4) تقوم مريم بتكوين عدد صـــــحيح على إطار العد،

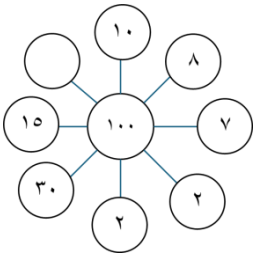


اختر العدد الصحيح:

○ **7205** ○ **7204**

○ **6205** ○ **6204**

(5) لـــديـــك مخطط العنكبوت، اختر **الرقم المكمـــل للمجموع 100:**



○ **20** ○ **24**

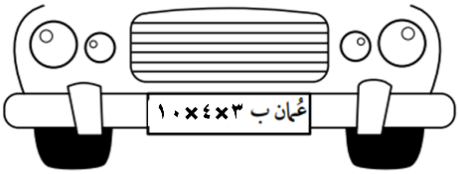
○ **26** ○ **28**

(6) اشترى محمد منتجات بقيمة **19 ريال**، حدد **سعر الكرة** من خلال قائمة المشتريات الآتية:

-------	9 ريال	5 ريال

○ **2 ريال** ○ **4 ريال** ○ **5 ريال** ○ **6 ريال**

(7) اختر الإجابة التي تمثل **رقم لوحة السيارة:**



○ **1043** ○ **120**

○ **143** ○ **1012**

8. **قرّب** الرقم لأقرب 100: 935 ⟵ ؟؟

○ **900** ○ **930** ○ **940** ○ **1000**

9. اختر العدد الذي **يشير إليه السهم** في خط الأعداد:

○ **4600** ○ **4700** ○ **4800** ○ **4900**

10. اختر العدد **الموضح بالسهم:**

○ **550** ○ **500** ○ **55** ○ **50**

11. اختر الرمز الصحيح في المربع: **2730** ☐ **2370**

○ **<** ○ **>** ○ **=** ○ **≥**

12. حوط على الأعداد المفقودة:

٤١٠÷١٠=٤١ ⟵ التحقق من حاصل القسمة ☐ × ☐ = ☐

○ ٤١ × ١٠ = ٤١٠ ○ ٤١ × ٤١٠ = ١٠

○ ٤١ × ١٠ = ٤٠١ ○ ٤١٠ × ١٠ = ٤١

13. اختر البطاقة التي تمثل الإجابة الصحيحة للمسألة الآتية: **85 × 10=**

○ **خمسمائة وثمانية** ○ **خمسمائة وثمانون**

○ **ثمانية وخمسون** ○ **ثمانمائة وخمسون**

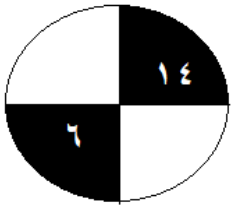
14. حوّط على **العدد المفقود** في الجملة العددية:

٦٤ ÷ ن = ٨

○ 2 ○ 4

○ 6 ○ 8

15. حوّط على مجموع الأجزاء المظللة في الدائرة؟



○ 10 ○ 15

○ 20 ○ 25

16. تم إعطاء قيمة لكل حرف من كلمة "عمليات".

إذا كانت قيمة الكلمة "**مال**" تساوي **20+ 50 + 30 = 100**، ما قيمة الكلمة " **علم**"؟

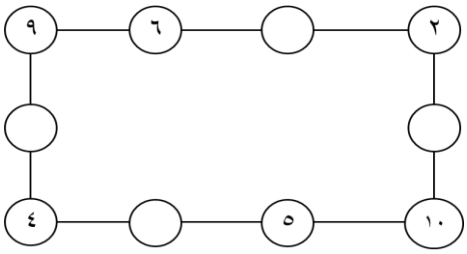
ت	ا	ي	ل	م	ع
٦٠	٥٠	٤٠	٣٠	٢٠	١٠

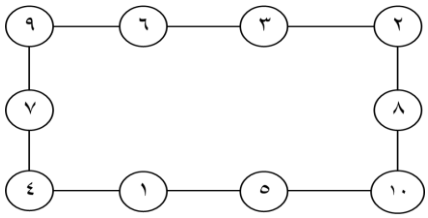
○ 20 ○ 40

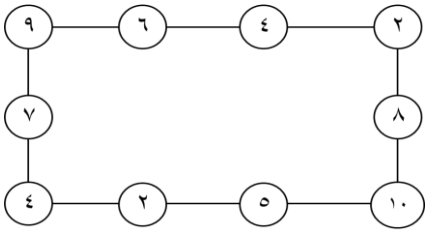
○ 60 ○ 80

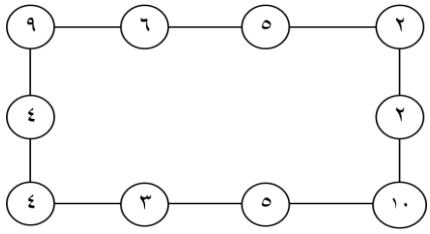
17. اختر الرسم التخطيطي الذي يعطي **ناتج 20**

