An-Najah University Journal for Research – B
Humanities
مجلة جامعة النجاح للأبحاث – ب
العلوم الإنسانية

Developing a Digital Resilience Scale for Novice Teachers Using the Graded Response Model

Abdulaziz Hamed Mohammed Al-Omairi[1,*]

(Type: Full Article). Received: 28th Aug. 2025, Accepted: 17th Dec. 2025, Published: ××××.

Accepted Manuscript, In Press

Abstract: Background: Digital resilience has emerged in recent years as a fundamental psychological and educational construct that enables teachers to cope with challenges in technology-driven learning environments. However, there is a scarcity of validated measurement instruments, highlighting the need to develop reliable tools that represent its significance in educational contexts. **Aim:** The study aimed to develop a digital resilience scale for novice teachers using the graded response model (GRM). **Method**: A descriptive–analytical approach was employed. The initial version of the scale included 24 items, administered to a sample of 1,032 novice teachers in the Sultanate of Oman, selected using a convenience sampling technique. Data were analyzed with the GRM using the mirt package in R to verify the psychometric properties of the scale. **Results**: Seventeen items were retained after calibration, demonstrating good model fit and appropriate psychometric characteristics. Discrimination indices ranged from 0.91 to 2.20, while difficulty thresholds ranged from –3.80 to 4.79. The marginal reliability of the scale reached 0.90. Furthermore, the test information function indicated accurate estimation of ability (θ) within the latent range of –3 to 2.5, confirming the scale's effectiveness in assessing low, medium, and high levels of digital resilience. **Conclusion**: The study recommends employing this scale in educational research and practice and suggests further validation using alternative IRT models, such as the rating scale model and the partial credit model.

Keywords: Digital Resilience, Teachers, Graded Response Model, Item Response Theory, Construct Validity.

بناء مقياس المرونة الرقمية لدى المعلمين الجدد باستخدام نموذج الاستجابة المتدرجة

عبد العزيز بن حمد بن محمد العميري[1،*]

تاريخ التسليم: (2025/8/28)، تاريخ القبول: (2025/12/17)، تاريخ النشر: ××××

الملخص: خلفية البحث: برزت المرونة الرقمية مؤخرًا بوصفها مفهومًا نفسيًا وتربويًا أساسيًا، يمكّن المعلمين من مواجهة التحديات التي تفرضها البيئات التعليمية الرقمية. ونظرًا لحداثة هذا المفهوم في مجال علم النفس، ما تزال المقاييس التي تقيسه نادرة ومحدودة، مما يبرز الحاجة إلى تطوير أدوات قياس علمية دقيقة تعكس أهميته في السياقات التربوية الحديثة. **الهدف:** هدفت الدراسة إلى تطوير مقياس للمرونة الرقمية لدى المعلمين الجدد باستخدام نموذج الاستجابة المتدرجة. **المنهجية**: اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واشتملت الصورة الأولية للمقياس على (24) فقرة جرى تطبيقها على عينة مكوّنة من (1032) معلمًا ومعلمة من المعلمين الجدد في سلطنة عمان، اختيروا بأسلوب العينة المتيسّرة. تم تحليل البيانات باستخدام نموذج الاستجابة المتدرجة عبر حزمة (mirt) في برنامج R للتحقق من الخصائص السيكومترية. **النتائج:** أظهرت النتائج صلاحية (17) فقرة بعد تدريجها باستخدام نموذج الاستجابة المتدرجة، إذ اتسمت بمواءمة جيدة للنموذج وخصائص سيكومترية مناسبة؛ حيث تراوحت معاملات التمييز بين (0.91–2.20) وعتبات الصعوبة بين (-3.80–4.79). كما بلغ معامل الثبات الهامشي (Marginal Reliability) (0.90). وأوضحت دالة المعلومات أن المقياس يوفر تقديرات دقيقة للقدرة (θ) ضمن المدى الكامن بين (-3 إلى 2.5)، مما يعكس كفاءته في قياس المستويات المنخفضة والمتوسطة والعالية من المرونة الرقمية. **الخلاصة:** توصي الدراسة باستخدام المقياس في البحوث والممارسات التربوية، مع الاستمرار في التحقق من خصائصه السيكومترية باستخدام نماذج أخرى من نظرية الاستجابة للفقرة مثل نموذج سلم التقدير ونموذج التقدير الجزئي.

الكلمات المفتاحية: المرونة الرقمية، المعلمين، نموذج الاستجابة المتدرجة، نظرية الاستجابة للفقرة، الصدق البنائي.

1 Department of Research ,The Specialized Institute for Teachers' Professional Training, Muscat, Sultanate of Oman.
* Corresponding author email: alomairi1983@gmail.com

1 قسم البحوث، المعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين، مسقط، سلطنة عُمان.
* الباحث المراسل: alomairi1983@gmail.com

مقدمة

شهد قطاع التعليم تحوّلًا متسارعًا نحو البيئة الرقمية، إذ غدت التكنولوجيا الرقمية عنصرًا محوريًا في العملية التربوية الحديثة، وأصبحت تؤدي دورًا فاعلًا في إعادة تشكيل استراتيجيات التدريس وأنماط التفاعل بين الطلبة والمعلمين. وقد فرض هذا التحول تحديات متعددة، خصوصًا على المعلمين الجدد الذين يُتوقع منهم التكيّف السريع مع بيئات تعليمية رقمية تتطلب مرونة نفسية وتقنية عالية. وتشمل هذه التحديات القدرة على التفاعل الإيجابي مع أدواتها ومنصاتها، ومواجهة المشكلات التقنية دون أن يؤثر ذلك سلبًا في أدائهم المهني. ولتحقيق التكيّف مع هذه التحوّلات الرقمية المتسارعة وتزايد توظيف التكنولوجيا في عملية التدريس، لا بدّ أن يتحلّى المعلم بالمرونة في التعامل معها. ومن هذا المنطلق، ظهر مؤخرًا مفهوم المرونة الرقمية (Digital Resilience) بوصفه أحد المتطلبات الأساسية التي تمكّن المعلمين من مواجهة التحديات الرقمية والتربوية المصاحبة لتوظيف التكنولوجيا الرقمية في التعليم.

وتُعدُّ المرونة الرقمية من المتغيرات النفسية الحديثة التي ظهرت نتيجة للتطور السريع في البيئات الرقمية والثورة التكنولوجية التي يشهدها العالم، مما يفرض على علم النفس مواكبة هذه المستجدات من خلال تطوير وبناء مقاييس حديثة تعكس بدقة التغيرات والتحديات الجديدة في السلوك البشري المرتبط بالتكنولوجيا، لضمان استمرار فاعلية القياس النفسي ومواكبته للتطورات المعاصرة.

ويُعتبر مفهومُ المرونة الرقمية امتدادًا للجذور النظرية للمرونة النفسية، التي تشير إلى قدرة الفرد على الصمود والتكيف الإيجابي في مواجهة الأزمات أو التحديات الصعبة (Suranata *et al*., 2024). ويُشكل هذا المفهوم نتاجًا طبيعيًا لتزايد الاعتماد على التكنولوجيا الرقمية في مختلف نواحي الحياة، الأمر الذي أبرز الحاجة إلى توسيع المفهوم التقليدي للمرونة ليشمل السياقات الرقمية، فظهر مصطلح المرونة الرقمية. ولقد ارتبط هذا المفهوم بمجال تكنولوجيا المعلومات، حيث تم النظر إليه من منظور تقني باعتباره قدرة البنى التحتية والأنظمة الرقمية على التكيف والاستمرارية في مواجهة الأزمات (Wright, 2016). غير أن الطرح السلوكي للمفهوم قدّم بُعدًا أوسع، إذ بدأ يُفهم على أنه قدرة الفرد على التفاعل الإيجابي مع التكنولوجيا، والتكيّف مع تحدياتها المستجدة. وفي هذا السياق أشارت دراسة زيشوان وليهونغ (Zixuan & Lihong, 2024) إلى أن المرونة الرقمية لدى المعلمين تتمثل في العقلية الإيجابية والقدرة على التكيف التي يُظهرها المعلمون عند مواجهتهم لصعوبات أو تحديات تقنية أثناء توظيفهم للتكنولوجيا في العملية التعليمية.

ولقد بدأ مصطلح المرونة الرقمية يتبلور خلال السنوات الأخيرة، بوصفه فرعًا ناشئًا يدمج بين مفهومي المرونة النفسية والتفاعل مع البيئة الرقمية. فقد أشار هاموند وزملاؤه (Hammond *et al*., 2023) إلى أن المرونة الرقمية يمكن أن تعمل بطريقة مشابهة للمرونة النفسية التقليدية، إذ تعكس قدرة الفرد على الاستجابة والتكيف الإيجابي مع الضغوط الرقمية. وفي سياق المنظور النفسي، يعرّفها راباني وزملاؤه (Rabbanee *et al*., 2019) بأنها القدرة النفسية للفرد على الاستمرار في الأداء الوظيفي من خلال الاستيعاب، والتعافي، والتكيف، والتعلم من التحديات المرتبطة باستخدام التكنولوجيا الرقمية، خصوصًا في السياقات التعليمية. وانطلاقًا من هذا الامتداد المفاهيمي، تعكس المرونة الرقمية القدرة على تجاوز التحديات المرتبطة بالتفاعل مع التكنولوجيا، بما في ذلك التكيّف مع أنماط التعلم الإلكتروني، واستخدام المنصات الرقمية المتنوعة، إلى جانب التعامل مع المشكلات الرقمية المصاحبة لهذا النمط من التعليم (Mehedintu & Soava, 2022).

ورغم تزايد الاهتمام العالمي بمفهوم المرونة الرقمية، إلا أن الأدبيات التربوية العربية لا تزال تعاني من ندرة ملحوظة في الدراسات التي تناولت هذا المفهوم، خصوصًا في السياقات المدرسية، مما يُبرز الحاجة إلى مزيد من الجهود البحثية لفهم طبيعة المرونة الرقمية لدى المعلمين، وتحديد خصائصها ومكوناتها بما يتلاءم مع الخصوصيات الثقافية والتعليمية في الوطن العربي.

وكما يتضح، لا يزال المفهوم يفتقر إلى تعريف موحد وإطار نظري متماسك، سواء من حيث مكوناته أو أبعاده التطبيقية. وفي هذا السياق، تقصت دراسة Qamaria *et al*., 2025) النماذج المفاهيمية المكونة للمرونة الرقمية من خلال مراجعة منهجية للأدبيات المتعلقة بمفهوم المرونة الرقمية في المجال النفسي شملت 255 بحثاً علميًا منشورًا في الفترة من 2020 إلى 2024، وكشفت نتائج المراجعة عن ثلاثة نماذج تفسر بناء المرونة الرقمية؛ الأول يربطها بالتفاعل بين التهديدات الرقمية والعوامل النفسية والاجتماعية الداعمة، والثاني يؤكد دور التعلم من الخبرات الرقمية السلبية والعلاقات الاجتماعية الداعمة، ويكمن الثالث في الطابع الديناميكي للمرونة الرقمية بوصفها نتاجاً لتفاعل عوامل الخطر والحماية على المستويات الفردية والأسرية والمجتمعية.

