DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025

ميكانيزمات الألعاب الرقمية وعلاقتها بالذاكرة العاملة: دراسة ارتباطية- تنبؤية
(دراسة مستلة من رسالة دكتوراه)

محمد حمادي حمدي الهذلي
قسم تقنيات التعليم، كلية التربية، جامعة الملك عبدالعزيز، المملكة العربية السعودية
البريد الالكتروني: malhuthali0008@stu.kau.edu.sa

أ.د. بدر بن سلمان السليمان
قسم تقنيات التعليم، كلية التربية، جامعة الملك عبدالعزيز، المملكة العربية السعودية
البريد الالكتروني: balsoilman@kau.edu.sa

الملخص
هدفت هذه الدراسة إلى فحص إسهام ثلاث من ميكانيزمات تصميم الألعاب التعليمية الرقمية—واجهة المستخدم، والمثيرات الصوتية، وصعوبة المهام—في التنبؤ بأداء الذاكرة العاملة لدى المتعلّمين ضمن بيئة لعب تعليمية رقمية. اعتمدت الدراسة المنهج الارتباطي-التنبّؤي داخل إطار نموذج المعادلات الهيكلية(SEM) ، وطُبِّقت على عيّنة مكوّنة من (370) طالبًا من طلاب المرحلة المتوسطة الملتحقين بمقرر العلوم. جرى قياس ميكانيزمات التصميم بواسطة مقياس متعدد الأبعاد يعكس خصائص اللعبة التعليمية الرقمية، إلى جانب مهمة أداء لقياس الذاكرة العاملة؛ كما تم التحقق من صدق أدوات القياس وثباتها بإجراءات ملائمة قبل الاختبار البنائي. أظهرت النتائج مؤشرات مطابقة جيّدة/ممتازة للنموذج، ودلالة إحصائية للمسارات المباشرة من واجهة المستخدم والمثيرات الصوتية وصعوبة المهام نحو الذاكرة العاملة، مع قدرة تفسيرية مرتفعة للنموذج في تفسير تباين أداء الذاكرة العاملة بين المتعلمين. وتشير هذه النتائج إلى أن تصميم واجهة واضحة ومنظّمة، وتوظيف مؤثرات صوتية هادفة غير مشتِّتة، وضبط صعوبة المهام ضمن نطاق "التحدّي الأمثل" تمثل مكوّنات تصميمية فاعلة لتعزيز كفاءة الذاكرة العاملة في بيئات الألعاب التعليمية الرقمية. وتوصي الدراسة بتبنّي معايير تصميم معرفية متكاملة عند تطوير أو اختيار الألعاب التعليمية، بما يراعي مواءمة عناصر الواجهة والصوت ومستويات الصعوبة مع متطلبات الذاكرة العاملة. كما تدعو إلى توسيع البحث عبر مراحل عمرية مختلفة، ومجالات دراسية متنوّعة، ومنصّات رقمية متعددة؛ وإلى إجراء دراسات مقارنة وطولية، ودمج مؤشرات أداء داخل اللعبة ومقاييس فسيولوجية لتفسير ديناميات الانتباه والذاكرة بصورة أدق. تسهم هذه النتائج في إرشاد المصممين والمربين إلى قرارات تصميم مبنية على دليل لتعظيم الأثر المعرفي للألعاب التعليمية الرقمية.

الكلمات المفتاحية: ميكانيزمات الألعاب الرقمية، واجهة المستخدم، المثيرات الصوتية، صعوبة المهام، الذاكرة العاملة.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025

Digital Game Mechanisms and Their Relationship with Working Memory : A Correlational-Predictive Study (A study extracted from a doctoral dissertation)

Mohammed Hamadi H. Alhuthali
Department of Educational Technology, Faculty of Education, King Abdulaziz University, Kingdom of Saudi Arabia
Email: malhuthali0008@stu.kau.edu.sa

Prof. Badr Salman Alsoilman
Department of Educational Technology, Faculty of Education, King Abdulaziz University, Kingdom of Saudi Arabia
Email: balsoilman@kau.edu.sa

ABSTRACT

This study aimed to examine the contribution of three key design mechanisms in digital educational games—user interface, auditory cues, and task difficulty—to predicting students' working memory performance in a game-based learning environment. A predictive correlational design was employed within a structural equation modeling (SEM) framework, using a sample of 370 middle school students enrolled in science courses. Game design mechanisms were assessed using a multidimensional scale aligned with the features of the selected digital educational game, alongside a working memory performance task, after establishing appropriate validity and reliability indicators for the instruments. The results indicated good to excellent overall model fit and showed that each mechanism (user interface, auditory cues, and task difficulty) had a statistically significant direct path to working memory, with the structural model demonstrating substantial explanatory power for variance in working memory performance. These findings suggest that a clear and well-structured interface, functionally designed and non-distracting auditory feedback, and optimally calibrated task difficulty operate as effective design components for enhancing working memory efficiency in digital game-based learning environments. The study recommends adopting integrated, cognitively informed design standards when developing or selecting educational games and calls for further research to validate and extend this model across different age groups, subject areas, and digital platforms.

Keywords: Digital game mechanisms, User interface, Auditory, Task Difficulty, Working memory.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025

1.1 - مقدمه

لم تعد الألعاب الرقمية التعليمية مجرّد وسيط لنقل المعرفة، بل غدت بيئة تصميمية متكاملة تُسهم في تنمية مهارات عديدة مثل: التخطيط وتحديد الأهداف والتفكير الناقد (Goslen et al., 2024) وتوثّق دراسات حديثة تحسّن في حلّ المشكلات وارتفاع الدافعية والتفاعل الصفي لدى الطلاب بوصفهما مخرجات ملازمة لتكامل التصميم التعليمي داخل البيئات القائمة على الألعاب الرقمية (Sun et al., 2025; Julieth et al., 2024) كما تُشير مراجعات منهجية إلى أثر إيجابي ملحوظ في الأداء الأكاديمي عبر مراحل عمرية متباينة، من الطفولة المبكرة حتى الجامعة (Cai et al., 2025; Schiele et al., 2025) ويرتبط هذا التقدّم بمؤشرات معرفية على رأسها الذاكرة العاملة؛ إذ أظهرت أدلّة واسعة النطاق تحسّن تنفيذ مهامها لدى الأطفال المنخرطين في أنماط منظّمة من اللعب الرقمي (Chaarani et al., 2022) وتخلص تحليلات حديثة إلى أثرٍ يتراوح بين المتوسط والكبير للألعاب التعليمية في العمليات المعرفية، بما في ذلك الذاكرة العاملة(Alotaibi, 2024) .

وفي نفس السياق تعمل الذاكرة العاملة ضمن حيّزٍ محدود السعة والزمن وفق نظرية الحمل المعرفي؛ وعليه فإن عناصر العرض أو التفاعل غير الضرورية في الألعاب الرقمية تولّد حملًا معرفياً خارجيًا يُزاحم الترميز والتحديث (Sweller et al., 2023) وتُبرز أدلة حديثة ضرورة الاعتناء بالذاكرة العاملة في البيئات الرقمية لكونها محرك معالجة المعلومات (Arztmann et al., 2025; Ouwehand et al., 2025) كما توضّح نماذج الوظائف التنفيذية العلاقة بين الانتباه والذاكرة؛ إذ يثبّت الانتباه المعلومات ذات الصلة ويكبح المشتتات للحفاظ على تمثيلاتٍ نشطة قابلة للتحديث (Burgoyne & Engle, 2020; Draheim et al., 2022) وتدعم شواهد ودراسات حديثة منظور التمثيلات النشطة عبر ربط آليات التحديث بالسعة المتاحة وتذبذبها اللحظي(Awh & Vogel, 2025) وعليه تتحدد العلاقة المتوقّعة بين ميكانيزمات الألعاب الرقمية والذاكرة العاملة عبر ثلاثة مسارات تصميمية كبرى.