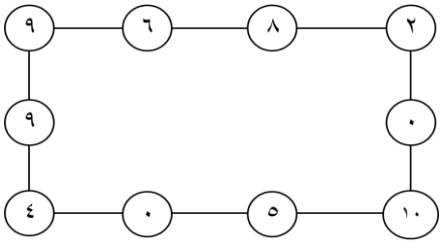
في كل عمود وصف:



○ 

○ 

○ 

○ 

18. حوّط على العدد المفقود

	٦٧	٧٥	٨٣

في المتسلسلة الآتية:

○ 51 ○ 59 ○ 60 ○ 65

19. في مخبز مها 86 رغيفًا باعت منها 49 رغيفًا،

فكم تبقى لديها:

○ **33** ○ **35**

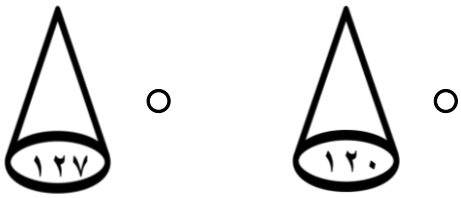
○ **37** ○ **39**

20. **مجموع** العددين **(111 و110)** في السحابة داخل قوس المطر يساوي:

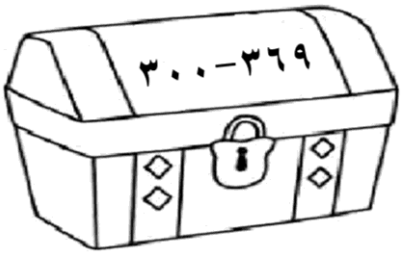
○ **221** ○ **222**

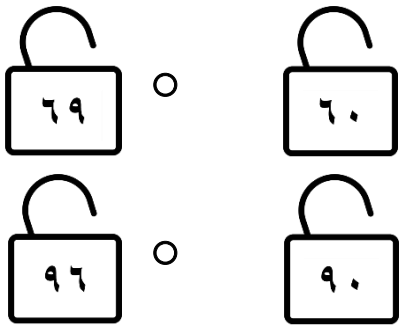
○ **210** ○ **212**

21. **اختر القمع الذي يمثل ناتج العملية الحسابية:**

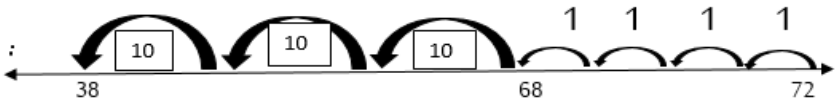


22. **اختر العدد السري لفكّ صندوق الكنز:**





23. اختر **العملية الحسابية** التي يمثلها خط الأعداد التالي:



○ **38=68−72** ○ **38= 34−72** ○ **30=38−68** ○ **4=34−38**

24. ساعد محمد في اختيار البطاقات التي **لها نفس الناتج:**

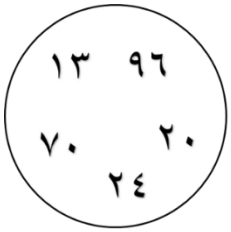
٤٠+٥٠	٣٥+٧٠	٨٠+٢٠	٦٥+٣٥
٤	٣	٢	١

○ **1 و 2** ○ **2 و 3** ○ **3 و 4** ○ **2 و 4**

25. لدى سارة 56 ريالًا، وأعطتها أمها 19 ريالًا فكم أصبح لديها؟

○ **35 ريالًا** ○ **45 ريالًا** ○ **65 ريالًا** ○ **75 ريالًا**

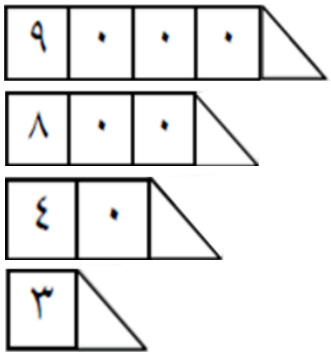
26. عددين ناتج **طرحهما 83:**



○ **13 − 96** ○ **20 + 70**

○ **20 − 70** ○ **13 + 96**

27. من خلال بطاقات التجزئة التي أمامك حدد البطاقة التي تمثل العدد الناتج:



○

○

○

○

28. يزرع مزارع في اليوم الواحد 5 أشجار. كم شجرة يُصبح لديه في **نهاية اليوم الثالث؟**

○ **10** ○ **15**

○ **20** ○ **25**

29. اختر العدد المفقود من قاعدة الضعف الآتية:

قاعدة الضعف	
المدخل	**المخرج**
12	**24**
9	؟؟؟
28	**56**

○ **18**

○ **19**

○ **35**

○ **81**

30. حوّط على الناتج المكمل للشبكة الآتية:

×	5	7
8	40	؟؟؟؟

○ 15 ○ 35 ○ 40 ○ 56

31. حوط على ناتج العملية الحسابية:

○ 6 ○ 10

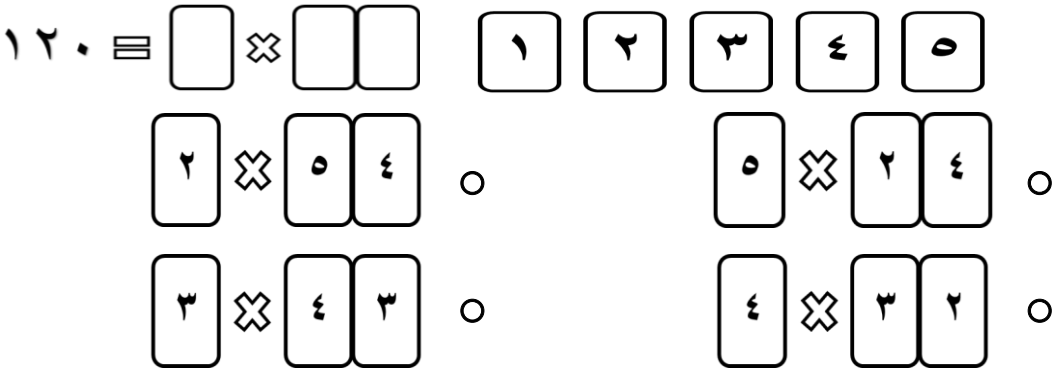
○ 12 ○ 18

32. اختر الجملة العددية الصحيحة:

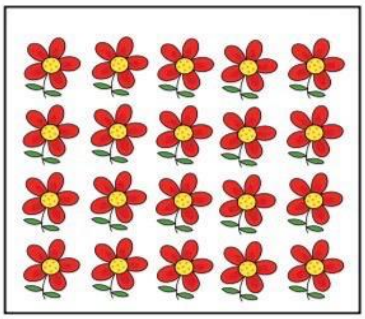
○ 9 × 7 = 7 × 9 ○ 9 × 1 = 9

○ 9 × 0 = 0 ○ (9 × 2) × 7 = 9 × (7 × 2)

33. اختر البطاقات التي تجعل المسألة الحسابية صحيحة:



34. حوّط على العملية الحسابية لإيجاد مجموع الزهور في المصفوفة:



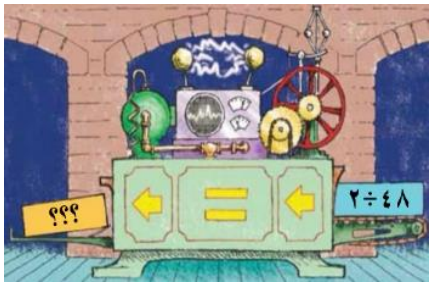
○ 5 × 4 = 20

○ 5 × 4 = 25

○ 5 × 5 = 25

○ 4 × 4 = 16

35. اختر البطاقة التي تساوي ناتج البطاقة المُدّخَلَة في آلة التساوي:

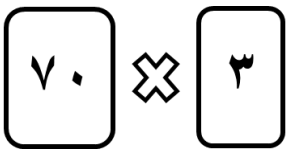


- ○ ٦×٢
- ○ ٩×٢
- ○ ١٢×٢
- ○ ١٤×٢

36. اختر **ضعف العدد 17** عند وضعه في الآلة الآتية:

- ○ **34**
- ○ **51**
- ○ **17**
- ○ **26**

37. اختر ناتج العملية الحسابية:



- ○ **100**
- ○ **110**
- ○ **200**
- ○ **210**

38. اختر ناتج العملية الحسابية:

- ○ **270**
- ○ **271**
- ○ **272**
- ○ **273**

39. حوّط على الوحدة المترية المناسبة لقياس طول الملعقة:

- ○ **كم**
- ○ **ملم**
- ○ **متر**
- ○ **سم**

40. تقاس الكتلة بوحدة:

- ○ **كغم**
- ○ **سم**
- ○ **مل**
- ○ **كم**

41. اختر قراءة الميزان الذي أمامك:

- ○ **190 غم**
- ○ **200 غم**
- ○ **250 غم**
- ○ **300 غم**

42. سجلت عائشة مكونات وصفة كعكة البرتقال اللذيذة في الجدول التالي، ادرس الجدول ثم أجب عن السؤال؟

إذا ضاعفت عائشة كمية الحليب فإن كتلة الحليب ستصبح:

المكونات	الكتلة
طحين	100 غم
حليب	1500 غم
سكر	500 غم

○ 3000 غم ○ 2500 غم

○ 1500 غم ○ 3500 غم

43. الساعة التي تمثل **3:10**:

○ ○ ○ ○ د.

