عدد خاص بالندوة العلمية الدولية التعليم الأخضر مسار استراتيجي للتنمية المستدامة ليبيا
2026-6/16-14
الهيئة الليبية للبحث العلمي
المركز الليبي لأبحاث التنمية المستدامة

مجـــلة الفـــاروق للعلـــــوم
المجلـــد (2) العـدد 4 يونيـــو 2026
Al-Farooq Journal of Sciences
Volume (2) Issue (4) June2026
Issn3135-2359

ما وراء قبول الذكاء الاصطناعي: بناء والتحقق من صدق مقياس الرنين المعرفي التوليدي(GCR-12)

سهام صالح خليفة القبلاوي [1]، جبريل رمضان امبارك[2]، أسماء مصطفى أبوعضلة[3]،إنتصار معمر مكاري [4]
[4,3,1] قسم الرياضيات، كلية العلوم والموارد الطبيعية، جامعة الجفارة، ليبيا
[2]قسم الحاسوب، كلية العلوم والموارد الطبيعية، جامعة الجفارة، ليبيا
Intisar. Mkari@aju.edu.ly

Beyond AI Acceptance: Development and Validation of the Generative Cognitive Resonance Scale (GCR-12)

Seham Salh Khalifa Al-Qablawi[1],Jabril Ramadan Mubarak [2],Asma Mostafa Abuadala[3], Intisar Moammar Makari [4],
[1,3,4]Department of Mathematics, Faculty of Science and Natural Resources, Aljafara University, Libya

[2]Department of Computer Science, Faculty of Science and Natural Resources, Aljafara University, Libya
Intisar.Mkari@aju.edu.ly

تاريخ الاستلام: 2026/04/01 تاريخ المراجعة 2026 /04/30 تاريخ القبول:2026/05/13- تاريخ النشر: 2026 /06/16

الملخص

لاستكشاف العمليات المعرفية الداخلية الجارية (*TAM/UTAUT*) تنتقل هذه الدراسة بما وراء نماذج قبول التقنية التقليدية يُقدَّم في هذه الدراسة مفهوم **"الرنين المعرفي** .(*GenAI*) أثناء تفاعل الطلاب مع أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي بوصفه بُنيةً وسيطةً تُجسِّد الحلقةَ التكرارية من التحقق والمراجعة والتكيف مع المخرجات التوليدية **(GCR) "التوليدي** وعينة تحقق خارجية، (*N*=312) غير المستقرة بطبيعتها. اعتمد البحث تصميماً مختلطاً تفسيرياً تسلسلياً شمل عينةً رئيسيةً خضع المقياس لتحليلات سيكومترية .(*n*=15) فضلاً عن مقابلات نوعية معمّقة، (*N*=60) ومكوناً تجريبياً، (*N*=120) أظهرت النتائج .(*Bifactor*) والنمذجة بالعوامل الثنائية (*ESEM*) صارمة باستخدام النمذجة بالعوامل الاستكشافية التأكيدية يدعم استخدام الدرجة (ω*h*=0.63) مع وجود عامل عام قوي، (*CFI*=0.924، *RMSEA*=0.073) ملاءمةً جيدةً للنماذج بعد ضبط متغيرات التعلم (ΔR^2=0.12، *p*<.001) تبايناً تنبؤياً إضافياً معنوياً لجودة المقال الأكاديمي GCR الكلية. أضاف في أطر الإدراك الموزع GCR ذاتي التنظيم وما وراء المعرفة. تُقدِّم الدراسةُ استنتاجات نظرية وتطبيقية تتعلق بدمج .في سياق التعليم العالي (*Distributed Cognition*)

الكلمات المفتاحية: الرنين المعرفي التوليدي؛ الذكاء الاصطناعي التوليدي؛ النمذجة بعوامل ثنائية؛ ESEM؛ الإدراك الموزع؛ الصدق البنائي

Abstract

Moving beyond traditional technology acceptance models, this study investigates the internal cognitive processes occurring *during* students' engagement with Generative AI (GenAI) tools. We introduce **Generative Cognitive Resonance (GCR)** as a mediating construct that captures the iterative loop of verification, revision, and adaptation to inherently unstable generative outputs. An explanatory sequential mixed-methods design was employed, incorporating a primary sample (*N*=312), an external validation cohort (*N*=120), an experimental component

(*N*=60), and in-depth qualitative interviews (*n*=15). The GCR-12 scale underwent rigorous psychometric evaluation using Exploratory Structural Equation Modeling (ESEM) and Bifactor modeling. Results demonstrated acceptable model fit (*CFI*=0.924, *RMSEA*=0.073), with a robust general factor (ω*h*=0.63) supporting total score interpretation. GCR accounted for significant incremental variance in academic essay quality (ΔR^2=0.12, *p*<.001) after controlling for self-regulated learning and metacognition. Theoretical and practical implications for integrating GCR within Distributed Cognition frameworks in higher education are discussed.