وأظهرت دراسة زيشوان وليهونغ (Zixuan & Lihong, 2024) أن المرونة الرقمية لدى المعلم تتضمن أربعة أبعاد: التكيف مع البيئة، مواجهة التحديات، التنظيم الذاتي، وطلب الدعم. وافترضت دراسة سوراناتا وزملاؤه (Suranata *et al*., 2024) أن المرونة الرقمية تتألف من أربعة أبعاد: المعرفة، الفهم، التعلم، والتعافي. إلا أن الدراسة أظهرت بعض القصور المنهجي، حيث تشبع عاملان بفقرتين فقط، وهو عدد لا يُعد كافيًا لضمان صدق البناء العاملي، وفقًا

لتوصيات كلاين (Kline, 2023) التي تؤكد ضرورة توفر ثلاث فقرات على الأقل لكل عامل. كما كشفت النتائج عن ارتباطات مرتفعة بين الأبعاد الأربعة، مما يوحي بإمكانية وجود عامل عام كامن يجمعها ويعكس مفهوم المرونة الرقمية ككل إلا أن الدراسة لم تختبر فرضية وجود هذا العامل العام. وفي هذا السياق، أشارت دراسة (Scherer *et al.*, 2022) إلى أن المرونة الرقمية قدرة نفسية شاملة تتضمن الثقة في استخدام الأدوات الرقمية، وإدارة الضغوط المرتبطة بالتكنولوجيا، والتكيف مع التغيرات المفاجئة في بيئة التعليم.

وكشفت دراسة تحليلية أجراها صن وزملاؤه (Sun *et al.*, 2022) أن مفهوم المرونة الرقمية يتضمن خمس مكونات أساسية مترابطة تتكامل في إطار دائري يعكس قدرة الفرد على التكيف والنمو في البيئة الرقمية وتتمثل في: فهم التهديدات الرقمية، ومعرفة الحلول، وتعلم المهارات والمعارف الرقمية التي تمكّن الفرد من التكيف مع البيئات التكنولوجية المتغيرة. ويُمثّل المكون الرابع التعافي من الضغوط الرقمية، وهو يعكس قدرة الفرد على استعادة التوازن النفسي بعد التعرض لمواقف رقمية سلبية. أما المكون الخامس فهو الكفاءة الذاتية، التي تسهم في بناء الثقة بقدرة الفرد على مواجهة التحديات الرقمية المستقبلية.

وفي ضوء ما سبق، يتضح أن مفهوم المرونة الرقمية لا يزال يشهد تطورًا من حيث بنيته المفاهيمية ومكوناته العاملية. وهذا يستدعي بناء مقياس علمي رصين يمكن الاعتماد عليه في قياس هذه الخاصية النفسية بدقة وموضوعية. ونظرًا للتباين الملحوظ في نتائج الدراسات السابقة حول هذا المفهوم، قد لا يكفي الاقتصار على نظرية القياس التقليدية (Classical Test Theory - CTT) للكشف عن بنيته العاملية. ومن هنا تبرز أهمية تطبيق نظرية الاستجابة للفقرة (Item Response Theory - IRT)، التي تُعد من أبرز التطورات المعاصرة في ميدان القياس النفسي والتربوي، لما توفره من مزايا تتجاوز القياس التقليدي، مثل: تقدير خصائص الفقرات بمعزل عن خصائص العينة (Item Free)، وتقدير قدرات الأفراد بمعزل عن خصائص الفقرات (Person Free)، فضلاً عن مراعاتها لاختلاف خطأ القياس بين الفقرات وإتاحة تقديره بشكل مستقل (De Ayala, 2022). كما تتيح نماذج IRT توصيف العلاقة بين قدرة الفرد واحتمالية إجابته عن الفقرات، بالإضافة إلى تقدير معلمات كل فقرة من حيث التمييز، الصعوبة، والمعلومات التي توفرها حول القدرة المقاسة (De Ayala, 2022; DeMars, 2010).

ويُعَدّ نموذج الاستجابة المتدرجة (Graded Response Model - GRM) من النماذج الملائمة في نظرية الاستجابة للفقرة لقياس السمات الكامنة باستخدام فقرات ذات استجابات مرتبة، كما هو الحال في مقاييس ليكرت متعددة الدرجات. ويتميز هذا النموذج بقدرته على تحليل الفقرات التي تتضمن أكثر من فئتين للاستجابة، مما يجعله مناسبًا لتقييم خصائص نفسية معقدة كالمرونة الرقمية، من خلال تقديم تقديرات دقيقة لمستويات السمة النفسية، وتحديد مدى كفاءة كل فقرة في التمييز بين مستويات مختلفة من الخاصية (De Ayala, 2022).

وقد طوّرت ساميجيما (Samejima, 1969) نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM) ليتناسب مع الفقرات ذات الاستجابات المتعددة، بهدف توفير إطار رياضي أكثر دقة لتقدير احتمالية اختيار كل فئة من فئات الاستجابة وفق مستوى السمة الكامنة لدى المفحوص (Baker & Kim, 2017). وقد أثبت هذا النموذج كفاءته في تطوير المقاييس النفسية والتربوية، إذ يتيح فهماً أعمق لسلوك المفحوصين، ويسهم في تحسين صدق وثبات الأدوات المستخدمة في قياس السمات غير المباشرة (De Ayala, 2022). ويُعَدُّ امتدادًا للنموذج ثنائي المَعْلَم (2PL) حيث يقدر معلمتي الصعوبة (b) ومعلمة التمييز (a) (Wells, 2021). ويكون لكل فقرة في هذا النموذج معلمة تمييز واحدة (a_i)، ومجموعة من العتبات الفارقة (Thresholds) ويرمز لها بالرمز (τ) وتقرأ "تاو" وعددها أقل بواحد من فئات الاستجابة، فإذا كان عدد فئات الاستجابة في تدرج ليكرت أربعة (0، 1، 2، 3) فإن عدد العتبات يكون ثلاثة، ويكون لكل عتبة منحنى مميز لها، وهذه العتبات لها مَعْلمات مختلفة من حيث الصعوبة (τ_1,τ_2,τ_3) لكنها تكون ثابتة لجميع فقرات المقياس، ولها معلمة تمييز واحدة، وتكون مواقع حدود الفئات مرتبة بشكل متسلسل في نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM) (Paek & Cole, 2019). ويتم تقدير احتمال الاستجابات بشكل ثنائي وذلك حسب عدد العتبات كما يلي:

- العتبة الأولى: (0) مقابل (1، 2، 3، 4)
- العتبة الثانية: (0، 1) مقابل (2، 3، 4)
- العتبة الثالثة: (0، 1، 2) مقابل (3، 4)
- العتبة الرابعة: (0، 1، 2، 3) مقابل (4).

ويتم تقدير احتمال الاستجابة عن كل فئة من هذه الفئات من خلال توظيف معادلة النموذج ثنائي المَعْلَم (2pl) ويتم الوصول للاحتمال بخطوتين (Nering & Ostini, 2011):

حساب احتمال استجابات المفحوص عن الفقرة بعدد العتبات باستخدام النموذج ثنائي المَعْلَم حسب المعادلة الآتية:

$$p_{jk}^{*}(\theta) = \frac{e^{a_j(\theta - b_j)}}{1 + e^{a_j(\theta - b_j)}}$$

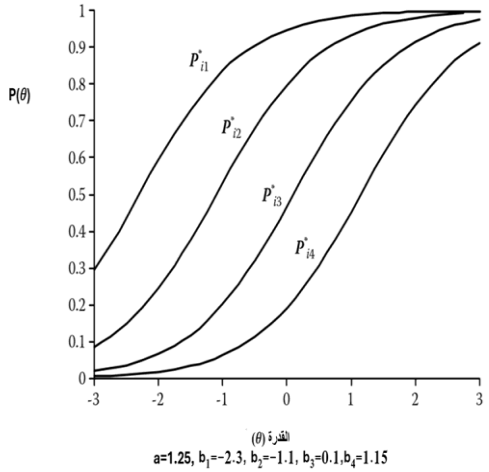
$K=j=1,2,3\ldots\ldots m_i$

وتسمى $p_{jk}^{*}(\theta)$ المنحنيات الإجرائية المميزة Operating Characteristic Curves وتساوي عدد عتبات الفقرة، وتمثل (b_j) موقع الفقرة أو مستوى القدرة

اللازم للمفحوص لكي يتخطى العتبة الفارقة j ويتم تقدير الاحتمالات من خلال طرح احتمال الاستجابة للمفحوص لكل فئة من الفئات مقابل الفئة التي تليها عندما (k=0, 1, 2, 3, 4) كما يلي:

$$p_{ik}(\theta) = p^*_{jk}(\theta) - p^*_{i(k+1)}(\theta)$$
$$p_{i0}(\theta) = 1 - p^*_{i(1)}(\theta)$$
$$p_{i1}(\theta) = p^*_{i(1)}(\theta) - p^*_{i(2)}(\theta)$$
$$p_{i2}(\theta) = p^*_{i(2)}(\theta) - p^*_{i(3)}(\theta)$$
$$p_{i3}(\theta) = p^*_{i(3)}(\theta) - p^*_{i(4)}(\theta)$$
$$p_{i4}(\theta) = p^*_{i(4)}(\theta)$$

ويوضح الشكل (1) المنحنيات الإجرائية $p^*_{jk}(\theta)$ أو كما تسمى منحنيات استجابة الفئة (Category Response Curve) التي تمثل عن احتمال أن يختار المستجيب استجابة مقابل فئة أخرى لفقرة خماسية التدريج.



شكل (1): منحنيات استجابة الفئات لفقرة خماسية التدريج في نموذج الاستجابة المتدرجة.

يوضح الشكل (1) فقرة ذات تدرج خماسي لها معلمة تمييز واحدة (a =1.25)، وأربع عتبات فارقة كما يلي: (b_1=-2.3, b_2=-1.1, b_3=0.1, b_4=1.15). ويفترض النموذج ثبات معلمة التمييز عبر العتبات، بينما تختلف هذه المعلمة بين الفقرات ويتضح من الشكل أن المنحنيات متوازية. ويُطلق على هذا النموذج اسم نموذج الاستجابة المتدرجة المتجانس، وهو الأكثر استعمالًا وانتشارًا. ويمكن السماح لاختلاف معلمات التمييز عبر العتبات والفقرات، ويُطلق على هذا النموذج في هذه الحالة اسم نموذج الاستجابة المتدرجة غير المتجانس (De Ayala, 2022).

يعتبر نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM) من النماذج الملائمة للتحقق من صدق البناء والثبات السيكومتري للمقاييس ذات الاستجابات المتعددة التي تعتمد على تدرج ليكرت. فمن حيث صدق البناء، يشير ترتيب العتبات تصاعديًا وتناسب معاملات التمييز إلى أن الفقرات تقيس السمة الكامنة بصورة متدرجة ومنطقية، بما يتسق مع الافتراضات النظرية للنموذج (Samejima, 1969). كما تعد معلمتي الصعوبة والتمييز من المؤشرات الأساسية في بناء أدوات القياس؛ حيث تُسهم الصعوبة في مواءمة مستوى الفقرات مع مستويات السمات لدى الفئة المستهدفة، في حين يعبّر معامل التمييز عن قدرة الفقرة على التفريق بين الأفراد ذوي المستويات المرتفعة والمنخفضة في السمة المقاسة (DeMars, 2010). ويُعد ضبط هاتين المعلمتين وفقًا لخصائص العينة والسمة المستهدفة من الإجراءات الداعمة لصدق البناء (De Ayala, 2022).