الأولى واجهة المستخدم؛ إذ بيّنت التجارب أنّ تنظيم التخطيط ووضوح عناصر التفاعل واتساق التغذية الراجعة يخفّض الحمل الخارجي ويعيد توجيه الموارد المحدودة نحو جوهر المهمة داخل بيئة الألعاب الرقمية (Baxter et al., 2025; Wang & Mega Kartika Sari, 2023) وتُظهر القياسات الذاتية في التعلّم عبر الأجهزة المحمولة أنّ كثافة العناصر وضعف الاتساق البصري يرفعان العبء مقارنةً بتخطيطات أبسط وإشارات توجيهية أوضح (Masyura Ahmad Faudzi et al., 2024) كما يُحسّن الترميز البصري المقصود دقة الانتقاء ويحدّ من التشتّت في بيئات اللعب التعليمية(Bali et al., 2025) .

الثانية صعوبة المهام؛ فالضبط التكيّفي لتدرّج الصعوبة وذلك بتوازن التحدّي مع مهارة المتعلم مقرونًا بتغذية راجعة فورية قد يقلّل العبء الخارجي ويفتح حيّز الذاكرة العاملة لمعالجة عناصر المهمة في البيئات القائمة على الألعاب الرقمية (Koskinen et al., 2023; Mao et al., 2024) في المقابل، يرفع عدم التوازن بين الصعوبة والمهارة مؤشرات الحمل ويشتّت المعالجة (Wan, 2021; Zeitlhofer et al., 2024) وقد أظهرت دراسات إضافية أنّ تدرّج الصعوبة يحافظ على يقظة الانتباه ويقلّل التحوّلات العشوائية لمسارات النظر(Cutting et al., 2023)

الثالثة المثيرات الصوتية في بيئات الألعاب الرقمية؛ فعندما تُصمَّم الإشارات السمعية بما يطابق الهدف البصري واتساقه وتوافقه، يُخفض العبء المعرفي وتُيسّر التحديث اللحظي للمعلومة داخل الذاكرة العاملة (Vontzalidis et al., 2024; Huang et al., 2024) وتدعم شواهد على التحفيز الحسّي الإيقاعي أثرًا موثوقًا في تحسين سعة الذاكرة العاملة البصرية، بما يعزّز إمكانات الاحتفاظ والتحديث قصير الأمد في الذاكرة العاملة (Indre Pileckyte & Soto-Faraco, 2024) بالمقابل، قد تُنافس المثيرات الصوتية موارد الذاكرة العاملة إن لم تُضبط خصائصها (Lena Maria Hofbauer et al., 2024; Souza & Barbosa, 2023)

خلاصةً، تشير هذه الأدلة إلى أنّ قرارات الواجهة، ومعايرة الصعوبة، وضبط الإشارات السمعية قادرة على إعادة توزيع موارد الذاكرة العاملة بعيدًا عن عمليات البحث والتنقّل غير الضرورية، ونحو ترميز عناصر المهمة وتحديثها. وبناءً على ذلك، يتطلّب فهم التأثير المعرفي لميكانيزمات التصميم في الألعاب الرقمية التعليمية تناولًا ارتباطيًا-تنبؤيًا يفسّر كيف تُعيد هذه الميكانيزمات تشكيل عمل الذاكرة العاملة بوصفها مخرجًا معرفيًا مركزيًا يتفاعل مباشرةً مع خصائص التصميم.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025

1.2 - مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في أنّ الأثر الإيجابي للألعاب الرقمية على القدرات المعرفية ومنها الذاكرة العاملة لا يزال غير محسوم عند تفكيكه إلى آليات تصميم محدّدة داخل اللعبة. فمع أنّ دراسات متعدّدة تُسجّل تحسّنات في مقاييس الذاكرة والانتباه لدى الممارسين(Waris et al., 2019; Green & Bavelier, 2025) ، إلا أنّ التعرّض لزخمٍ مرتفع من الوسائط المتعدّدة وكميّات كبيرة من المعلومات قد يتجاوز سعة الذاكرة العاملة ويولّد حملًا معرفياً خارجيًا مشتت للتعلّم (Skulmowski & Xu, 2021) كما تُشير الأدلة إلى ترابط وثيق بين سعة الذاكرة العاملة ودقّة ضبط الانتباه، بحيث يفضي قصور السعة إلى ضعف حماية الذاكرة العاملة من المشتّتات (Hobbiss & Lavie, 2024) ويستلزم نجاح المهمة في الألعاب الرقمية تقليل المعلومات غير ذات الصلة لصالح الإشارات الموجّهة (Liu et al., 2024) وإلى ذلك، قد تتحوّل محفّزات جذب الانتباه البصريّة والسمعيّة نفسها إلى عبءٍ إضافي على الذاكرة إذا لم تُصمَّم بعناية (Gunduz & Özkan, 2024) .

يزيد من حدّة الإشكال أنّ المراجعات والتحليلات الحديثة تُظهر تباينًا منهجيًا في جودة الأدلة وامتداد أثار التدريب؛ فبعض التحسّنات المرصودة في الذاكرة العاملة لا تنتقل إلى عمليات معرفيّة أخرى، أو تأتي مشروطة بسياق المهمة ونوع التصميم (Feng et al., 2023; Sana & Fenesi, 2025) كما بيّن تحليل أنّ إدخال عناصر لعبٍ بعينها قد يرفع الحمل المعرفي ويقوّض الفاعلية التعليمية إذا غاب الضبط التصميمي (Knox, 2023)، وهو ما يدعم الدعوة إلى تبنّي مبادئ التصميم المعرفي لتجنّب الحمل المعرفي الزائد وتوجيه انتباه المتعلّم نحو جوهر المهمة(Liu et al., 2025) .

في ضوء ذلك، تتحدّد مشكلة الدراسة في غياب نموذج ارتباطي-تنبّؤي متكامل يختبر على نحوٍ مباشر مساهمات ثلاث ميكانيزمات تصميم رئيسة وهي واجهة المستخدم، والمثيرات الصوتية، وصعوبة المهام في تفسير فروق أداء الذاكرة العاملة لدى المتعلّمين داخل بيئات التعلّم القائمة على الألعاب. وعليه، يتوجّه السؤال الرئيس إلى : **"ما العلاقة الارتباطية-التنبؤية بين ميكانيزمات الألعاب الرقمية (واجهة المستخدم، المثيرات الصوتية، صعوبة المهام) وأداء الذاكرة العاملة لدى المتعلّم؟"**

1.3 - أسئلة الدراسة:

1. هل توجد علاقة ارتباطية مباشرة بين واجهة المستخدم في بيئات الألعاب الرقمية والذاكرة العاملة للمتعلم؟
2. هل توجد علاقة ارتباطية مباشرة بين المثيرات الصوتية في بيئات الألعاب الرقمية والذاكرة العاملة للمتعلم؟
3. هل توجد علاقة ارتباطية مباشرة بين صعوبة المهام في بيئات الألعاب الرقمية والذاكرة العاملة للمتعلم؟
4. هل توجد علاقة ارتباطية مباشرة بين ميكانيزمات الألعاب الرقمية والذاكرة العاملة للمتعلم؟
5.