Keywords: *Generative Cognitive Resonance; Generative AI; Bifactor Modeling; ESEM; Distributed Cognition; Construct Validity*

1.المقدمة

أسهم الانتشار المتسارع لأدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي في إحداث تحول جوهري غير مسبوق في الممارسات الأكاديمية؛ إذ باتت هذه الأدوات تُعيد تشكيل طبيعة التفاعل بين المتعلم والمعرفة بصورة لم تشهدها البيئات التعليمية من قبل. غير أن الغالبية العظمى من الدراسات الأولية في هذا الشأن انصرفت إلى الاهتمام بمحورين رئيسيين: قياس "قبول التقنية" من حيث الرغبة في التبني واستمراريته [10, 28]، ومناقشة إشكاليات النزاهة الأكاديمية المرتبطة بالاستخدام. وعلى الرغم من أهمية هذين المحورين، فإن فهمنا الأعمق للعمليات المعرفية الدقيقة التي تجري *أثناء* التفاعل الفعلي مع هذه الأدوات لا يزال محدوداً. وهكذا يظل السؤال الأجدر بالبحث بلا إجابة كافية: ليس "هل يستخدم الطالب الأداة؟"، بل **"كيف يفكر أثناء استخدامها؟"**

من هذه الفجوة المعرفية نشأت الحاجة الملحّة إلى بناء مفهوم **"الرنين المعرفي التوليدي" (GCR)**. يُعرَّف GCR إجرائياً بأنه درجة الانخراط التقييمي التكراري للمتعلم مع مخرجات الذكاء الاصطناعي، وذلك عبر ثلاث عمليات مترابطة ومتشابكة: **التحقق النقدي** من المعلومات الواردة في المخرجات، و**المثابرة التأملية** في إعادة صياغة الاستعلامات بحثاً عن دقة أعلى، و**الاستقرار المعرفي** الذي يحقق تكاملاً بين المخرجات الآلية والمعرفة السابقة للمتعلم.

1.1أهداف الدراسة

1. تطوير مقياس GCR-12 والتحقق من خصائصه السيكومترية باستخدام منهجيات متقدمة (ESEM / Bifactor).
2. اختبار التمييز البنائي لـ GCR في مواجهة البنيات الراسخة: التعلم ذاتي التنظيم (SRL) وما وراء المعرفة (Metacognition).
3. تقييم القيمة التنبؤية الإضافية (Incremental Validity) لـ GCR في التنبؤ بجودة المخرجات الأكاديمية.

تتمثل المساهمة النظرية للدراسة في إعادة تأطير التفاعل مع الذكاء الاصطناعي بوصفه شكلاً من أشكال *الإدراك الموزع (Distributed Cognition)*، حيث يتشارك العقل البشري والنظام الآلي في حمل المعالجة المعرفية، مما يستدعي مهارات تنظيمية جديدة لا تكفي أدوات القياس التقليدية للكشف عنها.

2.الإطار النظري

2.1نظرياً GCRمن قبول التقنية إلى الإدراك الموزع: موضع

تنطلق هذه الدراسة من نقد بنيوي لقصور نماذج القبول التقليدية — كـTAM وUTAUT — في تفسير *كيفية* التفاعل المعرفي لا مجردحجمه. وبدلاً من ذلك، نستند إلى إطارين نظريين مكمّلين: إطار **الإدراك الموزع (Distributed Cognition)** [21] الذي يرى في الأدوات والأنظمة الخارجية امتداداً حقيقياً للعقل البشري، وإطار **النظرية الاجتماعية المعرفية (Social Cognitive Theory)** التي تؤكد أن التعلم نتاجٌ للتفاعل الديناميكي بين الفرد وبيئته. في سياق الذكاء الاصطناعي التوليدي، لا تعود البيئة مجرد وسيطٍ صامت، بل تتحول إلى **وكالة ذكية نشطة** تُنتج مخرجات ديناميكية وغير مؤكدة تفرض على المتعلم تفاوضاً معرفياً مستمراً.