ويكون المدى النظري لمعاملات الصعوبة والتمييز بين (-∞، +∞)، أما المدى التطبيقي فهو بين (-3، +3)، وتدل القيمة المنخفضة على انخفاض مستوى الصعوبة (Baker & Kim, 2017). أما بالنسبة لمعلمة التمييز، فيكون المدى التطبيقي لها بين (0 ،3)، وتُفضل القيم التي تزيد عن الصفر (DeMars, 2010). وأشار بيكر وكيم (Baker & Kim, 2017) إلى أن الفقرات في المقاييس غالبًا ما تظهر معاملات تمييز إيجابية، إذ تزداد احتمالية الاستجابة الصحيحة مع ارتفاع مستوى القدرة، إلا أن بعض الفقرات قد تظهر معاملات تمييز سلبية، مما يدل على وجود خلل في الفقرة يستدعي مراجعتها.

أما فيما يتعلق بالثبات، فيُستدل عليه من خلال الثبات الهامشي (Marginal Reliability) الذي يتراوح بين (0 ،1)، ويمثل دقة تقدير السمة على مستوى الاختبار ككل، حيث يشير ارتفاعه إلى انخفاض خطأ القياس (De Ayala, 2022). كما توفر دالة المعلومات (Test Information Function) مقدار المعلومات التي يوفرها المقياس عبر مستويات السمة المختلفة، فالقيم المرتفعة تدل على دقة أكبر في التقدير وانخفاض في خطأ القياس (Han & Paek, 2022).

بناءً على ما تقدم، يُعد نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM) أداةً فعالة وموثوقة لبناء مقاييس نفسية ذات صدق وثبات عالٍ، قادرة على قياس السمات النفسية المركبة بدقة. وانطلاقًا من ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى توظيف هذا النموذج في بناء مقياس المرونة الرقمية لدى المعلمين الجدد، بهدف توفير أداة قياس دقيقة تسهم في فهم هذه السمة المهمة ومعرفة بنيتها العاملية.

مشكلة الدراسة

شهدت البيئة التعليمية تحولات رقمية متسارعة أعادت تشكيل الممارسات التربوية وأنماط السلوك لدى المعلمين والطلبة، مما أدى إلى ظهور متغيرات نفسية جديدة أبرزها المرونة الرقمية. ويستدعي هذا الواقع من علم النفس التربوي مواكبة هذه المتغيرات بتطوير أدوات قياس تتمتع بالدقة والموثوقية. ورغم الجهود البحثية التي سعت إلى استكشاف مفهوم المرونة الرقمية، لا يزال هذا المفهوم يكتنفه قدر من الغموض بسبب حداثته وتعقيد مكوناته (Kohn, 2023; Lee

et al., 2023). وأشار زيشوان وليهونغ (Zixuan & Lihong, 2024) إلى أن هذا الغموض يصعّب تحديد الأبعاد الدقيقة للمرونة الرقمية، مما يعيق تطوير أدوات قياس قادرة على تشخيصها بشكل شامل وموثوق. كما أكدت دراسات أخرى (Sun *et al.*, 2022; Tran *et al.*, 2020) أن عدم وضوح البنية العاملية للمرونة الرقمية يحد من إمكانية تعميم نتائج البحوث، ويعقّد تصميم البرامج التدريبية الهادفة لتعزيز هذه المهارة لدى الفئات المستهدفة، لا سيما في البيئات التعليمية. وأشارت دراسة (Qi, & Yang, 2024) إلى أن المرونة الرقمية تمثل مهارة أساسية في عصر التطور الرقمي، إلا أنها تفتقر إلى وجود مقاييس موثوقة لتقييمها في السياق التربوي سواء لدى الطلبة أو المعلمين.

ونتيجة ندرة أدوات القياس المتخصصة في هذا المجال؛ اعتمدت بعض الدراسات على مقاييس عامة للمرونة النفسية مثل (Hammond *et al.*, 2023؛ Kohn, 2023) دون مراعاة الخصوصيات المهنية لمجال التدريس، في حين استخدمت دراسات أخرى (Suranata *et al.*, 2024; Tran *et al.*, 2020) أدوات لا تغطي كافة أبعاد المرونة الرقمية في السياق التربوي. وقد أوصت العديد من الدراسات الحديثة (Hammond *et al.*, 2023; Zixuan & Lihong, 2024) بضرورة تطوير مقاييس سيكومترية دقيقة تأخذ في الاعتبار اختلاف الفئات المستهدفة وسياقاتهم، بما في ذلك المعلمون في مختلف مراحل التعليم. كما أشارت دراسة (Suranata *et al.*, 2024) إلى أهمية توظيف نظرية الاستجابة للفقرة (IRT) للتحقق من البنية العاملية لهذا المفهوم وتوفير فهما أعمق له. وأكدت دراسة (Qamaria *et al.*,2025) على ضرورة إجراء دراسات تختبر النموذج العاملي للمرونة الرقمية.

في ضوء ما سبق، تبرز الحاجة إلى تطوير مقياس علمي للمرونة الرقمية لدى المعلمين الجدد، يستند إلى أسس سيكومترية حديثة كنظرية الاستجابة للفقرة اعتمادا على نماذجها الملائمة لتطوير المقاييس النفسية مثل نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)، بما يتيح قياسًا موضوعيًا وشاملاً للمرونة الرقمية في بيئة التدريس المعاصرة. ومن هنا تنطلق مشكلة الدراسة الحالية في سعيها إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1. ما درجة مطابقة بيانات مقياس المرونة الرقمية لدى المعلمين الجدد لنموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)؟
2. ما معالم فقرات مقياس المرونة الرقمية (معاملات التمييز والعتبات) وفق نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)؟
3. ما دلالات الصدق البنائي والثبات لمقياس المرونة الرقمية في ضوء نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)؟
4. ما درجة كفاءة مقياس المرونة الرقمية في تقديم المعلومات عبر مستويات السمة الكامنة وفق منحنى المعلومات الكلي؟

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى تحقيق ما يلي:

1. التحقق من مدى مطابقة بيانات مقياس المرونة الرقمية لدى المعلمين الجدد لنموذج الاستجابة المتدرجة.(GRM)
2. تقدير مَعَالم فقرات مقياس المرونة الرقمية، ممثلة في معاملات التمييز وعتبات الصعوبة، باستخدام نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM).
3. استكشاف دلالات الصدق البنائي والثبات للمقياس في ضوء نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM).
4. تقييم كفاءة المقياس في تقديم المعلومات عبر مستويات القدرة (المرونة الرقمية) من خلال تحليل منحنى المعلومات الكلي.

أهمية الدراسة

تتمثل أهمية البحث الحالي في الجوانب الآتية:

الأهمية النظرية

1. تنبع أهمية هذه الدراسة من تناول مفهوم المرونة الرقمية باعتباره مفهومًا حديثًا نسبيًا في ميادين التربية وعلم النفس، ما يزال يشهد ندرة في الطرح والبحث، خصوصًا في السياق العربي. وتزداد هذه الأهمية عند ربط المفهوم بالمعلمين الجدد، بوصفهم فئة مهنية تواجه تحديات مضاعفة في ظل التحول الرقمي المتسارع، الأمر الذي يجعل دراسة المرونة الرقمية لديهم إضافة معرفية مهمة تسهم في فهم خصائص تكيفهم النفسي والمهني منذ المراحل الأولى لانخراطهم في التعليم.
2. تسهم الدراسة في إثراء الإطار النظري المرتبط باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة، وتحديدًا نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)، في تطوير أدوات القياس النفسي، مما يعزز الوعي بأهمية النماذج الحديثة ويدعم توجه الباحثين نحو اعتمادها في بناء وتطوير المقاييس التربوية والنفسية المبنية على أسس علمية دقيقة.

الأهمية التطبيقية

1. توفّر الدراسة أداة مقننة لقياس المرونة الرقمية لدى المعلمين الجدد، مما يُمكّن صُنّاع القرار التربوي من التعرف على مستويات هذه المهارة لديهم، والعمل على تصميم برامج تدريبية موجهة لتعزيزها بما يتناسب مع احتياجات المرحلة التعليمية الراهنة.
2. يُسهم استخدام نموذج الاستجابة المتدرجة في تطوير المقياس في توفير بيانات دقيقة تساعد في اتخاذ قرارات مبنية على أسس علمية عند تقويم جاهزية المعلمين الجدد

للتعامل مع البيئات التعليمية الرقمية، مما يدعم جودة التعليم وتحقيق أهداف التحول الرقمي في المؤسسات التربوية.

حدود الدراسة

الحدود البشرية: تقتصر الدراسة على عينة من المعلمين العمانيين الجدد الذين تم تعيينهم في العام الدراسي 2025/2024م.

الحدود المكانية: المعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين بسلطنة عمان.

الحدود الزمانية: طُبقت الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الأكاديمي 2025/2024م، أثناء فترة تدريب المعلمين الجدد في المعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين.

الحدود الموضوعية: تركز الدراسة على بناء مقياس للمرونة الرقمية لدى المعلمين الجدد، وذلك في ضوء نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)، مع التركيز على دراسة الخصائص السيكومترية للمقياس.

مصطلحات الدراسة

المرونة الرقمية: يقصد بها القدرة على التكيف التي يُظهرها المعلمون عند مواجهتهم لصعوبات أو تحديات تقنية أثناء توظيفهم للتكنولوجيا في العملية التعليمية، بالإضافة إلى تعاملهم الإيجابي مع البيئة الرقمية بشكلٍ عام (Zhixian & Lihong, 2024).

وتعرّف إجرائيا: هي الدرجة التي يحصل عليها المعلم الجديد في مقياس المرونة الرقمية الذي تم تطويره في هذه الدراسة، والذي يقيس مدى قدرته على التكيف مع التحديات الرقمية، والتعامل الإيجابي مع صعوبات استخدام التكنولوجيا في البيئة التعليمية، وذلك كما تعكسها إجاباته على فقرات المقياس.

نموذج الاستجابة المتدرجة (Graded Response Model - GRM): هو أحد نماذج نظرية الاستجابة للفقرة (IRT)، يُستخدم لتحليل الفقرات ذات الاستجابات المرتبة متعددة الفئات مثل استجابات مقياس ليكرت، حيث يقدّر معاملات التمييز والصعوبة لكل فقرة لتفسير العلاقة بين السمة الكامنة واحتمالات اختيار الفئات المختلفة (De Ayala, 2022).

ويُعرف إجرائياً: هو النموذج التحليلي الذي استُخدم في هذه الدراسة لتحليل بيانات مقياس المرونة الرقمية باستخدام برنامج R وحزمة mirt، بهدف تقدير معاملات التمييز والصعوبة لفقرات المقياس، والتحقق من مدى مطابقتها للنموذج، بما يعكس كفاءة المقياس في قياس السمة المستهدفة (المرونة الرقمية) لدى المعلمين الجدد.