1.4 - فروض الدراسة Hypothesis:

1. توجد علاقة ارتباطية مباشرة ذات دلالة إحصائية عند المستوى $\alpha \leq 0.05$ بين واجهة المستخدم في بيئات الألعاب الرقمية والذاكرة العاملة للمتعلم.
2. توجد علاقة ارتباطية مباشرة ذات دلالة إحصائية عند المستوى $\alpha \leq 0.05$ بين المثيرات الصوتية في بيئات الألعاب الرقمية والذاكرة العاملة للمتعلم.
3. توجد علاقة ارتباطية مباشرة ذات دلالة إحصائية عند المستوى $\alpha \leq 0.05$ بين صعوبة المهام في بيئات الألعاب الرقمية والذاكرة العاملة للمتعلم.
4. توجد علاقة ارتباطية مباشرة ذات دلالة إحصائية عند المستوى $\alpha \leq 0.05$ بين ميكانيزمات الألعاب الرقمية والذاكرة العاملة للمتعلم.

1.5- أهداف الدراسة Objectives:

1. الكشف عن العلاقات المباشرة لواجهة المستخدم في الألعاب الرقمية على الذاكرة العاملة.
2. استعراض العلاقات المباشرة للمثيرات الصوتية في الألعاب الرقمية على الذاكرة العاملة.
3. دراسة العلاقات المباشرة لصعوبة المهام في الألعاب الرقمية على الذاكرة العاملة.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025

1.6- أهمية البحث Importance of research:

تبرز أهمية البحث للدارسة الحالية ضمن ثلاثة محاور:

- **تحديد الفجوة البحثية:**

تشير المراجعات الكميّة الحديثة إلى أنّ معظم دراسات التعلّم القائم على الألعاب انصرفت إلى مؤشّرات التحصيل أو الدافعية، بينما أغفلت تفكيك ميكانيزمات التصميم بوصفها منظومة مترابطة تُحدث أثرًا إدراكيًا مباشرًا في الذاكرة العاملة .فعلى سبيل المثال، وجد Gui وآخرون (2023) أنّ أقلّ من 12% من الدراسات التي شملها تحليلهم تتناول صراحةً خصائص الواجهة أو الإشارات الصوتية أو صعوبة المهام بوصفها متغيّرات تصميمية قابلة للقياس. وبالمثل، رصدت Mitsea وآخرون (2025) نقصًا واضحًا في النماذج البنائيّة التي تتعقّب المسارات المباشرة وغير المباشرة لهذه الميكانيزمات في سياقات التعلّم الرقمية.

انطلاقًا من هذه الفجوة، تتوجّه الدراسة الراهن لاختبار نموذج ارتباطي-تنبؤي يدمج ثلاث ميكانيزمات تصميم رئيسة (واجهة المستخدم، المثيرات الصوتية، صعوبة المهام) ويحلّل علاقتها بأداء الذاكرة العاملة لدى المتعلّمين، بما يتيح تقدير المساهمات النسبية لكل ميكانيزم وتفسير فروق الأداء المعرفي داخل بيئات التعلّم الرقمية.

- **الاسهام النظري:**

تقترح الدراسة نمذجة الذاكرة العاملة بوصفها المخرج المعرفي المركزي المتأثّر مباشرةً بقرارات تصميم الألعاب الرقمية—واجهة المستخدم، والمثيرات الصوتية، وصعوبة المهام—ضمن إطار ارتباطي-تنبؤي يقدّر مساهمات كل ميكانيزم على حدة. تستند الفكرة إلى أدلة تُظهر ارتباط ممارسة الألعاب بتحسّن مؤشرات الذاكرة العاملة لدى المتعلمين(Waris et al., 2019) ، وإلى طرح الحمل المعرفي الذي يُبيّن أن التصميم غير الملائم قد يضيف حملًا معرفياً خارجيًا قد يضعف أداء الذاكرة العاملة (Skulmowski & Xu, 2022) ومع أنّ الأدبيات ناقشت أثر التعلّم القائم على الألعاب في النتائج التحصيلية والدافعية، فإنّ نماذجًا تنبؤية صريحة تربط ميكانيزمات التصميم الثلاث بأداء الذاكرة العاملة تظل نادرة، وهو فراغٌ يؤكده تحليل تلوي حديث ويدعو إلى اختبار بنائي يركّز على الذاكرة العاملة كمحك معرفي مباشر(Smith & Basak, 2023)

- **الاسهام التطبيقي:**

عمليًّا، قد توفّر النتائج المرتقَبة دليلًا إرشاديًا لمطوّري الألعاب التعليمية في مواءمة التصميم مع السعة المحدودة للذاكرة العاملة وتقليل المشتّتات البصرية والسمعية، ما ينعكس على تحسين الأداء وحل المشكلات لدى الطلاب كما تُظهره مراجعة Cai وآخرون (2025) ويتقاطع هذا التوجّه مع الهدف الإستراتيجي لقطاع الألعاب والرياضات الإلكترونية في المملكة العربية السعودية، الداعم لابتكار محتوى تعليمي رقمي يرفع جودة التعلم ويُسهم في تحقيق مستهدفات رؤية المملكة 2030 في تنمية الاقتصاد الرقمي وبناء كفاءات وطنية في الصناعات الإبداعية. ومن ثمّ يُتوقَّع أن تمدّ الدراسة صنّاع القرار والمصممين بأدوات قياس ومعايير تصميم تحدُّ من الحمل المعرفي وتُعزّز انتباه المتعلّمين في البيئات الصفية والافتراضية القائمة على الألعاب.

1.7- منهج الدراسة وإجراءاتها Research Methodology and Procedures:

1.7.1- منهج الدراسة:

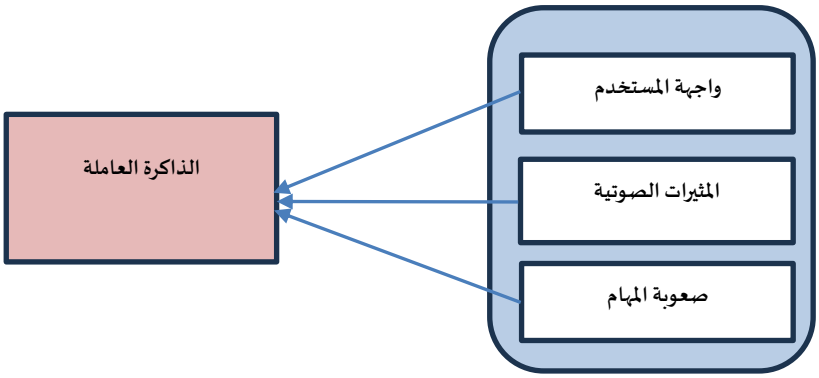
تعتمد الدراسة الحاليّة على المنهج الارتباطيّ التنبّؤيّ، حيث يسعى الباحث إلى فحص قوّة العلاقات بين مجموعة من المتغيّرات وقدرتها مجتمعة على التنبّؤ بمتغيّر معيّن، استنادًا إلى تصنيف Creswell & Creswell (2023) البحوث الارتباطيّة، والمعالجة المفصّلة للتصميم الارتباطيّ التنبّؤيّ لدى Fraenkel, Wallen, & Hyun (2022) ولتحليل هذه العلاقات بصورة أكثر شمولًا تُوظَّف نمذجة المعادلات البنائية SEM ، وهي إطار إحصائيّ يُقدِّم في الوقت ذاته تقديرًا للعلاقات بين المتغيّرات الكامنة والمشاهَدة، واختبارًا للفروض المتعلّقة بالعلاقات المباشرة (Hair et al., 2019; Kline, 2023) وبناءً على ذلك يُبنى نموذج مبدئيّ يعكس فرضيّات الدراسة، ثم تُجمَع البيانات الكميّة الضروريّة وتُحلَّل بالأساليب الإحصائيّة الملائمة للتحقّق من صلاحية النموذج ودقّته التنبؤية.