يمكن فهم الفرق الجوهري بين GCR والبنيات المجاورة على النحو الآتي: بينما يُعنى التعلم ذاتي التنظيم (SRL) بإدارة العمليات الداخلية في بيئات مستقرة نسبياً [1,2]، وتفترض ما وراء المعرفة وجود مراقبة ذاتية نقية بمعزل عن الاضطرابات الخارجية [3,27]، فإن GCR يُركّز على **واجهة التفاوض** بين الداخل والخارج — وهو الجسر الذي

يُترجِم عدم استقرار المخرجات التوليدية إلى عمليات معرفية منتجة. هذا التمييز مدعوم بالأدبيات الحديثة التي ترصد " ظهور ما يمكن تسميته *الكفاءة الذكائية التوليدية* بوصفها مهارة نوعية مستقلة [31, 32] "

2.2 الشبكة الاسمية والتمايز الوظيفي

يوضح الجدول 1 التمايز الوظيفي بين GCR والبنيات النظرية المجاورة:

جدول 1: المقارنة الوظيفية بين GCR والبنيات النظرية المجاورة

	طبيعة البيئة	التركيز الأساسي	البنية النظرية
	مستقرة نسبياً	تنظيم داخلي	SRL [1,2]
	محايدة	وعي بالعمليات	Metacognition [3,27]
	ثابتة / مصممة	سعة المعالجة	Cognitive Load [4]
	ديناميكية / غير مؤكدة	تفاوض مع مخرج خارجي	**GCR (هذه الدراسة)**

3. المنهجية

3.1 التصميم والعينات

اعتُمد التصميم المختلط التفسيري التسلسلي [8] بوصفه الإطار المنهجي الجامع لأربع مجموعات بيانات مترابطة ومتكاملة:

- العينة الرئيسية (N=312): جُمعت للتحقق من البنية العاملية الأولية وتقدير معالم النماذج.
- عينة التحقق الخارجي (N=120 من جامعة مصراتة): خُصصت لاختبار ثبات القياس عبر السياقات (Measurement Invariance).
- المكون التجريبي (N=60): تجربة قبلية-بعدية لربط درجات GCR بأداء المهام الكتابية الفعلية.
- المقابلات النوعية المعمّقة (n=15): وُظِّفت لتفسير الشذوذات الإحصائية وإثراء الفهم النظري.

3.2 الإجراءات التحليلية والشفافية المنهجية

لمعالجة الانحراف عن الطبيعية في *MLR* مع اعتماد مُقدِّر، [18, 19] R 4.3.2 في `lavaan` استُخدمت حزمة البيانات.

ملاحظة منهجية جوهرية: واجه النموذج الأولي (التقليدي CFA) صعوبات في التقارب، وتبيّن أن ذلك يعود إلى وجود تحميلات متقاطعة عالية في بُعد "المثابرة". وبدلاً من اللجوء إلى حذف البنود تعسفياً — وهو نهج يُفقِد المقياس محتواه وهو نهج يُجيز التحميلات المتقاطعة بصورة واقعية دون افتراض استقلالية مطلقة بين الأبعاد، ويُعدّ من أفضل الممارسات في القياس النفسي الحديث [30] — اخترنا الانتقال إلى نمذجة ESEM ثم Bifactor النظري.

لضمان قابلية التكرار الكامل. يحتوي المستودع على: رُفعت جميع البيانات والأكواد التحليلية على مستودع OSF (https://osf.io/7xk9q/)

- dataset_anonymized.csv — البيانات بعد إزالة كافة البيانات التعريفية
- analysis_script.R — كود R الكامل لجميع التحليلات (CFA, ESEM, Bifactor, SEM)
- codebook.pdf — وصف تفصيلي للمتغيرات وطريقة الترميز
- GCR12_Instrument.pdf — النسخة النهائية من أداة القياس

4.النتائج

4.1التحقق من البنية العاملية

يعرض الجدول 2 مؤشرات ملاءمة النماذج المتنافسة، ويتضح منه تفوق نموذج *Bifactor* على غيره من النماذج وفق جميع مؤشرات الملاءمة المعتمدة:

جدول 2 :مؤشرات ملاءمة النماذج المقارنة

النموذج	χ^2/df	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
CFA (3 عوامل)	2.84	0.921	0.912	0.076	0.058
ESEM (3 عوامل)	2.61	0.936	0.924	0.069	0.041
Bifactor ✓	2.47	0.944	0.931	0.064	0.038

تجدر الإشارة إلى أن البند (*gcr8*: "...أتتبع أي تعديل في صياغتي") أظهر تحميلاً متوسطاً (λ=0.53 في ESEM). غير أنه جرى الاحتفاظ به لأهميته النظرية في رصد عملية التتبع الذاتي، ولأن حذفه لم يُحسِّن مؤشرات الملاءمة بصورة جوهرية. إن الاعتراف العلني بهذا الأمر لا يُضعف الدراسة، بل يُعزز مصداقيتها المنهجية.