منهجية الدراسة وإجراءاتها

منهجية الدراسة: استخدمت الدراسة الحالية المنهج الوصفي التحليلي (Descriptive-Analytical Approach). ويعد هذا المنهج مناسبًا لطبيعة الدراسة التي تهدف إلى بناء مقياس المرونة الرقمية وقياس صدقه وثباته وتحليل معالم فقراته اعتمادا على نظرية الاستجابة للفقرة (IRT).

مجتمع وعينة الدراسة: تكوَّن مجتمع الدراسة من جميع المعلمين العمانيين الجدد الذين تم تعيينهم في مدارس سلطنة عمان خلال العام الدراسي 2025/2024م، وبلغ عددهم الإجمالي (3233) معلمًا ومعلمة، موزعين بواقع (691) معلمًا و(2542) معلمة. أما عينة الدراسة، فقد بلغت (1032) معلمًا ومعلمة، ممثلةً ما نسبته نحو (32%) من حجم المجتمع الكلي، حيث ضمّت (215) معلمًا و(817) معلمة. تم اختيارها بطريقة العينة المتيسرة (Convenience Sampling)، من خلال توزيع استبانة إلكترونية على جميع أفراد المجتمع أثناء فترة تدريبهم في المعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين ضمن برنامج تدريب المعلمين الجدد. ويعرض الجدول (1) توزيع العينة وفقًا لمتغير الجنس.

جدول (1): توزيع أفراد عينة الدراسة وفقا لمتغير الجنس.

الجنس	العدد	النسبة
ذكر	215	%21
أنثى	817	%79
المجموع	1032	%100

أداة الدراسة

قام الباحث بتطوير مقياس المرونة الرقمية من خلال الاطلاع على الأدبيات والدراسات والمقاييس السابقة ذات الصلة، مثل دراسة (Hammond *et al*., 2023)، ودراسة (Sun *et al*., 2022)، ودراسة (Suranata *et al*., 2024). واستنادًا إلى نتائج هذه الدراسات ومضامينها النظرية، صاغ الباحث الفقرات الأولية للمقياس، حيث تكونت الصورة المبدئية من (24) فقرة، تُجاب وفق مقياس ليكرت الخماسي: أوافق بشدة (5)، أوافق (4)، محايد (3)، لا أوافق (2)، لا أوافق بشدة (1). ورُوعي في صياغة الفقرات وضوح المعنى وسهولة الفهم وملاءمتها لسياق عمل المعلمين الجدد، بالإضافة إلى تغطيتها لمفهوم المرونة الرقمية كما تناولته الأدبيات السابقة.

خطوات تطوير المقياس

عرضت الصورة الأولية للمقياس، التي اشتملت على (24) فقرة، على تسعة من المحكمين المتخصصين في مجالات التربية وعلم النفس، وذلك بهدف تقييم وضوح الفقرات وسلامتها اللغوية، ومدى ملاءمتها لما صُممت لقياسه. وبناءً على ملاحظاتهم، أُجريت التعديلات اللازمة على بعض

الفقرات، كما تم حذف ست فقرات لم تحقق نسبة اتفاق كافية بين المحكمين، حيث كانت نسبة الاتفاق عليها أقل من 80%.

التطبيق الاستطلاعي والتحقق من الاتساق الداخلي: تم تطبيق المقياس على عينة استطلاعية محدودة من مجتمع الدراسة بلغ عددها (60) معلمًا ومعلمة، بهدف التأكد من وضوح الفقرات وسهولة فهمها وملاءمتها للفئة المستهدفة. كما تم التحقق من الاتساق الداخلي للمقياس من خلال تحليل الارتباطات البينية بين الفقرات (Inter-Item Correlations)، حيث تراوحت قيم معاملات الارتباط بين (0.22-0.38)، وبلغ متوسط الارتباطات البينية (Average Inter-Item Correlation) (0.26)، وهي قيمة تقع ضمن النطاق المقبول الذي أشار إليه كوهين وسويردلك (Cohen & Swerdlik, 2005)، والواقع بين (0.20 – 0.40). وتشير هذه النتيجة إلى أن فقرات المقياس تتسق فيما بينها لقياس السمة ذاتها. كما بلغت قيمة معامل ألفا كرونباخ (0.84)، مما يدل على ان المقياس يتمتع بمستوى مناسب من الثبات.

التهيئة للتطبيق النهائي وتحليل البيانات: في ضوء نتائج التحكيم والتطبيق الاستطلاعي، تم التحقق من صلاحية المقياس للتطبيق على العينة النهائية. بعد ذلك، حُلّلت البيانات باستخدام نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM) لاستخراج الخصائص السيكومترية للفقرات والمقياس ككل.

إجراءات تحليل البيانات

تم تحليل بيانات المقياس باستخدام برنامج (SPSS) وذلك للتحقق من أحادية البعد باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي إضافة إلى برنامج (AMOS) لإجراء التحليل العاملي التوكيدي. كما تم استخدام برنامج R من خلال حزمة (mirt package)، لتقدير مَعْلَمات الفقرات وفق نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)، نظرًا لملاءمة هذا النموذج للبيانات المستندة إلى مقياس ليكرت الخماسي. وقبل عرض نتائج الدراسة، جرى التحقق من استيفاء البيانات للافتراضات الأساسية لنموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)، والتي تشمل ما يلي:

التحقق من أُحادية البُعد

تشير أحادية البُعد إلى أن جميع الفقرات ضمن المقياس تقيس سمةً واحدةً مشتركةً، بحيث يُعزى أداء الأفراد على هذه الفقرات إلى بُعدٍ كامنٍ واحدٍ يُرمز له غالبًا بـ (θ) ويمثل القدرة. وتُعدّ هذه الخاصية من المتطلبات الأساسية لتطبيق نماذج نظرية الاستجابة للمفردة. ويمكن التحقق من أحادية البُعد باستخدام عدد من الأساليب، من أبرزها التحليل العاملي الاستكشافي (EFA)، الذي يُستخدم لمقارنة مقدار التباين الذي يفسره العامل الأول مع العوامل الأخرى التي تمتلك جذورًا كامنة أكبر من الواحد (Reckase, 1985).

وقد تم استبعاد إحدى الفقرات من التحليل نظرًا لعدم تشبعها على أي من العوامل المستخرجة، مما يشير إلى ضعف ارتباطها بالبعد العام للمقياس وعليه أصبح المقياس مكونا من (17) فقرة. ويُبيّن الجدول (2) النسبة المئوية للتباين المفسَّر من قبل العوامل التي تجاوزت جذورها الكامنة القيمة 1 بعد حذف الفقرة التي نصها" أشعر بالضغط عندما يطلب مني إعداد مواد تعليمية رقمية في وقت قصير".

جدول (2): نتائج التحليل العاملي الاستكشافي للتحقق من أحادية البعد.

العامل	قيمة الجذر الكامن	نسبة التباين المفسر%
الأول	5.28	31.03
الثاني	2.06	12.09
التباين المفسر الكلي		43.13%

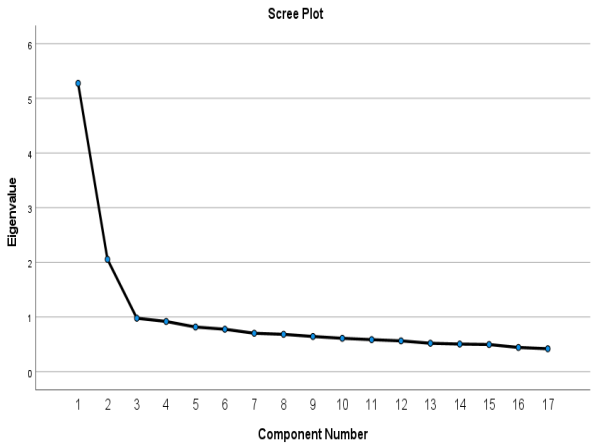
يتضح من جدول (2) وجود عاملين تزيد جذورهما الكامنة على الواحد الصحيح، إذ بلغ الجذر الكامن للعامل الأول (5.28) مفسرًا (31.03%) من التباين، وتشبعت عليه الفقرات (1، 3، 5، 7، 9، 10، 11، 12، 14، 15، 17). وقد أظهرت مراجعة محتوى الفقرات أن العامل الأول يضم البنود ذات الصياغة الإيجابية التي تعبّر عن الثقة، والقدرة على استخدام الأدوات الرقمية، والتكيف مع بيئات التعلم الرقمية، ولذلك سُمّي "الكفاءة والتكيف الرقمي".

أما العامل الثاني فبلغ جذره الكامن (2.06) مفسرًا (12.09%) من التباين، وتشبعت عليه الفقرات (2، 4، 6، 8، 13، 16). وقد سمِّي هذا العامل "الضغوط والتحديات الرقمية، إذ ضم البنود ذات الصياغة السالبة التي تعكس المواقف الصعبة أو الانفعالات السلبية المرتبطة باستخدام التقنية في التعليم، مثل القلق أو الإرهاق أو صعوبة التكيف مع الأنظمة الرقمية. وبلغ التباين الكلي المفسّر (43.13%) ويعد هذا التباين مناسباً لتحقيق أغراض الدراسة الحالية، إذ أشار تاباكينيك وفيدل (Tabachnick & Fidell, 2019) إلى أن التباين المُفسَّر الذي تتراوح قيمته بين (40% - 75%) يُعدّ مقبولًا في البحوث التربوية والاجتماعية.

وتشير النتائج إلى أن العامل الأول يُفسِّر نسبة كبيرة من التباين مقارنةً بالعوامل اللاحقة، وهو ما يدعم افتراض أحادية البُعد للمقياس. فقد أشار ريكيس (Reckase, 1985) إلى أن أحادية البُعد تتحقق عندما يُفسِّر العامل الأول ما نسبته (20%) فأكثر من التباين الكلي. كما يرى لورد (Lord, 1980) أن الفَرق بين الجذر الكامن للعامل الأول والثاني يُعدّ مؤشرًا مهمًا للحكم على أحادية البُعد، إذ يُشترط أن يكون الجذر الكامن للعامل الأول أعلى بوضوح من الجذر الكامن للعامل الثاني، وأن يتجاوز ناتج قسمة الجذر الكامن للعامل الأول على الثاني قيمة (2) تقريبًا.

وبالاستناد إلى هذه المعايير، تُظهر النتائج دعمًا لفرض أحادية البُعد؛ إذ بلغ الجذر الكامن للعامل الأول نحو ضعف الثاني، كما أوضح مخطط المنحدر (Scree Plot) في الشكل

(2) فرقًا واضحًا بين العامل الأول وبقية العوامل، مما يؤكد أن مقياس المرونة الرقمية لدى المعلمين الجدد يتمتع ببنية أُحادية البُعد.