44. ساعد ريم في معرفة وقت استيقاظها من خلال الساعة التي أمامك:

○ 8:50 صباحًا ○ 9:45 صباحًا

○ 9:50 صباحًا ○ 10:09 صباحًا

45. يجتمع نادي اللياقة البدنية في **الجمعة الأولى من شهر نوفمبر من هذا العام**. يصادف اجتماعهم في تاريخ:

نُوفَمْبر

الأحد	الإثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت
			١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥
٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠		

○ 2024/11/1

○ 2024/11/ 3

○ 2024/11/10

○ 2024/11/24

46 . كم عدد الدقائق في الساعة الواحدة؟

○ 60 دقيقة ○ 80 دقيقة ○ 120 دقيقة ○ 240 دقيقة

47. متى تغادر الرحلة 151 إلى الدوحة من خلال الجدول الآتي:

الرِّحْلَةُ	الوِجْهَةُ	الوَقْتُ
٣٢٢	دُبي	١٠:٣٠
٣٥١	بَيْرُوت	١٠:٣٥
١٥١	الدَّوْحَة	١٠:٤٥

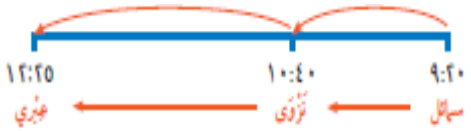
○ 10:00

○ 10:30

○ 10:35

○ 10:45

48. يتطلب الانتقال من سمائل إلى عبري 3:05. كم تستغرق الرحلة من سمائل إلى نزوى؟



- ○ **ساعة واحدة**
- ○ **ساعة و20 دقيقة**
- ○ **ساعة و40 دقيقة**
- ○ **ساعتين**

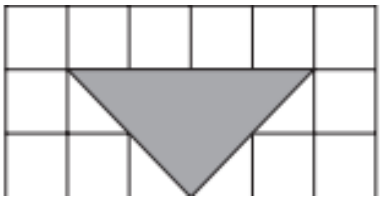
49. أقلعت الطائرة إلى القاهرة في الســـاعة 11:00 استغرقت رحلتها ساعة وخمس دقائق، فمتى سيكون موعد هبوطها؟

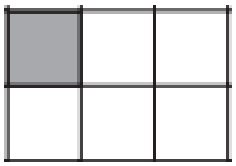
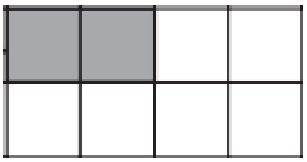
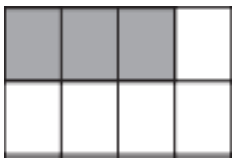
- ○ **11:05**
- ○ **11:30**
- ○ **12:05**
- ○ **12:50**

50. مســـاحة الجزء المظلل في الشـــكل الذي أمامك تساوي:

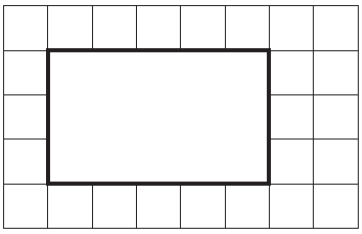
- ○ $\frac{3}{10}$
- ○ $\frac{3}{11}$
- ○ $\frac{3}{12}$
- ○ $\frac{12}{3}$

51. المربعات المظللة التي تمثل مساحة الشكل الآتي:



- ○ 
- ○ 
- ○ 
- ○

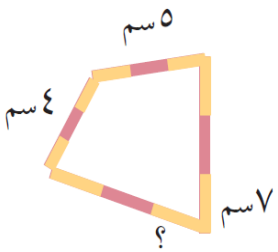
52. مساحة المستطيل تساوي ـــــــ سم^2:



- ○ **5 سم^2**
- ○ **3 سم^2**
- ○ **8 سم^2**
- ○ **15 سم^2**

53. محيط الشـــكل الذي أمامك يســـاوي 24 ســـم.

اختر طول الضلع المفقود:



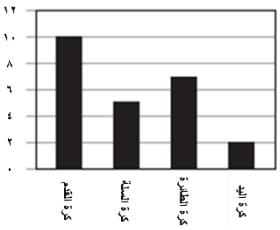
○ 4 سم ○ 5 سم

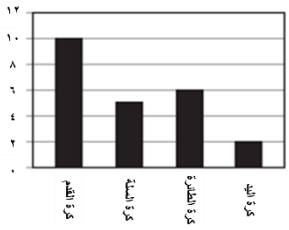
○ 7 سم ○ 8 سم

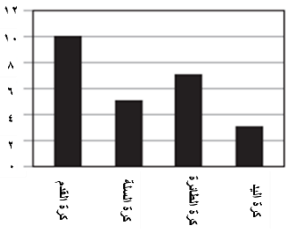
54. استخدم الجدول أدناه للإجابة على السؤال الآتي:

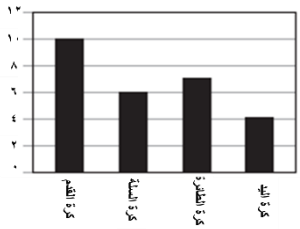
أي رسم بياني يوضح نتائج تصويت الطلاب:

الرياضة المفضلة	عدد الأصوات
كرة القدم	10
كرة السلة	5
كرة الطائرة	7
كرة اليد	2

○ 

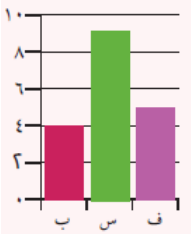
○ 

○ 

○ 

55. من خلال الاستعانة بالمخطط أكمل الجدول بما يناسبه:

	عَلَامَاتُ العَدِّ
حَافِلَاتُ الرُّكَّابِ (ب)	||||
السَّيَّارَاتُ (س)	؟؟؟
حَافِلَاتُ الرُّكَّابِ الصَّغِيرَةُ (ف)	卌

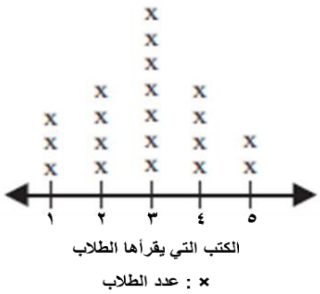


○ 卌 卌 \|\|\|\|

○ 卌 \|\|\|\|

○ \|\|\|\|

56. اســـتخدم الرســـم البياني الخطي أدناه للإجابة على السؤال: كم عدد الطلاب الذين يقرؤون 3 كتب؟



○ 4 طلاب ○ 5 طلاب

○ 6 طلاب ○ 7 طلاب

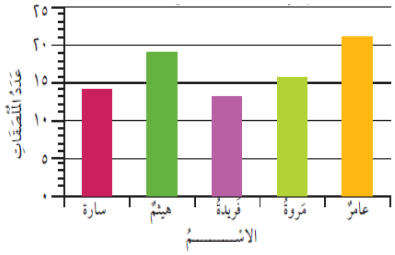
57. إذا كانت = 100 حلوى إجمالي عدد الحلوى في الجدول يساوي:

أَلْوَانُ الْحَلْوَى	عَدَدُ الْحَلْوَى
أَحْمَرُ	

○ 100 ○ 200

○ 300 ○ 400

58. من خلال الرسم البياني الموضح. كم عدد الملصقات التي جمعها هيثم؟



○ 14 ○ 16

○ 19 ○ 21

59. قامت سناء وريم بجمع بيانات عن الرياضة التي يحب زملائهم مشاهدتها.

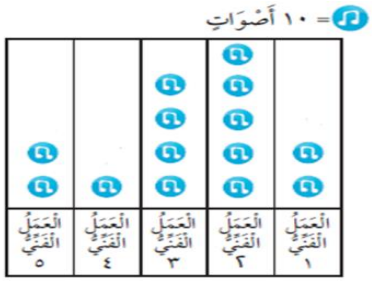
بكم يزيد عدد الذين يحبون مشاهدة كرة القدم عن الذين يحبون مشاهدة سباق الدرجات:

الرياضة	عدد الطلاب
كرة المضرب	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸
كرة القدم	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸
سباق الدراجات	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸
كرة الطاولة	𝍸 𝍸 𝍸

○ 6 ○ 10

○ 11 ○ 17

60. عدد الأصوات التي حصل عليها كل من العمل الفني (1) والعمل الفني (3):



○ 20 ○ 40

○ 50 ○ 60

61. يوضح الرسم البياني عدد الطلاب في الصف الرابع.

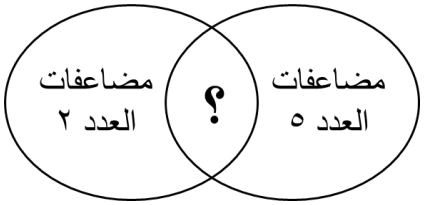
- نصف الأولاد يذهبون المدرسة بالباص.
- لا تذهب الفتيات المدرسة بالباص.

أكمل مخطط كارول بما يناسبه:

	ركوب الدراجة إلى المدرسة	لا تذهب إلى المدرسة بالدراجة
الأولاد	9	9
ليس أولاد	0	؟؟؟

○ 0 ○ 9 ○ 11 ○ 18

62. اختر العدد الذي يقع في المنطقة المشـــتركة في مخطط فن:



○ 2 ○ 5

○ 10 ○ 15

63. كتبت أمينة بعض من صـــفات زملائها في الجدول الآتي:

الاسم	لون الشعر	لون العيون
ديمة	أسود	بني
سالم	بني	بني
هدى	بني	أزرق

باستخدام الجدول السابق **اختر إجابة كل من (أ، ب)** لإكمال مخطط كارول الآتي:

	شعر بني	ليس شعر بني
عيون بنية	1	أ
ليست عيون بنية	1	ب

○ **(أ:2، ب:1)** ○ **(أ:2، ب:0)** ○ **(أ:1، ب:0)** ○ **(أ:1، ب:1)**

64. "**ستة وعشرون ريالًا وسبعمائة بيسة**" بالأرقام تساوي:

○ **26,070** ○ **26,007** ○ **26,707** ○ **26,700**

65. حصل محمد على المبلغ الموضح في الصورة.