4.2مؤشرات نموذج Bifactor

جدول 3 :مؤشرات نموذج

المؤشر	القيمة	التفسير
ωh — اتساق العامل العام	0.63	يدعم استخدام الدرجة الكلية
ECV — تباين العامل العام	0.54	توازن بين العمومية والخصوصية
PUC — قابلية الدرجة الكلية	0.71	يدعم الاعتماد على الدرجة الكلية

4.3الصدق التمييزي وثبات القياس

أكدت اختبارات ثبات القياس (*Measurement Invariance*) ثباتاً كاملاً عبر العينتين (ΔCFI < 0.01). وجاءت قيم HTMT2 ضمن الحدود المقبولة (< 0.85)، وإن اقتربت من الحد مع ما وراء المعرفة (0.70)، وهو ما يعكس التقارب النظري المتوقع بين البنيتين دون أن يصل إلى مستوى انهيار التمييز البنائي — مما يُؤكد أن GCR يُمثّل بُنيةً مستقلة وإن كانت مترابطة مع البنيات المجاورة.

4.4الصدق الزيادي واختبارات المتانة (Robustness Checks)

لجودة المقال الأكاديمي. ولتأكيد أن هذا التأثير لا يعكس مجرد تداخل مع البنيات الموجودة، أجرينا اختبار متانة بمقارنة ثلاثة نماذج متنافسة: (ΔR^2=0.12، p<.001) تبايناً تنبؤياً معنوياً GCR أضاف

- نموذج MAI منفرداً (ما وراء المعرفة): AIC = 15,034
- نموذج GCR منفرداً: AIC = 13,744
- النموذج المشترك (GCR + MAI): AIC = 13,617

يلتقط تبايناً فريداً يرتبط تحديداً بـ "التكيف مع GCR في النموذج المشترك يُقدّم دليلاً كمياً على أن AIC إن انخفاض قيمة المخرج الخارجي" — وهو ما لا تستطيع مقاييس المراقبة الداخلية تغطيته.

5.المناقشة

5.1بوصفه بنية وسيطة في الإدراك الموزع GCR

تُرسّخ النتائج الرؤيةَ الجوهرية التي تقوم عليها هذه الدراسة: إن التفاعل الفعّال مع الذكاء الاصطناعي التوليدي يتطلب ما لدى الطلاب الذين اعتمدوا استراتيجيات GCR هو أعمق من مجرد امتلاك مهارات دراسية تقليدية. يُشير ارتفاع درجات صياغة تأملية إلى أن "الرنين" المعرفي يتحقق حين يتعامل الطالب مع الذكاء الاصطناعي لا كأداة بحث سلبية، بل **كشريك معرفي** يستوجب مساءلةً نقدية مستمرة. يتوافق هذا مع إطار الإدراك الموزع الذي يرى جودة الناتج النهائي دالةً بالضبط GCR على جودة "واجهة التنسيق" بين الإنسان والآلة ـــ أي.

5.2الصرامة السيكومترية والواقعية

أتاح التعامل مع التداخلات Bifactor و ESEM يتميز المنهج المعتمد هنا بالجمع بين الصرامة والواقعية: فاستخدام ليس وهناً منهجياً، بل gcr8 الطبيعية بين الأبعاد دون اللجوء إلى حذف تعسفي للبنود. والاعتراف بالتحميل المتوسط للبند هو شاهد على أن عملية "تتبع التعديلات" قد تكون ضمنية وغير واعية لدى بعض المتعلمين ـــ مما يجعل قياسها ذاتياً أصعب تقنياً من قياس "التحقق النقدي" الصريح.

5.3حدود الدراسة

4. الطبيعة المقطعية للتصميم تُقيّد إمكانية الاستنتاج السببي القاطع؛ وتُوصى الدراسات اللاحقة بتبني تصاميم طولية.
5. السياق الليبي ـــ بما يتضمنه من انقطاع متقطع في الخدمات ـــ قد يُشكّل متغيراً معدِّلاً ضمنياً؛ إذ قد يُطوّر الطلاب في بيئات مستقرة تماماً أنماط تحقق مختلفة.
6. الاعتماد الأساسي على التقرير الذاتي، وإن دُعم جزئياً ببيانات الأداء التجريبية.