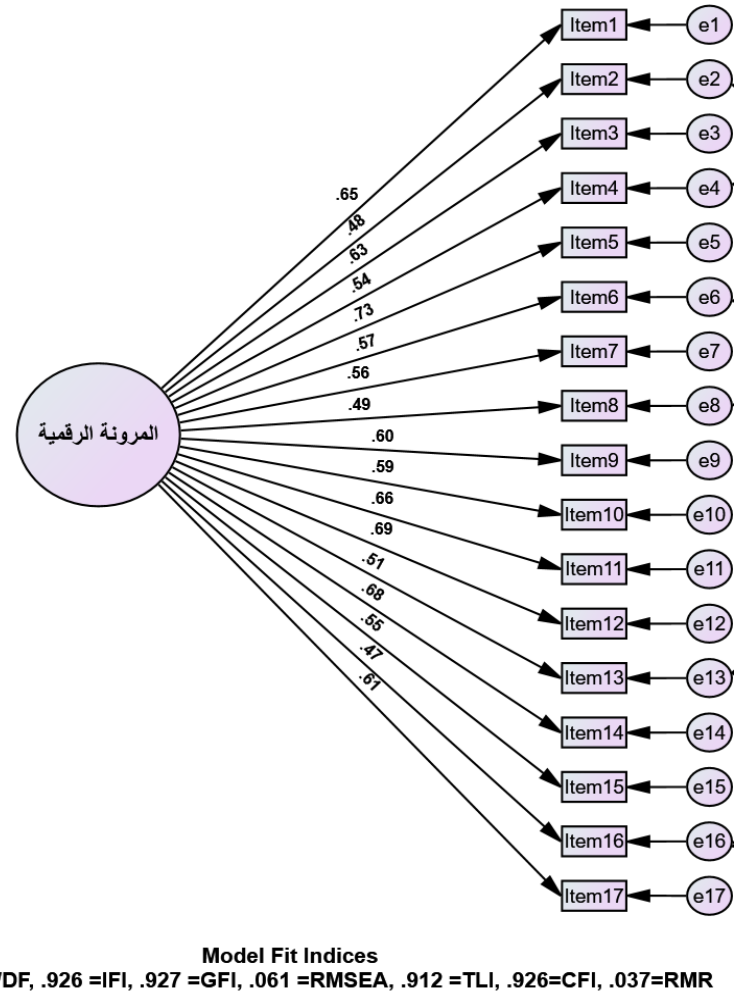


شكل (2): منحنى المنحدر للعوامل الكامنة لمقياس المرونة الرقمية للمعلمين الجدد

يتضح من خلال الشكل (2) أن العامل الأول جاء متميزًا عن بقية العوامل، كما يظهر وجود كسر في المنحنى بعد العامل الثاني، وتتقارب قيم الجذور الكامنة لبقية العوامل التي جاءت جميعها أقل من (1). كما يُلاحظ وجود فرق كبير بين قيمة الجذر الكامن للعامل الأول والثاني، مما يدل على وجود عامل كامن مسيطر، وهو مؤشر على تحقق أُحادية البُعد.

وبناءً على طبيعة الفقرات المكونة للعاملين، يُفسَّر ظهور العامل الثاني على أنه عامل أسلوبي أو قطبي (Polarity Factor) ناتج عن تباين صياغة البنود بين الإيجابية والسالبة، وليس دليلاً على تعدد الأبعاد الفعلية للمقياس. ويُعد ظهور هذا العامل ظاهرة شائعة في المقاييس النفسية أحادية البعد، إذ غالبًا ما يؤدي وجود فقرات مقلوبة الاتجاه إلى انقسام إحصائي ظاهري بين البنود الموجبة والسالبة رغم أنها جميعًا تقيس السمة نفسها مما يؤثر على أحادية البعد (Boley *et al.*, 2021). لذلك، وبعد عكس ترميز البنود السالبة، تقيس جميع فقرات المقياس بُعدًا واحدًا يمثل المرونة الرقمية بوصفها سمة كلية لدى أفراد العينة، مما يدعم افتراض أحادية البعد.

وللتأكد من هذا التفسير أُجري التحليل العاملي التوكيدي (Confirmatory Factor Analysis) للتحقق من مدى مطابقة النموذج أحادي البعد لبنية المقياس المفترضة، حيث بُني النموذج على أساس أن جميع الفقرات السبع عشرة ترتبط بعامل كامن واحد يمثل المرونة الرقمية، كما يوضح الشكل (3) نتائج التحليل.



شكل (3): نتائج التحليل العاملي التوكيدي لمقياس المرونة الرقمية.

يتضح من الشكل (3) أن تشبعات الفقرات تراوحت بين (0.47–0.73)، وهي تفوق الحد الأدنى المقبول (0.30) الذي أشار إليه هير وآخرون (Hair *et al.*, 2019)، مما يدل على أن البنود تمثل بُنية المتغير الكامن تمثيلًا جيدًا وتعكس الصدق البنائي للمقياس. كما أظهرت مؤشرات جودة المطابقة الكلية للنموذج قيمًا تقع ضمن الحدود التي حددها هير وآخرون (Hair *et al.*, 2019)، حيث بلغت قيمة مؤشر (CMIN/DF = 3.361) وهي ضمن النطاق المقبول (≤ 5)، كما بلغت قيم مؤشرات المطابقة الأخرى (IFI = 0.926)، (GFI = 0.927)، (TLI = 0.912)، (CFI = 0.926)، وجميعها تتجاوز الحد الأدنى المقبول (0.90). كذلك بلغت قيمتا مؤشري الخطأ التقريبي (RMSEA = 0.061) و (RMR = 0.037)، وهما ضمن الحدود المقبولة (≤ 0.08). وبناءً على هذه النتائج، يمكن القول إن النموذج الأحادي البعد لمقياس المرونة الرقمية يتمتع بدرجة مرتفعة من جودة المطابقة والصدق البنائي.

الاستقلال الموضعي Local Independence

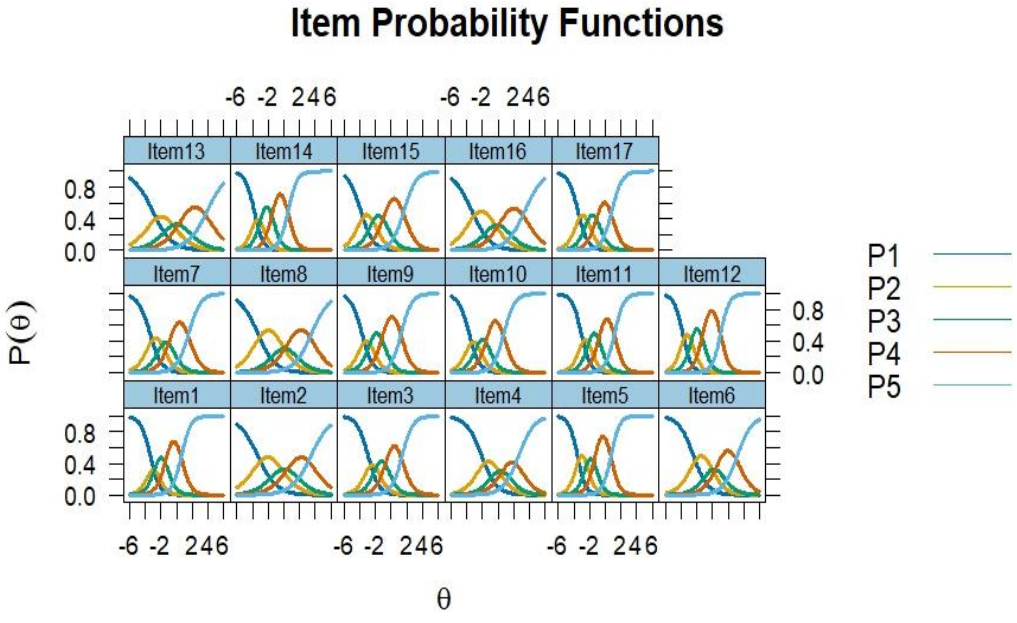
يقصد بالاستقلال الموضعي أن استجابة المعلم عن كل فقرة من فقرات المقياس تكون مستقلة عن استجابته للفقرات الأخرى، بمعنى أن استجابته لأي فقرة تعتمد على قدرته فقط ولا تتأثر باستجابته عن أي فقرة من فقرات المقياس. ويُعد الاستقلال الموضعي متحققًا عندما تتحقق أحادية البُعد (Hambleton & Swaminathan, 1985)، وعليه فإن هذا الافتراض يُعد متحققًا في هذه الدراسة نظرًا لتحقق أحادية البُعد في بيانات البحث الحالي.

كما تم التحقق من هذا الشرط باستخدام اختبار (Q3) الذي اقترحه يَن (Yen, 1984)، والذي يقيس الارتباط بين بواقي أزواج الفقرات. فإذا كان الاستقلال الموضعي متحققًا، يُتوقع أن يكون معامل الارتباط بين بواقي أي فقرتين قريبًا من الصفر. ويُعد هذا الشرط متحققًا عندما تكون قيم الارتباط محصورة بين 0.20±، كما أشار إلى ذلك (De Ayala, 2022). وقد أظهرت النتائج أن معاملات الارتباط بين بواقي أزواج الفقرات تراوحت بين (0.194-) و(0.002-)، حيث كان أدناها بين الفقرتين (7) و(15) بقيمة بلغت (0.002-)، وأعلاها بين الفقرتين (2) و(4) بقيمة بلغت (0.194-). وكانت معظم معاملات الارتباط بين بواقي الفقرات قريبة جدًا من الصفر، مما يدل على تحقق شرط الاستقلال الموضعي لفقرات المقياس.

التحقق من منحنى خصائص الفقرات (Item Characteristic Curves)

تم فحص دوال الاستجابة البديلة (Option Response Function) لكل فئة من فئات المقياس للتحقق من افتراض التدرج في نموذج الاستجابة المتدرجة، إذ تعبّر هذه الدوال عن احتمال اختيار المستجيب لكل فئة استجابة حسب مستوى القدرة الكامنة (θ)، بحيث تقل احتمالية اختيار الفئات المنخفضة وتزداد احتمالية اختيار الفئات العليا مع ارتفاع القدرة (Baker & Kim, 2017).

وقبل تطبيق النموذج، أُعيد ترميز الفقرات السالبة (2، 4، 6، 8، 13، 16) لضمان توحيد اتجاه جميع الفقرات، بحيث تشير الدرجات الأعلى إلى مستوى أعلى من السمة المقاسة. وبذلك تبقى العلاقة بين قدرة الفرد (θ) واحتمال اختياره للفئة الأعلى علاقةً طرديةً في جميع البنود، مما يضمن دقة تمثيل الفقرات وصدق تقدير القدرة الكامنة (Samejima, 1969; Embretson & Reise, 2000). ويوضح الشكل (3) دوال الاستجابة البديلة.



شكل (4): دوال احتمالية الفقرة ($p(\theta)$) للمقياس.