1.7.2 - النموذج البنائي المقترح:

يستند النموذج البنائي المقترح (شكل 1.1) إلى المنظور النظري في علم النفس المعرفي مثل نظرية الذاكرة العاملة لدى Baddeley وآخرون (2024)، ونماذج الانتباه الانتقائي لدى Broadbent (1958) و

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025

Treisman (1969)وإلى الدراسات التي تناولت تصميم الألعاب الرقمية مثل دراسةMayer & Fiorella (2022) ودراسة Plass وآخرون (2020) ودراسةPan وآخرون (2022) كما يأخذ بالاعتبار أدبيات النمذجة البنائية في التحليل الإحصائي للعلاقات المباشرة (Hayes, 2022; Kline,2023)



شكل: 1

1.8 -مصطلحات البحث Terminology:

الألعاب الرقمية:

هي أي لعبة تُمارَس عبر وسيط إلكتروني وتُدار بمنظومة قواعد تفاعلية تُنتج مخرجات قابلة للقياس الكمي (IGI Global, 2024)

تعريف إجرائي :عرضٌ تعليمي منظَّم عبر منصة Legends of Learning ضمن قائمة تشغيل موحَّدة، ويُرصد أداؤه بمؤشّرات الدقّة، وزمن الاستجابة، وعدد المحاولات داخل اللعبة

ميكانيزمات الألعاب الرقمية:

هي اللَّبنات القاعديّة التي تحكم أفعال اللاعب واستجابات النظام داخل اللعبة.(Lo et al., 2021)

تعريف إجرائي :المكوّنات التصميمية التي تنظِّم فعل اللاعب واستجابة النظام، والمتمثّلة في :واجهة المستخدم، والمثيرات الصوتية، وصعوبة المهام.

واجهة المستخدم:

هي طبقة التفاعل المرئية التي تعرض المعلومات وتتيح إدخال الأوامر، وتشمل ترتيب القوائم والعناصر والأيقونات واتساقها ورسائل التغذية الراجعة(Rogers, Sharp, & Preece, 2019)

تعريف إجرائي :بِنْية الواجهة كما تُصمَّم وتُقدَّم في ألعاب Legends of Learning ضمن قائمة التشغيل المعتمدة، ويُقاس أثرها عبر مؤشّرات الأداء داخل اللعبة.

المثيرات الصوتية

هي العناصر السمعية داخل اللعبة من مؤثّرات وتنبيهات وموسيقى خلفيّة وتغذية راجعة سمعيّة التي تنظّم والانتباه وتشير إلى التقدّم (International Organization for Standardization [ISO], 2022).

تعريف إجرائي :إعدادات الصوت المعتمدة في ألعاب Legends of Learning من حيث التفعيل/التعطيل، وشدّة الصوت، ونمطه، بما يتيح تقويم أثرها على الأداء.

صعوبة المهام

هي مستوى التحدّي الناجم عن متطلّبات المهمة وترابط عناصرها، بما يرفع الطلب على الموارد الذهنية مع ازدياد تفاعُل العناصر(Chen, Paas, & Sweller, 2023)

تعريف إجرائي :مستوى الصعوبة المطبَّق داخل اللعبة كما تتيحه منصة Legends of Learning، ويُقاس أثره عبر مؤشّرات الأداء المستخرجة من سجل اللعب.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025

الذاكرة العاملة

هي نظام معرفي محدود السعة يحتفظ بتمثيلات معلوماتيّة ذات إتاحة مرتفعة ويتيح معالجتها لدعم التفكير الموجّه وحلّ المشكلات(Awh & Vogel, 2025)

تعريف إجرائي :أداء الذاكرة العاملة كما يظهر في مهمّة N-backالمحوسبة، ويُقاس بمؤشّري الدقّة وزمن الاستجابة المعياري.

1.9 -مجتمع وعينة الدراسة:

مجتمع الدراسة: تحدد مجتمع الدراسة المتاح من مدرسة عبد الرحمن الناصر والعلاء الحضرمي بمكة المكرمة للطلاب من عمر 12-15 سنة.

عينة الدراسة: انقسمت عينة الدراسة الحالية إلى قسمين:

1. العينة الاستطلاعية: وذلك لضبط محتوى مقاييس الدراسة، والتحقق من الكفاءة السيكو مترية للمقاييس واختبار التصميم التعليمي وذلك على عينة مكونة من 30 طالب.
2. العينة الأساسية: تم اختيار العينة الأساسية للدراسة بطريقة عشوائية طبقية تكونت من 370 طالب تراوحت أعمارهم 12-15 سنة.

1.10 -متغيرات وأدوات الدراسة:

تجدر الإشارة الى انه تم استبدال المتغير المستقل والمتغير التابع في هذه الدراسة الى المتغير التنبؤي والمتغير المحكي نظراً لطبيعة الدراسات الارتباطية مقابل التجريبية وعليه فتتمثل متغيرات الدراسة في:

1. **المتغير التنبؤي**: ميكانيزمات الألعاب الرقمية وتشمل: واجهة المستخدم، المثيرات الصوتية، صعوبة المهام ويقاس هذا المتغير بثلاث أدوات تتمثل في:
   1- مقياس واجهة المستخدم (من اعداد الباحث).
   2. مقياس المثيرات الصوتية (من اعداد الباحث).
   3. مقياس صعوبة المهام (من اعداد الباحث).
3. **المتغير المحكي** : الذاكرة العاملة ويقاس هذا المتغير:
   1. اختبار الذاكرة العاملة N-back

1.11 - أدوات الدراسة:

تكوّنت أدوات القياس من ثلاثة مقاييس لميكانيزمات الألعاب الرقمية—واجهة المستخدم، والمثيرات الصوتية، وصعوبة المهام—طوّرها الباحث لغرض الدراسة، إضافةً إلى مهمّة N-back لقياس الذاكرة العاملة بوصفها المحكّ المعرفي الرئيس. صيغت مقاييس الميكانيزمات بعد التحكيم والتجريب الاستطلاعي، واعتمدت مقياس ليكرت لالتقاط أبعاد التصميم داخل بيئة اللعب التعليمية؛ وتشمل تعريفاتٍ تشغيلية واضحة لكل بُعد بما يتيح التقدير البنائي لاحقًا (واجهة المستخدم/الصوت/الصعوبة). تُوثّق الفصول الإجرائية إدراج هذه المقاييس ضمن متغيرات الدراسة التنبؤية وتحديدها كأدوات مستقلة منفصلة (واجهة المستخدم؛ المثيرات الصوتية؛ صعوبة المهام).