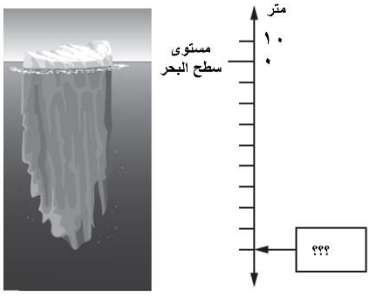
إذا أراد عدّ البيسات فإنه يحصل على:

○ **10 بيسة** ○ **100 بيسة** ○ **1000 بيسة** ○ **10000 بيسة**

66. تقريب **7,650** ريالات إلى أقرب ريال يساوي:

○ **7 ريالات** ○ **8 ريالات** ○ **9 ريالات** ○ **10 ريالات**

67. يقع جزء من الجبل الجليدي فوق مســـتوى ســـطح البحر، ويقع جزء آخر تحت مستوى سطح البحر.

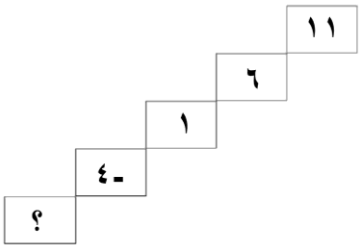


اختر الرقم المفقود في المربع على خط الأعداد:

○ **10-** ○ **80-**

○ **50-** ○ **80-**

68. اختر الرقم المفقود في المتسلسلة:



○ **6-** ○ **9-**

○ **11-** ○ **13-**

69. اختر العدد الفردي من الأعداد الآتية:

○ **56** ○ **57** ○ **58** ○ **60**

70. اختر حاصل جمع العملية الحسابية الآتية:

٦٤٧ + ٥٣٨ = ؟؟؟

○ ١١٥٨ ○ ١١٨٥ ○ ١١٨٤ ○ ١١٧٨

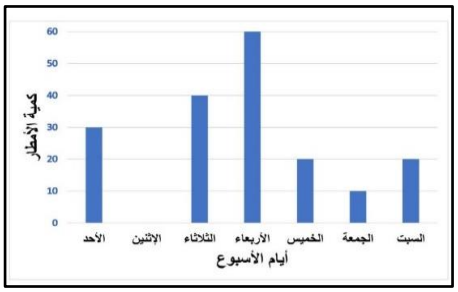
71. لدى فاطمة وآية النقود المعدنية الآتية، تقاسمتا الأموال فيما بينهما بشكل متساوٍ. **النقود المعدنية التي ستأخذها كل واحدة منهما تساوي:**

النقود المعدنية	عدد النقود المعدنية
5 بيسات	4
10 بيسات	1
25 بيسة	2
50 بيسة	1

○ **40 بيسة** ○ **45 بيسة**

○ **55 بيسة** ○ **65 بيسة**

72. قامت مجموعة من الطلاب بقياس كمية الأمطار في كل يوم لمدة أسبوع ومثلوها بالرسم البياني الآتي. إذا كانت كمية الأمطار يوم الإثنين أعلى عن يوم الخميس وأقل عن يوم الثلاثاء. **أي مما يلي يمكن أن تكون كمية الأمطار يوم الإثنين؟**

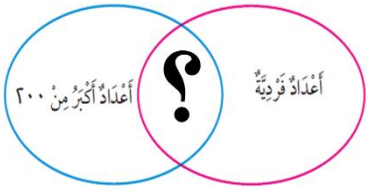


○ **10** ○ **15** ○ **30** ○ **50**

73. كانت درجة الحرارة في إحدى القرى 5°س، انخفضت درجة الحرارة بمقدار 9°س في وقت الليل. كم أصبحت درجة الحرارة؟

○ **1-** ○ **2-** ○ **3-** ○ **4-**

74. العدد الذي تضعه في المنطقة الفارغة:



○ **193** ○ **309**

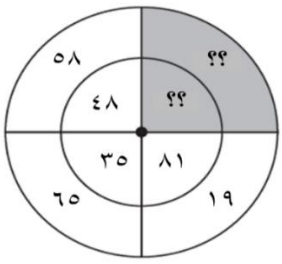
○ **199** ○ **د. 600**

75. يبين الجدول التالي المسافة التي قطعها محمد بسيارته في يومين. حوّط على المسافة التي قطعها محمد في كلا اليومين:

اليوم	المسافة (كم)
الجمعة	50
السبت	1130

○ **1130 كم** ○ **1170 كم** ○ **1180 كم** ○ **1230 كم**

76. مجموع الأرقام في كل ربع تساوي 100. الإجابة التي تكمل الربع الناقص:



○ **(99+10)** ○ **(95+10)**

○ **(89+11)** ○ **(90+11)**

77. اختر العدد المفقود في المسألة الآتية: 750 + ... = 1000

○ 150 ○ 250 ○ 350 ○ 450

78. رميت 3 حلقات على أشـــكال مخروطية. مجموع النقاط التي حصل عليها الرامي:

○ 60 ○ 70

○ 80 ○ 100

79. مجموع وزن كيس الطحين مع كيس السكر يساوي:

○ 155 ○ 160

○ 165 ○ 170

80. لـدى المهرج (299) بـالون، في الحفـل انفجرت (198) بالون، عدد البالونات المتبقية لدى المهرج تساوي؟

○ 101 ○ 110

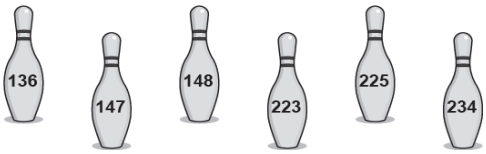
○ 243 ○ 497

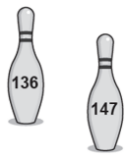
81. ناتج العملية الحسابية فيما يلي يساوي:

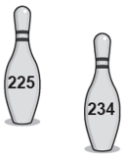
○ 150 ○ 151

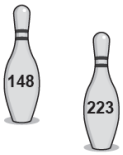
○ 152 ○ 153

82. اختر قطع لعبة البولنج التي **مجموعها 371**:



○ 

○ 

○ 

○

83. اختر الجملة العددية التي **تعطي أكبر إجابة:**

○ 199-602 ○ 396-905 ○ 297-704 ○ 198-806

84. يباع في مقصف المدرسة المنتجات الآتية:

المنتج	السعر
عصير	200 بيسة
كعك	300 بيسة
بطاطس	100 بيسة

إذا اشـتريت عصـيرًا وكعكًا واثنين من البطاطس مقدار المبلغ الذي ستدفعه يساوي:

○ 500 بيسة ○ 600 بيسة

○ 700 بيسة ○ 800 بيسة

85. يوجد 16 طالبًا من الصف في المكتبة، ويتدرب 4 طلاب آخرين في الصف على حقائق الرياضيات.
اختر العملية الحسابية التي توضح **العدد الإجمالي** لطلبة الصف:

○ 16 + 4 ○ 16 − 4 ○ 16 × 4 ○ 16 ÷ 4

86. أمامك تاج عليه ثلاث جواهر قيمتهم الكلية تساوي 1000، **اختر قيمة الجوهرة المفقودة:**

○ 200 ○ 250

○ 300 ○ 350

87. اختر الأرقام المفقودة في الجدول:

×	3	6	4
2	6	12	8
5	أ	30	20
9	27	ب	36

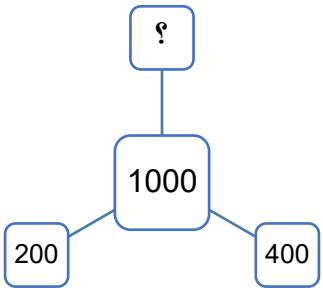
○ أ = 54 ، ب = 15

○ أ = 36 ، ب = 60

○ أ = 15 ، ب = 54

○ أ = 60 ، ب = 36

88. العدد المفقود داخل المربع يساوي:



○ 600 ○ 500

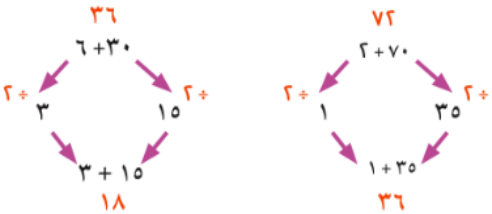
○ 700 ○ 400

89. اختر البطاقة التي تحمل العبارة الصحيحة:

○ 151 = 5 × 23 ○ 230 = 10 × 23

○ 140 = 6 × 24 ○ 102 = 5 × 24

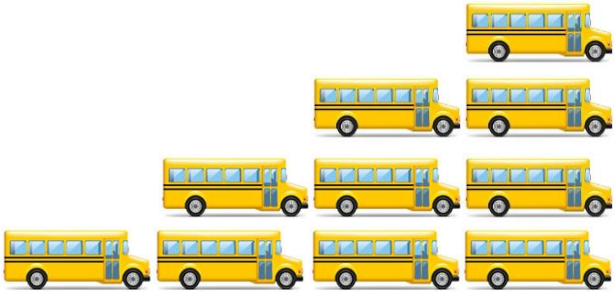
90. اختر الطريقة المستخدمة لحل القسمة في الصورة المقابلة؟



○ **الطرح المتكرر** ○ **التقريب تصاعديا**

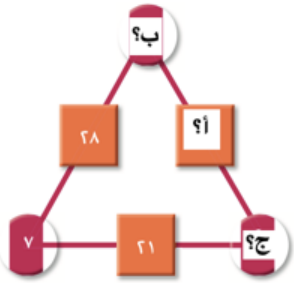
○ **التجزئة وإعادة التنصيف** ○ **خط الاعداد**

91. حافلة مدرسة تحمل **12 طالبًا**. اختر عدد الحافلات المطلوبة لتكفي **24 طالبًا**:



○
○
○
○

92. أوجد كلا من **أ، ب، ج** في مثلث الضرب المقابل:



○ **(ج= ٣، ب=٢، أ= ١٨)**

○ **(ج= ٢، ب=٣، أ=١٢)**

○ **(ج= ٣، ب=٤، أ=١٢)**

○ **(ج= ٤، ب=٣، أ=١٨)**

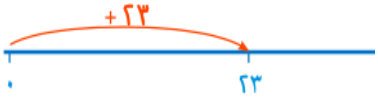
93. قامت ريم بتوزيع قطع الكعك على الصحون بالتساوي، اختر **عدد الكعك في كل صحن:**

○ **6** ○ **7** ○ **8** ○ **9**

94. يركض سالم مسافة 36 كيلو متر في 3 ساعات، **كم كيلو مترًا يقطع في الساعة الواحدة؟**

○ **11 كم** ○ **12 كم** ○ **13 كم** ○ **14 كم**

95. ما ناتج العملية الحسابية **(٢٣ × ٤)** مستعينا بخط الاعداد أدناه:



○ **94** ○ **89** ○ **88** ○ **92**

96. يستخدم محمد الآلة الحاسبة لإيجاد **(٣٢ ÷ ٤)**. ولكن بالخطأ ضغط على (×) بدلًا من **(÷) ماذا عليه أن يفعل لتصحيح الناتج:**

○ **يقسم على 16** ○ **يقسم على 8** ○ **يطرح 100** ○ **يطرح 28**

الملحق (6): الموافقة الرسمية لإجراءات الدراسة

جامعة الشرقية
ASHARQIYAH UNIVERSITY

كلية الآداب والعلوم الإنسانية

التاريخ: 2024/10/30

إلى من يهمه الأمر

تحية طيبة.... وبعد

الموضوع/ تسهيل مهمة باحث

يرجى التكرم بتسهيل مهمة الطالبة **أمال بنت خلفان بن حميد الحسنية** المسجلة في برنامج ماجستير في التربية: تخصص القياس والتقويم بجامعة الشرقية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، بقسم علم النفس من أجل تطبيق دراسة وصفية بعنوان: **"بناء اختبار تكيفي محوسب باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة في مادة الرياضيات للصف الرابع الأساسي بسلطنة عمان"**، على عينة من طلبة الصف الرابع في محافظات السلطنة. علماً بأن البيانات تستخدم لأغراض البحث العلمي فقط.

وذلك خلال العام الدراسي 2025/2024، ضمن متطلبات التخرج من البرنامج والحصول على درجة الماجستير.

شاكرين ومقدرين تعاونكم الدائم.

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام والتقدير

د. محمد بن خلفان الصقري
عميد كلية الآداب والعلوم الانسانية

www.asu.edu.om

الملحق (7): دليل استخدام الاختبار التكيُّفيّ المحوسب (CAT) على منصة (Fast Test)

1. وصف موجز للاختبار

الاختبار التكيُّفيّ المحوسب (CAT) هو نوع من الاختبارات التي تعتمد على أداء الطلبة، حيث يبدأ الاختبار بأسئلة متوسطة الصعوبة، ثم تزيد أو تنقص صعوبة الأسئلة بناءً على إجاباتهم. يتيح هذا النظام قياس مستوى الطالب بدقة وكفاءة من خلال استخدام مفردات اختبارية تتناسب مع قدرات الطلبة.

2. طريقة التطبيق

- تسجيل دخول الطالب باستخدام اسم المستخدم وكلمة المرور.
- بدء الاختبار بعد قراءة التعليمات الظاهرة على الشاشة.
- الإجابة على الأسئلة، يجيب الطلبة على الأسئلة واحدًا تلو الآخر. بعد إرسال كل إجابة، يتم تقديم السؤال التالي بناءً على إجابة الطالب السابقة.
- إنهاء الاختبار تلقائيًا عند الوصول للمعايير المحددة مسبقًا لإنهاء الاختبار.

3. تعليمات للطلاب المختبرين

- اقرأ كل سؤال بعناية قبل اختيار الإجابة.
- تذكر أن صعوبة الأسئلة قد تختلف بناءً على إجاباتك السابقة، ولا تقلق إذا شعرت أن بعض الأسئلة أصعب أو أسهل من غيرها.
- اضغط على زر " إرسال" بعد اختيار إجابتك ولا يمكنك العودة لتعديل الإجابة بعد إرسالها.
- في حال واجهت أي مشكلة تقنية، أطلب المساعدة من المعلمة المسؤولة عن الاختبار.

4. تعليمات للمعلم المطبق للاختبار

- تحضير البنية التحتية: تأكد من استقرار الاتصال بالإنترنت وأن جميع الأجهزة تعمل بشكل صحيح.
- مراقبة الطلاب: تأكد من أن جميع الطلاب قد دخلوا إلى النظام بشكل صحيح ويواجهون الاختبار بدون مشاكل تقنية.
- دعم الطلاب: كن متاحًا لتقديم المساعدة الفنية إذا واجه أحد الطلبة مشكلة أثناء الاختبار.
- ضبط بيئة الاختبار: أجعل الطلاب يجلسون في مكان هادئ ومريح لتقليل التشتيت وضمان بيئة اختبار فعّالة.