يتضح من الشكل (4)، الذي يعرض دوال احتمالات الفئات (Item Probability Functions) لفقرات المقياس، أن منحنيات الفئات المختلفة تُظهر نمطًا منتظمًا ومتدرجًا، بما يتوافق مع الفرضيات الأساسية لنموذج الاستجابة المتدرجة. تُبيّن هذه المنحنيات أن لكل فئة استجابة نطاقًا محددًا من القدرة الكامنة (θ) ترتفع فيه احتمالية اختيارها، مما يشير إلى وجود علاقة منطقية بين مستوى القدرة واحتمال اختيار كل فئة. حيث تُظهر الفئات ذات القيم المنخفضة – مثل "لا أوافق بشدة" (P1) – أعلى احتمالية عند المستويات المنخفضة من القدرة، ثم تتناقص تدريجيًا مع ارتفاع القدرة. وفي المقابل، ترتفع احتمالية اختيار الفئة العليا "أوافق بشدة" (P5) مع زيادة القدرة، بينما تحتل الفئات المتوسطة مثل "لا أوافق" (P2)، و"محايد" (P3)، و"أوافق" (P4) نطاقات وسطية من القدرة. ويدل هذا التدرج المنتظم في دوال الاستجابة البديلة على تحقق افتراض تدرج الفئات (Ordered Categories Assumption) في نموذج الاستجابة المتدرجة، حيث تعكس كل فئة مستوى مميزًا من السمة الكامنة، مما يؤكد سلامة بناء الفقرات واتساقها مع المتطلبات النظرية للنموذج (De Ayala, 2022).

التحرر من السرعة Speediness

يفترض نموذج الاستجابة المتدرجة أن عدم إجابة الفرد على فقرة ما في المقياس يعود إلى انخفاض في مستوى قدرته الكامنة، وليس نتيجة لعوامل خارجية مثل محدودية الوقت (Hambleton & Swaminathan, 1985). وفي ضوء طبيعة المقياس المستخدم في البحث الحالي، يمكن القول إن هذا الافتراض قد تحقق؛ إذ لم تكن سرعة الأداء عاملاً مؤثراً في استجابات الأفراد، حيث أُتيح لهم الوقت الكافي للإجابة عن جميع الفقرات دون قيود زمنية، مما يعزز من صحة تفسير الاستجابات بوصفها انعكاساً لقدرتهم الكامنة، لا لسرعة الإنجاز.

نتائج البحث ومناقشتها

نتائج السؤال الأول: ما درجة مطابقة بيانات مقياس المرونة الرقمية لدى المعلمين الجدد لنموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)؟ للتحقق من مدى مطابقة استجابات الأفراد لنموذج الاستجابة المتدرجة، تم استخدام مؤشرات المطابقة الداخلية (Z-infit) والخارجية (Z-outfit) بالإضافة إلى مؤشر (Standardized Zh)، وهو أحد مؤشرات مطابقة الأفراد (Person-Fit Statistics) التي تقيس مدى توافق أنماط استجابات الفرد مع النموذج المقدر (Drasgow *et al.*, 1985). وتشير القيم المحصورة بين -2 و+2 إلى مطابقة جيدة (Meijer & Sijtsma, 2001).

وأظهرت النتائج عدم مطابقة استجابات (174) معلمًا ومعلمة للنموذج؛ وقد تم حذفهم جميعًا من التحليل. وبناءً على ذلك، تقلص عدد الأفراد الذين أُدخلوا في التحليل النهائي إلى (ن = 858). وأُعيد إجراء التحليل بعد استبعادهم، واستُخرجت مؤشرات مطابقة الأفراد مجددًا. ويوضح الجدول (3) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لهذه المؤشرات.

جدول (3): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمؤشرات مطابقة الأفراد بعد حذف غير المطابقين (ن=858).

المؤشر	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
المطابقة الداخلية (Z-infit)	-0.17	1.27
المطابقة الخارجية(Z-outfit)	-0.16	1.18
Zh	0.15	1.12

أظهرت النتائج في الجدول (3) أن متوسطات المطابقة جاءت جميعها قريبة من الصفر، مع انحرافات معيارية تقترب من الواحد، مما يشير إلى أن أداء الأفراد على المقياس يتوافق بشكل جيد مع النموذج (De Ayala, 2022). وبناءً على هذه النتائج، يمكن اعتبار النموذج ملائمًا لتحليل بيانات مقياس المرونة الرقمية المستخدم في هذه الدراسة، مما يعزز الثقة في الاستنتاجات المستخلصة حول خصائصه السيكومترية.

كما تم التحقق من مطابقة الفقرات بالاعتماد على مؤشر ($S\text{-}X^2$) الذي اقترحه أورلاندو وثيسن (Orlando & Thissen, 2000)، والذي يُفترض أن يكون غير دال إحصائيًا، بالإضافة إلى مؤشر (RMSEA)، حيث تشير القيم الأقل من (0.08) إلى مطابقة جيدة للفقرة وكذلك مؤشرات المطابقة الداخلية (infit) والخارجية (outfit). ويوضح الجدول (4) هذه النتائج.

جدول (4): مؤشرات مطابقة فقرات مقياس المرونة الرقمية لنموذج الاستجابة المتدرجة.

الفقرة	$S\text{-}X^2$	p ($S\text{-}X^2$)	RMSEA	Infit	Outfit
1	79.93	0.10	0.03	1.01	0.98
2	**129.71**	**0.00**	0.02	1.14	1.20
3	89.12	0.40	0.02	1.03	1.06
4	87.14	0.48	0.00	1.23	1.26
5	66.55	0.30	0.02	0.86	0.84

Outfit	Infit	RMSEA	p (S-X²)	S-X²	الفقرة
1.02	0.99	0.01	0.17	91.82	6
1.07	1.04	0.01	0.18	79.8	7
1.08	1.03	0.02	**0.01**	**112.2**	8
0.85	0.83	0.01	0.20	67.98	9
1.02	1.06	0.01	0.22	70.28	10
0.94	0.90	0.02	0.16	69.73	11
0.71	0.71	0.04	**0.00**	**93.14**	12
1.18	1.14	0.03	**0.00**	**128.45**	13
0.88	0.90	0.03	0.21	72.66	14
1.04	0.97	0.01	0.42	69.75	15
1.13	1.08	0.02	**0.00**	**124.03**	16
1.10	1.09	0.02	0.10	82.25	17

يتضح من الجدول (4) أن قيم مطابقة الفقرات جاءت مناسبة في أغلب الفقرات وفقًا لمؤشر المطابقة (S-X²)، إذ كانت غير دالة إحصائيًا في معظمها باستثناء خمس فقرات لم تُظهر مطابقة جيدة. كما بينت قيم مؤشر (RMSEA) مستويات مرتفعة من المطابقة لجميع الفقرات، حيث تراوحت بين (0) و(0.04)، وهي أقل من الحد المقبول (0.08)، مما يدل على ملاءمة جيدة للنموذج وفقًا لما أشار إليه دي أيالا (De Ayala, 2022). أما مؤشرا المطابقة الداخلية (infit) والخارجية (outfit) فقد تراوحت قيمهما بين (0.71 – 1.26)، وهي ضمن المدى المقبول (0.6 – 1.5)، مما يشير إلى أن جميع فقرات المقياس تتسم بمطابقة جيدة وفقًا لما أوضحه بيكر وكيم (Baker & Kim, 2017).

وتشير هذه النتائج إلى ضرورة استخدام مؤشرات متعددة لتقييم المطابقة، إذ يعكس كل مؤشر جانبًا مختلفًا من المطابقة. فقد تكون بعض الفقرات مطابقة بشكل جيد للبنية العامة للنموذج، كما يظهر في مؤشر (RMSEA)، لكنها قد تُظهر بعض الانحرافات عند استخدام مؤشر (S-X²). وعلى الرغم من أن اختبار S-X² يُعد من المؤشرات الشائعة لتقييم مطابقة الفقرات، إلا أن الاعتماد عليه وحده قد لا يكون كافيًا لتكوين تصور شامل عن جودة المطابقة، نظرًا لحساسيته لحجم العينة وعدد الفئات (Orlando & Thissen, 2000). ويدعم هذا التوجه ما أشار إليه مايديو-أوليفاريس (Maydeu-Olivares, 2013)، حيث أوضح أن العديد من مؤشرات المطابقة الجزئية في نماذج نظرية الاستجابة للمفردات تعتمد على توزيعات غير معروفة أو تكون ملائمة فقط في ظروف نماذج محددة، مما قد يؤدي إلى تقديرات غير دقيقة لجودة الملاءمة في بعض الحالات. وبناءً على ذلك، أوصى باستخدام مؤشرات إضافية مثل RMSEA، الذي يقيس جودة تقريب النموذج للبيانات، ويعكس حجم الخطأ بشكل مستقل عن حجم العينة أو تعقيد النموذج. كما يتميز RMSEA بموثوقيته العالية في النماذج ذات درجات الحرية الكبيرة أو عند استخدام عينات كبيرة، حيث تسهم هذه الظروف في تحسين دقة تقديراته. وتنسجم نتائج هذه الدراسة مع هذا التوجه؛ إذ أظهرت قيم RMSEA مستويات جيدة من المطابقة لجميع الفقرات، حتى في الحالات التي كانت نتائج اختبار S-X² دالة إحصائيًا، مما يعكس أهمية الجمع بين مؤشرات مختلفة لتقييم جودة مطابقة الفقرات بشكل أكثر شمولًا وموضوعية.

نتائج السؤال الثاني: ما معالم فقرات مقياس المرونة الرقمية (معاملات التمييز والعتبات) وفق نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)؟ للإجابة عن السؤال تم تقدير معلمات الفقرات باستخدام نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)، وقد أسفرت النتائج عن تقدير معامل التمييز (a) وأربع عتبات (b_1 إلى b_4) لكل فقرة من فقرات المقياس البالغ عددها (17) فقرة والجدول (5) يوضح النتائج.

جدول (5): معاملات التمييز وعتبات الصعوبة (b_1- b_4) لفقرات المقياس.