قِيسَت الذاكرة العاملة بنسخة معيارية من N-back (n=2)على منصةPsyToolkit ؛ حيث يُعرَض حرفٌ لاتيني في وسط شاشة سوداء لمدة ≈ 760 ملّي ثانية يتبعها فاصل 2000 ملّي ثانية، ضمن 3كتل يسبقها تدريب، ويستجيب المشارك بالضغط عند التطابق مع الحرف قبل محاولتين. تُولِّد المنصة تلقائيًا نسبة الدقّة ومتوسط زمن الاستجابة كمؤشّرين كميّين للأداء. اختيرت الأداة لوفرة أدلتها السيكومترية الحديثة (صدق بنائي وثبات مرتفع)، وملاءمة القياس الشبكي لأزمنة الاستجابة وذلك ضمن دقّة مقبولة مقارنةً بإعدادات مختبرية تقليدية(Stoet, 2010; Stoet, 2017) .

- **مقياس واجهة المستخدم في الألعاب الرقمية**

يستند البناء إلى تكييف منهجي لمقياس قابلية استخدام النظام (SUS) مع تفريع ثلاثي يخدم منطق الدراسة: قابلية الاستخدام(UU) ، وتوجيه الانتباه عبر الواجهة(UA) ، ومتطلبات الذاكرة العاملة داخل الواجهة

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025

.(UW)مرّت الصياغات بتحكيم واستبيان استطلاعي وتنقيح، مع حذف بنود ملتبسة لغويًا أو متداخلة دلاليًا، ثم تقدير صدق المحتوى (CVI) لاستقرار نسخة موجزة ومتوازنة في عدد البنود عبر كل محور.

دعمت تحليلات الصدق البنائي (EFA) ملاءمة البنية الثلاثية؛ إذ أظهرت مؤشرات ملاءمة مرتفعة KMOعالٍ واختبار Bartlett دال، وتفسِّر العوامل نسبة معتبرة من التباين مع أوزان تحميل مرتفعة ومتباينة بما يكفل تمايز الأبعاد من دون فقدان عامل عامّ يمكن استخدامه كمؤشر كلي في النمذجة. كما استقرّت البنية النهائية على توزيع متوازن للبنود عبر المحاور الثلاثة بعد التنقيح المعتمد علىCVI

أظهرت اختبارات الثبات اتساقًا داخليًا ممتازًا (ألفا مرتفع، وارتباطات بند–مجموع قوية وعدم تحسن ألفا عند حذف أي بند)، ما يجيز احتساب درجات فرعية (UU/UA/UW) ودرجة كلية، واستخدامها إما كمتغيرات ملاحظة (composites) أو كمكوّنات لِبُنى كامنة في CFA/SEM بحسب احتياج النموذج.

- **مقياس المثيرات الصوتية في الألعاب الرقمية**

بُنِي المقياس على بعدين وظيفيين متكاملين: أثر الصوت في توجيه الانتباه أثناء اللعب (AA) وأثره في الذاكرة العاملة .(AW) انطلقت الصياغة من مراجعة أدبية/تطبيقية، ثم خضعت لتحكيم خبراء باستخدام CVI؛ وبعد التنقيح حُدِّدت النسخة النهائية بستة بنود متوازنة (3 لكل بعد) تمثّل إشارات صوتية تعليمية منضبطة مقابل الأصوات المشتّتة .

بيّن التحليل العاملي الاستكشافي تجمّع البنود في عامل أحادي متين مع ملاءمة عيّنة ممتازة ودلالة إحصائية عالية KMO مرتفع و Bartlett دال، وتفسيرٍ يتجاوز نصف التباين الكلي تقريبًا، بتحميلات تتراوح في نطاق مرتفع؛ ما يتيح استخدام المؤشر كمتغير أحادي في النمذجة مع إمكان الإبقاء على إشارة وصفية لوجهيه (انتباه/ذاكرة) في المناقشة التفسيرية .

قدّم المقياس ثباتًا داخليًا قويًا (ألفا≈مرتفع، وارتباطات بينية متوسطة-مرتفعة، وبنود جميعها مساهمة)، ولم يُظهر حذف أي بند تحسنًا في الثبات؛ ما يدعم اعتماده في تقدير الأثر التنبؤي للصوت على نواتج الذاكرة العاملة ضمن النموذج البنائي .

- **مقياس صعوبة المهام في الألعاب الرقمية:**

تم بناء المقياس من خلال بُعدَي الجهد العقلي وصعوبة المهمة بوصفهما المكوّنين الأكثر ارتباطًا بالحمل المعرفي أثناء اللعب التعليمي. أُجري تحكيم محتوى (CVI) أفضى إلى حذف بنود لا تتجاوز العتبة المنهجية واعتماد صيغة نهائية مختصرة (ستة بنود، ثلاثة لكل بعد) تُعبّر عن إدراك اللاعب لشدّة التحدّي وما يتطلبه من موارد المعالجة .

أثبت EFA بنيةً أحادية متماسكة مع كفاية عيّنة ممتازة واختبار Bartlett دال، وتفسيرٍ يفوق نصف التباين الكلي تقريبًا، وتحميلات مرتفعة لكل بند؛ ما يدعم توظيف المؤشر كمتغير واحد يلتقط شدّة التحدّي الذهني الناجم عن تصميم المهمة، ويُسهّل دمجه في النموذج البنيوي كمتنبئ لأداء الذاكرة العاملة .

أظهرت تقديرات الثبات اتساقًا داخليًا قويًا (ألفا مرتفع، معاملات بند–مجموع جيّدة، واستقرار ألفا مع حذف البنود)، بما يتيح اعتماد الدرجة الكلية للمقياس (Task Difficulty/Effort) في التحليلات التنبؤية، مع إمكان عرض البعدين توصيفيًا عند الحاجة.

- **أداة الذاكرة العاملة: مهمة(PsyToolkit) N-back**

استُخدمت النسخة المعيارية (n=2) بحروف لاتينية تُعرض ≈760 مللي ثانية يتبعها فاصل ≈2000 مللي ثانية، ضمن ثلاث كُتل بعد تدريب، واستجابة عند التطابق مع الحرف قبل محاولتين مفتاحm على أن تُستخلص مؤشرات الدقة ومتوسط زمن الاستجابة كمحكّين كميّين للأداء في الذاكرة العاملة، مع بروتوكول تقديم موحّد بيئيًا وزمنيًا .

جرى ترميز بيانات الأداء بما يراعي طبيعة المهمة، مع تطبيق قواعد تنظيف اعتيادية (استثناء القيم الشاذة/الضغطات غير الصحيحة) قبل حساب المؤشرات النهائية .

تدعم المعطيات السيكومترية اعتماد PsyToolkit في القياس عبر الويب؛ إذ تتقارب تقديرات الزمن/الدقة مع الإعدادات المخبرية عند توحيد الجهاز/المتصفح، وتظهر أدلة على صدق بنائي وتقاربي وثبات

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025

مقبول في الفئات العمرية الموافقة لعينة الدراسة، ما يبرّر استخدام N-back كمحك رئيس للذاكرة العاملة داخل إطارك الارتباطي-التنبؤي.