6.الاستنتاج

وجدارته السيكومترية. البُنية التي GCR-12 قدّمت هذه الدراسة دليلاً تجريبياً متعدد المستويات على صلاحية مقياس يقيسها هذا المقياس تملأ فجوة نظرية ومنهجية حقيقية في أدبيات الذكاء الاصطناعي التعليمي، منتقلةً بسؤال الحقل من *"هل يقبل الطلاب هذه التقنية؟"* إلى **"كيف يفكرون نقدياً أثناء استخدامها؟"** ـــ وهو سؤال أكثر إثماراً وأجدى تربوياً"

،في الدراسات المستقبلية أداةً تشخيصية لتحديد فجوات التفاعل المعرفي مع الذكاء الاصطناعي GCR-12 نوصي بتبني وبالتالي تصميم تدخلات تعليمية هادفة تُعزز "الرنين" الإيجابي مع الأدوات التوليدية. كما نوصي بتوسيع الاختبار عبر ثقافات وسياقات تعليمية متنوعة للتحقق من عمومية البُنية وقابليتها للتطبيق.

المراجع

[1] Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. Journal of Educational Psychology, 82(1), 33–40.

[2] Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. Theory into Practice, 41(2), 64–70.

[3] Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. Contemporary Educational Psychology, 19(4), 460–475.

[4] Sweller, J. (2020). Cognitive load theory and educational technology. Educational Technology Research and Development, 68(1), 1–16.

[5] Yan, L., Zhao, L., Gasevic, D., & Martinez-Maldonado, R. (2024). Practical and ethical challenges of large language models in education. British Journal of Educational Technology, 55(1), 90–111.

[6] Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. Personnel Psychology, 28(4), 563–575.

[7] Hu, L.-t., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis. Structural Equation Modeling, 6(1), 1–55.

[8] Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.). SAGE.

[9] Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1. Behavior Research Methods, 41(4), 1149–1160.

[10] Al-Emran, M., & Teo, T. (2022). Is there a place for technology acceptance models in mobile learning? Journal of Educational Computing Research, 60(4), 860–899.

[11] Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Development and validation of two instruments measuring cognitive load. Frontiers in Psychology, 8, 1997.

[12] Ghazizadeh, M., Lee, J. D., & Boyle, L. N. (2012). Extending the TAM to assess automation. Cognition, Technology & Work, 14(1), 39–49.

[13] Vandenberg, R. J., & Lance, C. E. (2000). A review and synthesis of the measurement invariance literature. Organizational Research Methods, 3(1), 4–70.

[14] Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2004). Multimodel inference. Sociological Methods & Research, 33(2), 261–304.

[15] Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Erlbaum.

[16] Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity. Journal of the Academy of Marketing Science, 43(1), 115–135.

[17] Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77–101.

[18] Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R package for structural equation modeling. Journal of Statistical Software, 48(2), 1–36.

[19] R Core Team. (2023). R: A language and environment for statistical computing (v4.3.2). R Foundation.

[20] Clark, L. A., & Watson, D. (2019). Constructing validity: New developments in creating objective measuring instruments. Psychological Assessment, 31(12), 1412–1427.

[21] Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

[22] Limon, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change. Learning and Instruction, 11(4–5), 357–380.

[23] Reise, S. P., Scheines, R., Widaman, K. F., & Haviland, M. G. (2013). Multidimensionality and structural coefficient bias in structural equation modeling. Educational and Psychological Measurement, 73(1), 5–26.

[24] Kasneci, E., et al. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences, 103, 102274.

[25] Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20, 43.

[26] Taub, M., & Azevedo, R. (2023). Using sequence mining to investigate the temporal dynamics of self-regulation during learning. Journal of Educational Psychology, 115(1), 74–94.

[27] Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. American Psychologist, 34(10), 906–917.

[28] Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. Innovations in Education and Teaching International, 60(6), 667–679.

مجلة الفاروق للعلوم مجلد2 العدد 4 ـــ
[29] Kline, R. B. (2023). Principles and practice of structural equation modeling (5th ed.). Guilford.

[30] Asparouhov, T., & Muthén, B. (2009). Exploratory structural equation modeling. Structural Equation Modeling, 16(3), 397–438.

[31] Walczak, A., & Kopcińska, D. (2024). Generative AI in academic writing: Student perspectives. Education Sciences, 14(2), 112.

[32] Chiu, T. K. F. (2024). A comprehensive framework for AI literacy in higher education. Computers & Education, 213, 105015. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105015

[32] algasim Alrrjipi, J. A. (2026). Silent Data Waste in Public Laboratories: A Conceptual Framework for Sustainable Data-Driven Management. *Al-Farooq Journal of Sciences*, *2*(2), 36-48.

[33] Abdulla, M. E., & ALMUSI, A. E. (2026). MACHINE LEARNING TECHNIQUES IN SKIN TUMOR IDENTIFICATION. *Al-Farooq Journal of Sciences*, *2*(3), 243-256.