م	الفقرة	التمييز (a)	b_1	b_2	b_3	b_4
1	أشعر بالثقة عند استخدام التكنولوجيا الرقمية لإعداد الدروس .	1.84	-3.47	-2.65	-1.33	0.54
2	أجد صعوبة في التكيف مع منصات التعليم الإلكتروني المستخدمة في المدرسة .	0.93	-3.14	-0.80	0.81	3.33
3	أستطيع التعامل مع مشكلات التقنيات الرقمية أثناء التدريس دون أن أشعر بالضغط .	1.54	-3.10	-1.85	-0.54	1.38
4	أشعر بالقلق عندما أضطر لتقديم درس عبر الإنترنت لأول مرة .	1.11	-2.06	-0.36	0.87	2.61
5	أستطيع استخدام الأدوات الرقمية لجعل دروسي تفاعلية وممتعة للطلاب .	2.20	-3.98	-2.33	-1.27	0.66

6	أشعر بالإرهاق عندما أحتاج إلى تعلم أنظمة رقمية جديدة بسرعة .	1.21	-2.47	-0.49	0.78	3.06
7	أستطيع التكيف مع التغييرات المفاجئة مثل الانتقال من التدريس التقليدي إلى التدريس عن بُعد .	1.38	-3.93	-2.06	-0.74	1.50
8	أجد صعوبة في إدارة الوقت عند استخدام التكنولوجيا في التدريس .	0.93	-3.33	-0.63	0.83	3.69
9	أستطيع التعامل مع تعليقات الطلاب أو أولياء الأمور عبر المنصات الرقمية بهدوء .	1.52	-4.79	-2.72	-1.03	1.34
10	أشعر بالراحة عند حضور التدريبات الرقمية التي تُقدمها المدرسة لتطوير مهاراتي .	1.43	-4.68	-2.84	-1.38	0.78
11	أستطيع التواصل بفعالية مع الطلاب عبر المنصات الرقمية دون الشعور بالتوتر .	1.87	-3.81	-2.06	-0.72	1.14
12	أستطيع تحفيز الطلاب على المشاركة في الأنشطة الرقمية أثناء الدرس .	1.94	-3.96	-2.72	-1.24	1.04
13	أجد صعوبة في فهم تعليمات استخدام الأدوات الرقمية المقدمة من المدرسة .	0.91	-2.97	-0.84	0.80	3.80
14	أشعر بالرضا عندما أنجح في استخدام التكنولوجيا لتحسين جودة تدريسي .	1.79	-4.36	-3.07	-1.44	0.52
15	أستطيع التعامل مع سلوك الطلاب غير المنضبط أثناء الدروس الرقمية بثقة .	1.31	-3.93	-2.40	-0.79	1.67
16	أشعر بالقلق عندما أضطر لتقييم أعمال الطلاب باستخدام أنظمة رقمية .	1.01	-3.34	-0.90	0.56	3.28
17	أستطيع البحث عن مصادر تعليمية رقمية بسهولة لدعم دروسي.	1.50	-4.03	-2.39	-0.99	0.84

يتضح من الجدول (5) أن معاملات التمييز تراوحت بين (0.91 - 2.20)، وهذه القيم تدل على قدرة الفقرات على التمييز بين المستويات المختلفة للمرونة الرقمية لدى الأفراد، وكما يتضح أن معظم الفقرات تجاوز معامل تميزها الواحد. ووفقا لما أشار إليه بيكر وكيم (Baker & Kim, 2017) تدل القيم التي تزيد عن 1.00 على قدرة تمييز جيدة. أما بالنسبة لعتبات الفقرات التي تمثل مستوى الصعوبة في الانتقال من فئة استجابة إلى اخرى، فقد أظهرت الفقرات توزيعًا واسعًا عبر مدى السمة حيث تراوحت بين (-4.79 -3.80). مما يشير إلى تغطية مستويات منخفضة وعالية من المرونة الرقمية. ويعد التباين في العتبات مؤشرًا إيجابيًا، إذ يتيح للمقياس رصد الأفراد عبر مدى واسع من مستويات المرونة الرقمية، وهي خاصية مرغوبة في أدوات القياس المبنية على نماذج نظرية الاستجابة للفقرة (Embretson (IRT & Reise, 2000). كما أن وجود قيم سالبة لبعض العتبات أمر شائع في نماذج GRM، ويعكس ملاءمتها لتمييز الأفراد ذوي المستويات المنخفضة من السمة (Samejima, 1969). ويتضح من النتائج أن العتبات قد جاءت مرتبة تصاعديًا، وهو ما يتوافق مع الافتراض النظري لنموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)، الذي يفترض أن فئات الاستجابة تتدرج بطريقة منطقية تعكس مستويات متزايدة من السمة الكامنة. ويُعد هذا الترتيب مؤشراً على صدق البناء للمقياس، إذ تشير الفئات الأعلى إلى مستويات أعلى من الخاصية المقاسة (Samejima, 1969). وقد أوضح دي أيالا (De Ayala, 2022) أن العتبات في نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)، تقوم على هذا الترتيب التصاعدي، الذي يعبّر عن العلاقة المنطقية بين القدرة الكامنة واحتمالية اختيار فئات الاستجابة الأعلى. وبشكل عام، يعكس تنوع معاملات التمييز وتوزيع نقاط العتبة توازنًا جيدًا بين الفقرات، مما يسهم في تعزيز دقة المقياس وقدرته على تقييم المرونة الرقمية بدرجة مقبولة إلى جيدة.

نتائج السؤال الثالث: ما دلالات الصدق البنائي والثبات لمقياس المرونة الرقمية في ضوء نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)؟ للإجابة عن السؤال، تم الاعتماد على نتائج تحليل مطابقة الفقرات والأفراد وفق نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)، إضافة إلى معاملات التمييز والعتبات لكل فقرة، وكذلك مؤشرات الثبات المحسوبة. وفيما يلي عرض لدلالات الصدق البنائي والثبات:

الصدق البنائي (Construct Validity)

أظهرت مؤشرات مطابقة الأفراد (Zh، Infit، Outfit) أن متوسطات المطابقة قريبة من الصفر مع انحرافات معيارية ضمن الحدود المقبولة، مما يدل على توافق أنماط الاستجابات مع افتراضات نموذج الاستجابة المتدرجة (De Ayala, 2022). كما كشفت نتائج التحليل العاملي الاستكشافي عن بنية أحادية البعد للمقياس، إذ أظهرت وجود عاملين رئيسين فسر أحدهما الجزء الأكبر من التباين مقارنةً بالعامل الثاني. وقد أكدت نتائج التحليل العاملي التوكيدي هذا الاستنتاج، حيث أظهرت مؤشرات مطابقة جيدة، مما يدل على أن جميع الفقرات تقيس سمة المرونة الرقمية بصورة متجانسة. وتتفق هذه النتيجة جزئيًا مع ما أشارت إليه دراسة شيرر وزملاؤه (Scherer *et al*., 2022) التي ترى أن

المرونة الرقمية قدرة نفسية شاملة، مع إمكانية وجود عوامل فرعية مختلفة تكوّن هذه القدرة.

كما تتوافق جزئيًا مع ما توصلت إليه دراسة صن وزملاؤه (Sun *et al.*, 2022)، التي كشفت عن أن المرونة الرقمية تتألف من خمس مكونات مترابطة، تتكامل في إطار دائري يعكس قدرة الفرد على التكيف التقني. ويُحتمل أن يشير هذا الترابط إلى وجود عامل عام كامن يجمع بين هذه المكونات، إلا أن تلك الدراسة لم تختبر بشكل صريح افتراض أحادية البعد، على عكس ما أظهرت نتائج الدراسة الحالية من تحقق واضح لهذا الافتراض.

من ناحية أخرى، كشفت مؤشرات مطابقة الفقرات (RMSEA) والمطابقة الداخلية (infit) والمطابقة الخارجية (outfit) أن جميع الفقرات أظهرت ملاءمة جيدة، وهذا يدل على أن المقياس يتمتع بالصدق البنائي (Bond & Fox,2021) .ومن حيث ملائمة خصائصها السيكومترية فقد أظهرت النتائج أن معلمات الفقرات (الصعوبة والتمييز) جاءت مناسبة، حيث تراوحت معاملات التمييز (a) بين 0.91 و2.20، وهو ما يشير إلى قدرة جيدة للفقرات على التمييز بين الأفراد ذوي المستويات المختلفة من السمة، إذ تدل القيم الأعلى من 1.0 على قدرة الفقرة في قياس الفروق الفردية بين الافراد (Baker & Kim, 2017).

كما أظهرت العتبات (b1–b4) التي تمثل معامل الصعوبة تغطية واسعة لمجال السمة، مما يؤكد قدرة الفقرات على التمييز بين مستويات منخفضة وعالية من المرونة الرقمية. وهذا التوزيع المتنوع، مع الترتيب التصاعدي المنطقي للعتبات، يعدّ سمة مهمة في المقاييس الجيدة التي تعتمد على نماذج نظرية الاستجابة للفقرة عند بنائها، ويتفق مع الافتراضات النظرية لنموذج الاستجابة المتدرجة (Embretson & Reise, 2013).

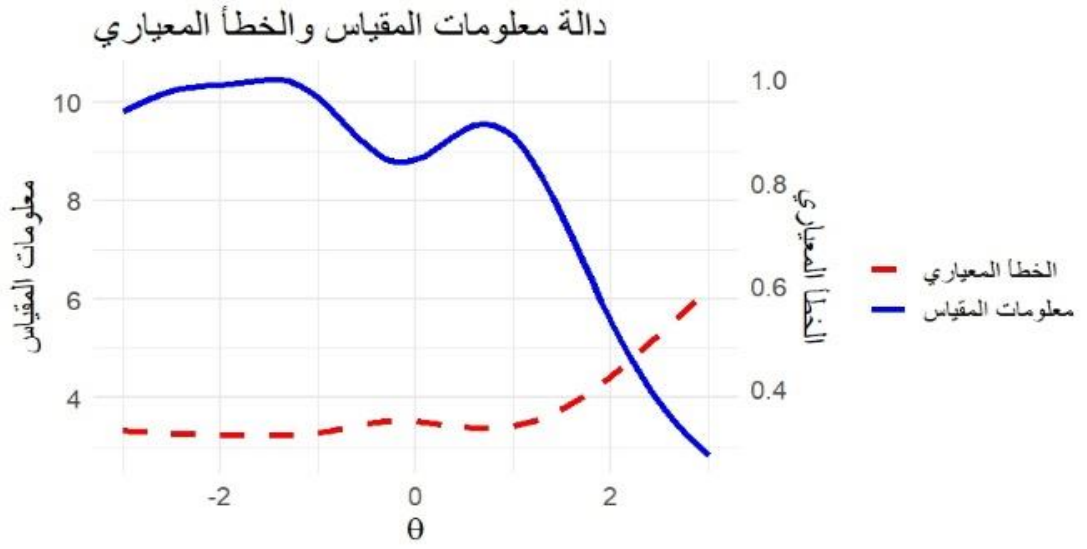
الثبات الهامشي (Marginal Reliability)

بلغت قيمة الثبات الهامشي (0.90)، ويشير هذا المستوى المرتفع إلى قدرة المقياس على تقدير مستويات المرونة الرقمية بدقة عبر مستويات السمة المختلفة، وبالتالي التمييز بدقة بين المفحوصين وفقًا لدرجاتهم الحقيقية (DeMars, 2010).

الثبات بطريقة ألفا لكرونباخ

بلغ معامل الثبات للمقياس باستخدام هذه الطريقة (0.85)، وتُعد هذه القيمة مؤشرًا على أن المقياس في صورته النهائية يتمتع بمستوى مرتفع من الثبات.

نتائج السؤال الرابع: ما درجة كفاءة مقياس المرونة الرقمية في تقديم المعلومات عبر مستويات السمة الكامنة وفق منحنى المعلومات الكلي؟ للإجابة عن السؤال تم استخراج دالة المعلومات للمقياس والخطأ المعياري في ضوء نموذج الاستجابة المتدرجة (GRM)، والشكل (4) يوضح النتائج.



شكل (5): دالة المعلومات للمقياس والخطأ المعياري.

يتضح من الشكل (5) أن المقياس يوفّر مستوى مرتفعًا من المعلومات ودقة مناسبة في تقدير القدرة (θ) ضمن المدى الكامن بين (-3) و(+2.5). كما تُظهر دالة المعلومات أن المقياس يقدّم معلومات أكبر عند المستويات المنخفضة من القدرة، تليها المستويات العالية، ثم المتوسطة، مما يشير إلى كفاءته في قياس أطراف السمة

(المنخفضة والعالية) بدرجة أعلى مقارنة بالمستويات المتوسطة من المرونة الرقمية لدى المعلمين الجدد. ويلاحظ بوجه عام أن الخطأ المعياري للقياس كان قريبًا من الصفر في معظم مستويات القدرة، مع ارتفاع ملحوظ عند ($\theta = 2.5$)، حيث يصل إلى أعلى مستوياته، ويرافقه انخفاض كبير في دالة المعلومات بعد هذا المستوى. ويعني ذلك أن دقة المقياس تبدأ في التراجع عند قياس الأفراد ذوي القدرات العالية جدًا في المرونة الرقمية.

وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه دي أيالا (De Ayala, 2022) وإمبرتسون ورايز (Embretson & Reise, 2000) من أن كفاءة المقياس في نظرية الاستجابة للفقرة تعتمد على توزيع دالة المعلومات عبر مستويات السمة الكامنة، حيث يوفر المقياس دقة أعلى في المستويات التي تحتوي على عدد أكبر من الفقرات ذات معاملات تمييز مرتفعة وتوزيع مناسب للعتبات. كما أوضح بيكر وكيم (Baker & Kim, 2017) أن دالة المعلومات ترتبط عكسيًا مع الخطأ المعياري، إذ تنخفض قيمة الخطأ في المناطق التي ترتفع فيها المعلومات، مما يعزز من دقة تقدير السمة في تلك المستويات. وبناءً عليه، فإن انخفاض المعلومات عند المستويات العليا للسمة يشير إلى حاجة المقياس لإضافة فقرات تغطي هذا المجال، وهو ما قد ينعكس في تحسين دقة القياس.

التوصيات

1. يُوصى باستخدام المقياس كأداة تشخيصية في برامج إعداد المعلمين الجدد لتحديد مستويات المرونة الرقمية لديهم، وتحديد احتياجاتهم التدريبية الدقيقة، بما يُمكّن مؤسسات إعداد المعلمين من تصميم برامج تطوير مهني مخصصة تراعي الفروق الفردية وتدعم المعلمين ذوي المستويات المنخفضة في هذه المهارة.
2. تضمين المقياس في عمليات التقييم الدوري للمعلمين كجزء من أنشطة التقويم الذاتي والمؤسسي، لمتابعة تطور الكفاءات الرقمية ومهارات التكيف مع بيئات التعلم الحديثة، والاستفادة من نتائجه في توجيه خطط التنمية المهنية المستدامة على المستويين الفردي والجماعي، وبما يسهم في تحسين جودة التعليم الرقمي.
3. توظيف نتائج المقياس في تطوير السياسات التعليمية وبرامج التدريب داخل وزارة التربية والتعليم، بحيث تُستخدم البيانات المستخلصة من تطبيق المقياس في رسم استراتيجيات وطنية لتنمية الكفاءات الرقمية لدى المعلمين الجدد، بما يتوافق مع أهداف التحول الرقمي في التعليم.
4. تطوير نسخة إلكترونية من المقياس تُتيح تطبيقه بشكل رقمي عبر المنصات التعليمية، وتوفير تقارير تحليلية فورية تسهّل على المشرفين والمدربين تحديد الاحتياجات بدقة ووضع خطط للتدخل التربوي.

المقترحات للبحوث المستقبلية

1. إجراء دراسة للتحقق من استقرار البنية العاملية وخصائص المقياس السيكومترية عند تطبيقه على معلمين من ذوي الخبرات المتفاوتة وفي مراحل مهنية مختلفة، وذلك باستخدام كل من النظرية الكلاسيكية للاختبار (CTT) ونظرية الاستجابة للفقرة (IRT)؛ بهدف المقارنة بين تقديرات الخصائص في كلا الإطارين وضمان صلاحية المقياس عبر السياقات المختلفة.
2. دراسة العلاقة بين المرونة الرقمية وبعض المتغيرات التربوية: مثل التكيف مع بيئات التعلم الإلكترونية، والاتجاهات نحو استخدام التكنولوجيا في التعليم، والرضا الوظيفي؛ لفهم دور المرونة الرقمية في التأثير على هذه المتغيرات من خلال توظيف النمذجة البنائية باستخدام المعادلات الهيكلية (Structure equation model).
3. إعادة التحقق من الخصائص السيكومترية للمقياس باستخدام نماذج أخرى لنظرية الاستجابة للفقرة (IRT) مثل نموذج سلم التقدير، ونموذج التقدير الجزئي.

بيان الإفصاح

- **الموافقة الأخلاقية والموافقة على المشاركة**: تم تنفيذ هذه الدراسة وفق المعايير الأكاديمية والأخلاقية المعتمدة في وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان، وبعد الحصول على موافقة المشاركين وإيضاح أن مشاركتهم كانت طوعية بالكامل.
- **توفر البيانات والمواد:** جميع البيانات التي تدعم نتائج هذه الدراسة متاحة لدى الباحث، ويمكن توفيرها عند الطلب.
- **مساهمة المؤلف:** قام المؤلف الوحيد بجميع مراحل إعداد البحث ابتداءً من تصميم الدراسة، وجمع البيانات، وتحليلها، وانتهاءً بكتابة البحث النهائي.
- **تضارب المصالح**: لا يوجد تضارب مصالح لدى الباحث

– **التمويل:** لم تتلقَ هذه الدراسة أي تمويل خارجي، وإنما أُنجزت بدعم معنوي من وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان، متمثلة في قسم البحوث بالمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين.
– **شكر وتقدير:** يتقدم الباحث بخالص الشكر لوزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان، ممثلة في قسم البحوث والدراسات التدريبية بالمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين، على دعمها وتسهيلاتها.

Open Access

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this license, visit https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

References

– Baker, F. B., & Kim, S. H. (2017). *The basics of item response theory using R*. New York: Springer.
– Boley, B. B., Jordan, E., & Woosnam, K. M. (2021). Reversed polarity items in tourism scales: best practice or dimensional pitfall? Current Issues in Tourism, 24(4), 466-478.
– Bond, T. G., & Fox, C. M. (2021). *Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences. New* York, NY: Routledge.
– Cohen, R. J., & Swerdlik, M. E. (2005). *Psychological testing and assessment: An introduction to tests and measurement (6th ed.)*. New York: McGraw-Hill
– De Ayala, R. (2022). *The theory and practice of item response theory*. Guilford Press.
– DeMars, C. (2010). *Item response theory*. Oxford University Press.
– Drasgow, F., Levine, M. V., & Williams, E. A. (1985). Appropriateness measurement with polychotomous item response models and standardized indices. *British Journal of Mathematical and statistical psychology*, *38*(1), 67-86.
– Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2013). *Item response theory for psychologists*. Psychology Press.
– Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis (8th ed.)*. Cengage Learning.
– Hammond, S. P., Polizzi, G., & Bartholomew, K. J. (2023). Using a socio-ecological framework to understand how 8–12-year-olds build and show digital resilience: A multi-perspective and multimethod qualitative study. *Education and Information Technologies*, *28*(4), 3681-3709.
– Howard, S. K., Tondeur, J., & Yang, J. (2023). "New teachers in the digital age: Challenges and opportunities for technology integration. *Teaching and Teacher Education*, 119, 103-119.

models, methods and theoretical perspectives. *Multidisciplinary Reviews*, *8*(9), 2025287-2025287.
- Qi, C., & Yang, N. (2024). Digital resilience in Chinese adolescents: a portrayal of the current condition, influencing factors, and improvement strategies. *Frontiers in Psychiatry*, 15, 1278321.
- Rabbanee, F., Quaddus, M., Gururajan, R., Abawi, L., & Dickinson, S. (2019). *Conceptualising digital resilience of australian tertiary-level students*. In WA Teaching and Learning Forum 2019. emerging economy. *Sustainability*, *12*(9), 3819.
- Reckase, M. (1985). The difficulty of test items that measure more than one ability. *Applied Psychological Measurement*, 9, 401-412.
- Samejima, F. (1969). Estimation of latent ability using a response pattern of graded scores. *Psychometrika*, *34*(S1), 1-97.
- Scherer, R., Howard, S. K., Tondeur, J., & Siddiq, F. (2022). Profiling teachers' readiness for digital education: A unidimensional approach. *Educational Technology & Society*, 25(3), 1-15.
- Sun, H., Yuan, C., Qian, Q., He, S., & Luo, Q. (2022). Digital resilience among individuals in school education settings: a concept analysis based on a scoping review. *Frontiers in psychiatry*, 13, 858515.
- Suranata, K., Apriliana, P.A., Candiasa, M., Herawati, N.T., Abu Bakar, A.Y. & Da Costa, A. (2024). Development and initial psychometric evaluation of digital literacy and resilience scales among university students in ASEAN.
- Kline, R. B. (2023). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford Press.
- Kohn, V. (2023). *Operationalizing digital resilience – a systematic literature review on opportunities and challenges*. Proceedings of the 56th Hawaii International Conference on System Sciences.
- Lee, J. Y. H., Chou, C. Y., Chang, H. L., & Hsu, C. (2024). Building digital resilience against crises: The case of Taiwan's COVID-19 pandemic management. *Information Systems Journal*, *34*(1), 39-79.
- Lord, F. M. (1980). *Applications of item response theory to practical testing problems*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Maydeu-Olivares, A. (2013). Goodness-of-Fit Assessment of Item Response Theory Models. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, *11*(3), 71–101.
- Mehedintu, A., & Soava, G. (2022). A structural framework for assessing the digital resilience of enterprises in the context of the technological revolution 4.0. *Electronics*, *11*(15), 2439.
- Meijer, R. R., & Sijtsma, K. (2001). Methodology review: Evaluating a person fit. *Applied psychological measurement*, *25*(2), 107-135.
- Nering, M., & Ostini, R. (2011). *Handbook of polytomous item response theory models*. Taylor & Francis.
- Paek, I., & Cole, K. (2019). *Using R for item response theory model applications*. Routledge.
- Qamaria, R. S., Kuswandi, D., Setiyowati, N., & Bahodirovna, A. M. (2025). Digital resilience in adolescence: A systematic review of

International Journal of Learning and Teaching, *16*(4), 228-242.

- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics (7th ed.)*. Boston, MA: Pearson
- Tondeur, J., Howard, S. K., & Van de Velde, S. (2021). Understanding the digital challenges of new teachers: A mixed-methods approach. *British Journal of Educational Technology*, *52*(6), 2310-2325.
- Tran, T., Ho, M. T., Pham, T. H., Nguyen, M. H., Nguyen, K. L. P., Vuong, T. T., ... & Vuong, Q. H. (2020). How digital natives learn and thrive in the digital age: Evidence froan.
- Wells, C. S. (2021). *Assessing measurement invariance for applied research*. Cambridge University Press.
- Wright, B. D., & Masters, G. N. (1982). *Rating scale analysis: Rasch measurement*. MESA Press.
- Wright, D. J. (2016). Toward a digital resilience. *Elementa*, 4, 000082.
- Yen, W. M. (1984). Effects of Local Item Dependence on the Fit and Equating Performance of the Three-Parameter Logistic Model. Applied *Psychological Measurement*, *8*(2), 125-145.
- Zixuan, Z., & Lihong, L. (2024). Teacher digital resilience: Connotations, frameworks and development pathways. *Journal of Advanced Studies in Teacher Education*, 140, 1–15.