1.12 - إجراءات الدراسة:

يفصل هذا المحور كل الخطوات والأطر الزمنية وأدوات الضبط التي مرت بها الدراسة ويقع ذلك ضمن ثلاث خطوات رئيسة تتمثل في:

1.12.1- مرحلة ما قبل التنفيذ:

1. الحصول على الموافقات الأخلاقية والإدارية من الجامعة وإدارة التعليم والمدرستين المستهدَفتين وأولياء الأمور.
2. مراجعة الأدبيات وتحليل منصّة Legends of Learning لاختيار الألعاب الملائمة ومطابقة متطلّبات الدراسة.
3. تحكيم أدوات القياس والمتمثلة في: واجهة المستخدم، المثيرات الصوتية، صعوبة المهام وإجراء تجربة استطلاعية مختصرة لضبط الصياغة.
4. جدولة المجموعات وتوزيع خطابات الموافقة لأولياء الأمور.

1.12.2 - مرحلة التنفيذ الميداني:

1. تطبيق اختبار N-Back الذاكرة العاملة على العيّنة العشوائية الطبقية N = 370
2. تنفيذ جلسة اللعب الموحَّدة عبر المسار التعليمي
3. مباشرةً بعد اللعب: تعبئة استبانة ميكانيزمات اللعبة.
4. تسجيل كل البيانات إلكترونيًّا وترميزها فورياً للتحقّق من الاكتمال.

1.12.3 - مرحلة ما بعد التنفيذ:

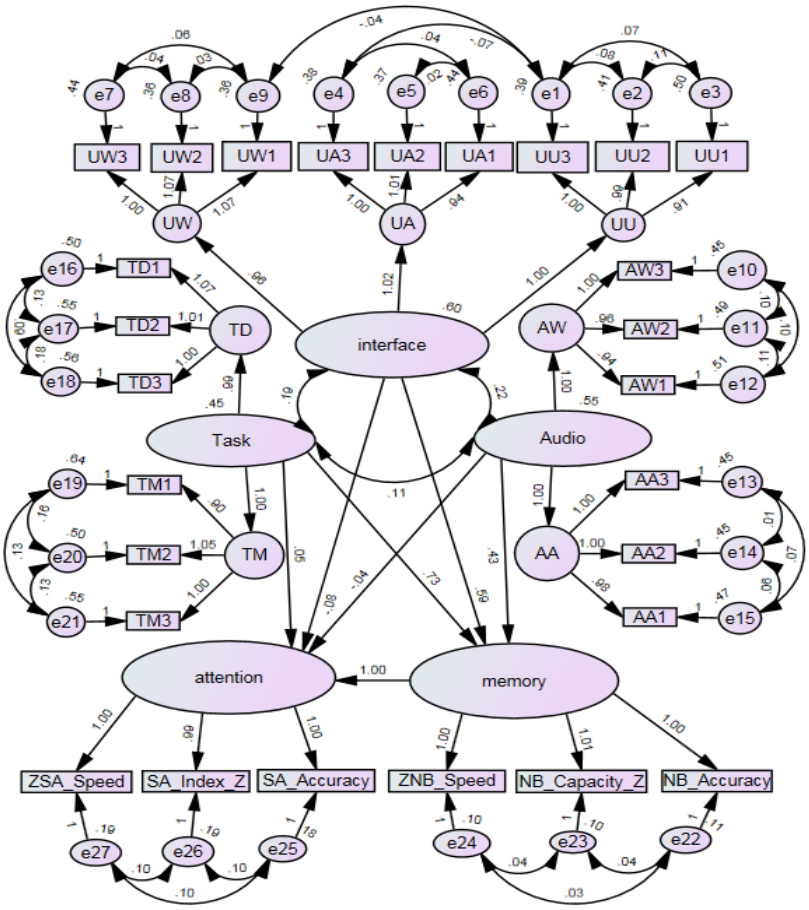
1. جمع البيانات وفحص افتراضات التحليل؛ واستخراج الإحصاءات الوصفية والارتباطات الأولية.
2. تقدير النموذج البنائي بنمذجة المعادلات البنائية SEM
3. تفسير النتائج في ضوء الأدبيات، صياغة التوصيات التطبيقية، وتحديد حدود الدراسة ومسارات البحث المستقبلية.

1.13 – نتائج الدراسة :

حافظ النموذج البنائي على مطابقةٍ إجمالية جيّدة/ممتازة، بما يعزّز سلامة القياس البنائي للمتغيّرات المدروسة ويؤكّد اتساق البيانات مع النموذج النظري المفحوص. وقد أظهرت المسارات المباشرة من واجهة المستخدم والمثيرات الصوتية وصعوبة المهام إلى الذاكرة العاملة دلالةً إحصائية، وهو ما يضع ميكانيزمات التصميم الثلاث في موقع المتغيّرات التنبؤية الفاعلة لأداء الذاكرة العاملة لدى المتعلّمين في بيئة اللعب التعليمية.

وتُشير هذه النتيجة إلى أنّ الأثر المعرفي ليس عشوائيًا أو ثانويًا، بل يرتبط مباشرةً بخيارات التصميم داخل اللعبة؛ فكلّما كان تنظيم الواجهة أكثر وضوحًا وتناسقًا مع مبادئ الحمل المعرفي، وضُبطت المثيرات الصوتية بحيث تدعم التوجّه الانتباهي ولا تشتّت الذهن، وتمت معايرة صعوبة المهام تدريجيًا وبترابط منطقي مع الأهداف التعليمية، ازداد توظيف موارد الذاكرة العاملة بكفاءة أعلى، الأمر الذي يدعم توجيه مصمّمي الألعاب التعليمية نحو تبنّي استراتيجيات تصميمية واعية تستثمر هذه الآثار المباشرة في تعزيز الأداء المعرفي.

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025



شكل 2

- **الإجابة عن التساؤل الأول والتحقق من الفرض الأول:**

سجّلت واجهة المستخدم أثرًا مباشرًا ثابتًا ودالًا على الذاكرة العاملة ضمن النموذج المعتمد؛ وعلى الرغم من مطابقة النموذج الكلّي الممتازة، فقد أثبت مسار الواجهة نحو الذاكرة دلالةً إحصائية في الصيغة النهائية المخصّصة لشرح الذاكرة العاملة (مع بقاء التفسير الجماعي للأبعاد الثلاثة مرتفعًا). وعليه يُقبَل الفرض الأوّل بصيغته المباشرة .وتدعم هذه الخلاصة فكرة أنّ ضبط الواجهة يسهم بصفةٍ مباشرة في ترقية الأداء المعرفي، مع إمكان تعظيم أثره حين يُدمج مع بقية الميكانيزمات ضمن حِزمة تصميمية متكاملة.

- **الإجابة عن التساؤل الثاني والتحقق من الفرض الثاني:**

ثبت للمؤثّرات الصوتية أثرٌ مباشرٌ ثابتٌ ودالّ على الذاكرة العاملة في النموذج البنائي المقدَّر؛ ومع المحافظة على المطابقة الكلّية القويّة للنموذج، أثبت مسار الصوت نحو الذاكرة دلالةً إحصائية في الصيغة النهائية المخصّصة لشرح الذاكرة العاملة (مع بقاء التفسير الجماعي للأبعاد الثلاثة مرتفعًا). وبذلك يُقبَل الفرض الثاني بصيغته المباشرة .وتدلّ هذه الخلاصة على أنّ ضبط الإشارات السمعية (التوقيت/الملاءمة/الشدة) يُسهم مباشرةً في ترقية الأداء، مع إمكان تعظيم أثره عند تكامله مع واجهة مبسّطة وصعوبةٍ معايرة ضمن حزمة تصميمية متكاملة.

- **الإجابة عن التساؤل الثالث والتحقق من الفرض الثالث:**

بيّنت نتائج النموذج البنائي وجود أثرٍ مباشرٍ ثابتٍ ودالّ لـصعوبة المهام على الذاكرة العاملة؛ فعلى الرغم من جودة مطابقة النموذج الكلّي، أثبت مسار الصعوبة نحو الذاكرة دلالةً إحصائية في الصيغة النهائية المخصّصة لتفسير الذاكرة العاملة (مع بقاء التفسير الجماعي للأبعاد الثلاثة مرتفعًا). وبناءً على ذلك يُقبَل الفرض

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025

الثالث بصيغته المباشرة .وتوحي هذه الخلاصة بأنّ معايرة الصعوبة على نحوٍ تدريجي ومتوازن تُسهم مباشرةً في تحسين الأداء، مع إمكان تمكين أثرها عند دمجها مع قرارات الواجهة وضبط الإشارات السمعية ضمن حِزمة تصميمية متكاملة.

- **الإجابة عن التساؤل الرابع والتحقق من الفرض الرابع:**

أظهرت نتائج النموذج أنّ القوة التفسيرية الجماعية لميكانيزمات الألعاب الثلاث—واجهة المستخدم والمثيرات الصوتية وصعوبة المهام—في تفسير الذاكرة العاملة مرتفعة، مع استمرار مؤشّرات المطابقة الكلّية ضمن حدود ممتازة .وبذلك يُقبَل الفرض الرابع؛ إذ تتفوّق الحزمة التصميمية المتكاملة على أي بُعد منفرد في التنبؤ بأداء الذاكرة العاملة، بما يدعم تبنّي مقاربة تصميمية منظوميّة في ألعاب التعلّم ترتكز على تكامل عناصر الواجهة والصوت والصعوبة لا التعامل معها كمتغيرات منفصلة.

أكّدت نتائج الدراسة أنّ ميكانيزمات الألعاب الرقمية الثلاث—واجهة المستخدم، المثيرات الصوتية، وصعوبة المهام—ترتبط مباشرةً وبصورة دالّة بأداء الذاكرة العاملة لدى طلاب المرحلة المتوسطة، مع مطابقة نموذجية ممتازة للبنية القياسية والبنيوية. كما برزت القوة التفسيرية لهذه الميكانيزمات عند إدراجها معًا، بما يعزّز تبنّي مقاربة منظومية في تصميم بيئات التعلّم المعزّزة باللعب بدل التركيز على عنصر منفرد.

عمليًا، تقتضي هذه الخلاصة إعادة معايرة واجهة المستخدم نحو اقتصاد بصري وتراتبية واضحة وتغذية راجعة دقيقة، وضبط الإشارات السمعية من حيث التوقيت والملاءمة والشدة، ومعايرة الصعوبة تدريجيًا بما يوازن التحدّي مع مهارة المتعلم. إن تناغُم هذه العناصر يخفّض الحمل غير الضروري ويوجّه المعالجة نحو متطلبات المهمة، بما ينعكس تحسينًا ملموسًا في مؤشري الدقة وزمن الاستجابة بوصفهما مخرجين رئيسين للأداء المعرفي في مهمة N-back .

تتحدد حدود الدراسة في طبيعة العيّنة (370 طالبًا من مدرستين في مكة المكرمة)، والاعتماد على مهمة N-back كمحك للذاكرة العاملة، وقياسات ذاتية لمؤشرات التصميم داخل اللعبة؛ ما يستدعي الحذر في التعميم على سياقات عمرية/تعليمية أخرى وأصناف ألعاب مختلفة. توصي الدراسة بتكرار الاختبار على عينات أوسع ومتنوّعة، وتضمين مؤشرات أداء داخل اللعبة معيارية إضافية، وبحث أثر تفاعلات الميكانيزمات (واجهة × صوت × صعوبة) ونماذج تصميم بديلة، مع توثيق أدقّ لخصائص اللعب الفعلية في السياقات الصفّية.

في المحصلة، تُظهر المعطيات أنّ تحسين الذاكرة العاملة في بيئات التعلّم القائمة على الألعاب ليس نتاج قرار تصميمي منفرد، بل هو محصلة ضبط متكامل لواجهة المستخدم والمثيرات الصوتية وتدرّج الصعوبة؛ ما يضع أمام مطوري ألعاب التعلّم ومعلميها إطارًا إجرائيًا عمليًا لبناء وحدات تعليمية أكثر فاعلية وملاءمة لقدرات المتعلمين.

1.14 – مناقشة نتائج الدراسة :

أظهرت نتائج نموذج المعادلات الهيكلية أنّ ميكانيزمات التصميم الثلاث في بيئة اللعب التعليمية (واجهة المستخدم، المثيرات الصوتية، وصعوبة المهام) تمثّل متغيّرات تنبؤية دالّة إحصائيًا لأداء الذاكرة العاملة لدى المتعلّمين؛ وهو ما يدعم التصوّر النظري القائم على أنّ الذاكرة العاملة بنية محدودة السعة تتأثر مباشرة بكيفية تنظيم المعلومات وعرضها في بيئات التعلّم الرقمية (Baddeley, 2012; Cowan, 2013) وتنسجم هذه النتيجة مع مبادئ نظرية الحمل المعرفي التي تؤكّد أنّ تصميم المهمة والمحتوى يمكن أن يخفّف أو يفاقم العبء الواقع على الذاكرة العاملة تبعًا لجودة البناء التعليمي والتنظيم المعرفي للموقف (Sweller, 1994; de Jong, 2010).

واجهة المستخدم كآلية دعم مباشر للذاكرة العاملة:

تدلّ دلالة المسار المباشر من واجهة المستخدم إلى الذاكرة العاملة على أنّ التنظيم البصري الواضح، وثبات مواقع عناصر التحكم، وتقليل العناصر المربكة، تسهم في تقليل الحمل المعرفي الخارجي وتوجيه الموارد المعرفية نحو المهمة التعليمية الأساسية، لا نحو فكّ تشفير البيئة التفاعلية. يتوافق ذلك مع مبادئ التعلّم المتعدد الوسائط التي تشدّد على بساطة الواجهة، وترتيب المعلومات، وإزالة الزخارف غير الضرورية بوصفها شروطًا لرفع كفاءة المعالجة في الذاكرة العاملة (Mayer, 2020; Mayer, 2024) وهذا يعزّز تفسير

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025

النتيجة الحالية بأن واجهة المستخدم في الألعاب التعليمية ليست مجرد عنصر تجميلي، بل مكوّن معرفي حرج يعيد تشكيل توزيع الانتباه ومسارات المعالجة لدى المتعلّمين.

المثيرات الصوتية كإشارات موجّهة للتشفير والمعالجة:

تشير دلالة المسار المباشر للمؤثّرات الصوتية إلى أنّ الصوت المصمَّم وظيفيًا (تنبيهات واضحة، تغذية راجعة فورية، موسيقى خلفية منخفضة التشويش) يعمل كقناة داعمة لترميز المعلومات، وتوجيه الانتباه اللحظي، وتعزيز الربط بين المثير والاستجابة أثناء اللعب. وتتسق هذه النتيجة مع أبحاث التعلّم المتعدد الوسائط التي أبرزت فاعلية توزيع المعلومات بين القناتين البصرية والسمعية عندما تُستخدم الإشارات السمعية لتقليل الغموض، لا لخلق ضجيج معرفي إضافي (Mayer, 2020; Mayer & Fiorella, 2022) وعليه، فإن التصميم المدروس للمؤثرات الصوتية في الألعاب التعليمية يمكن أن يحوّل الصوت من عامل تشتيت محتمل إلى أداة تنظيم معرفي داعمة للذاكرة العاملة.

صعوبة المهام ومعايرة التحدّي المعرفي:

توضح دلالة المسار المباشر لصعوبة المهام إلى الذاكرة العاملة أنّ مستوى التحدّي وترابط العناصر وتسلسلها يمثل محدّدًا حاسمًا للطلب المفروض على نظام الذاكرة العاملة؛ إذ إن المهام البسيطة جدًّا قد لا تستثير بدرجة كافية عمليات التحديث والمعالجة، بينما تؤدي المهام المفرطة في التعقيد إلى تشبّع موارد الذاكرة العاملة وإلى تراجع الأداء. هذا يتفق مع طرح نظرية الحمل المعرفي التي تؤكد ضرورة ضبط الحمل الجوهري والهيكلي للمهمة بحيث يبقى في نطاق "التحدّي الأمثل" القابل للمعالجة (Sweller, 1994; Sweller et al., 2011) وتدعم نتائج هذه الدراسة هذا التوجّه من خلال الكشف عن أثر إيجابي مباشر لصعوبة المهام المضبوطة تصميميًا في تعزيز كفاءة الأداء القائم على الذاكرة العاملة.

التكامل البنائي بين الميكانيزمات الثلاث

تُبرز النتيجة الإجمالية للنموذج البنائي أنّ الأثر الأقوى يتحقق عندما تُصمَّم واجهة المستخدم والمثيرات الصوتية وصعوبة المهام بوصفها منظومة مترابطة، لا عناصر معزولة؛ فالتصميم المتكامل الذي ينسجم مع مبادئ الحمل المعرفي والتعلّم المتعدد الوسائط يعزّز فرص بناء بيئات لعب تعليمية داعمة للمعالجة العميقة والفهم المفاهيمي. وقد أشارت مراجعات حديثة في التعلّم القائم على الألعاب إلى أنّ قوة الأثر التعليمي ترتبط عادةً بجودة التصميم الكامل، لا بعنصر واحد منفرد (Ishak et al., 2023) ومن هذا المنظور، تؤكد نتائج الدراسة الراهنة قيمة النموذج المقترح في تفسير كيف يسهم التفاعل المنسّق بين العناصر البصرية والسمعية ومستوى التحدّي في دعم الذاكرة العاملة لدى المتعلّمين.

البعد السياقي والتطبيقي للنتائج:

تأتي هذه النتائج في سياق عيّنة من طلاب المرحلة المتوسطة في بيئة تعليمية عربية تشهد توسّعًا في توظيف الألعاب التعليمية والموارد الرقمية؛ ما يمنحها أهمية تطبيقية في ضوء التحوّل الوطني نحو تعلّم رقمي تفاعلي يدعم تنمية مهارات عليا مثل تنظيم المعلومات، حل المشكلات، والمرونة المعرفية. وتنسجم هذه النتائج مع ما تشير إليه الأدبيات الحديثة من أنّ دمج الألعاب التعليمية المصمَّمة وفق مبادئ علمية يمكن أن يسهم في تحسين الأداء المعرفي والتحصيلي متى ما رُوعيت جودة التصميم (Gruber et al., 2025; Umar & co-authors, 2025) وبذلك، يوفر هذا الاستلال دليلًا تجريبيًا يمكن البناء عليه في تطوير سياسات اختيار وتصميم ألعاب تعليمية تستهدف دعم الذاكرة العاملة بوصفها ركيزة للتعلّم المدرسي الفعّال.

1.15– توصيات الدراسة :

توصي نتائج هذه الدراسة بإعادة النظر في تصميم الألعاب التعليمية الرقمية على أساس معرفي منظّم، بحيث تُعامَل واجهة المستخدم والمثيرات الصوتية وصعوبة المهام كمنظومة واحدة تستهدف دعم الذاكرة العاملة، لا مجرد عناصر جمالية أو ترفيهية. وهذا يقتضي من مطوّري الألعاب تصميم واجهات واضحة وقليلة التشويش، واستخدام مؤثرات صوتية هادفة تعمل كإشارات ميسّرة للانتباه والتغذية الراجعة بدل الضجيج،

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025

ومعايرة صعوبة المهام تدريجيًا وبصورة تكيّفية تراعي الفروق الفردية وتحافظ على "التحدّي الأمثل" دون إفراط في الحمل المعرفي. كما يستدعي من المعلّمين وأقسام التقنيات اختيار الألعاب بناءً على معايير جودة التصميم المعرفي، ودمجها في المقررات والبرامج الإثرائية بوصفها أدوات لتنمية مهارات الذاكرة العاملة والانتباه، لا لمجرد الترفيه أو ملء الوقت.

وعلى مستوى السياسات والبحث العلمي، تُبرز الدراسة الحاجة إلى اعتماد معايير واضحة لتقييم واعتماد الألعاب التعليمية في المدارس تشمل جودة الواجهة، وظيفة الصوت، وضبط صعوبة المهام، إلى جانب الاستثمار في تدريب المعلّمين على تقييم هذه العناصر من منظور الحمل المعرفي والذاكرة العاملة. كما توصي بإجراء دراسات مستقبلية توسّع النموذج ليشمل متغيرات وسيطة مثل الانتباه الانتقائي والحمل المعرفي المدرك، وتختبر فاعليته في مراحل عمرية ومواد دراسية ومنصات لعب مختلفة، بما يسهم في بناء إطار وطني وعلمي موجّه لتبني ألعاب تعليمية رقمية قادرة على تعزيز الأداء المعرفي والتحصيل الدراسي بشكل مستدام.

References

1. Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. Annual Review of Psychology, 63, 1–29. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422
2. Chen, O., Paas, F., & Sweller, J. (2023). A cognitive load theory approach to defining and measuring task complexity through element interactivity. Educational Psychology Review, 35, 51–74. https://doi.org/10.1007/s10648-023-09782-w
3. Chisholm, J. D., Hickey, C., Theeuwes, J., & Kingstone, A. (2015). Action video games and improved attentional control: Disentangling selection- and response-based processes. Psychonomic Bulletin & Review, 23, 1787–1794. https://doi.org/10.3758/s13423-015-0818-3
4. Cowan, N. (2014). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. Educational Psychology Review, 26(2), 197–223. https://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y
5. de Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: Some food for thought. Instructional Science, 38(2), 105–134. https://doi.org/10.1007/s11251-009-9110-0
6. Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. Nature, 423(6939), 534–537. https://doi.org/10.1038/nature01647
7. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). Multivariate data analysis (8th ed.). Cengage.
8. Hayes, A. F. (2022). Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis (3rd ed.). The Guilford Press.
9. International Organization for Standardization. (2017). ISO 9241-112:2017 Ergonomics of human-system interaction—Part 112: Principles for the presentation of information. ISO. https://www.iso.org/standard/64840.html
10. Kline, R. B. (2023). Principles and practice of structural equation modeling (5th ed.). The Guilford Press.
11. Lavie, N. (2005). Distracted and confused? Selective attention under load. Trends in Cognitive Sciences, 9(2), 75–82. https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.004
12. Lo, P., Thue, D., & Carstensdottir, E. (2021). What is a game mechanic? In R. Prada, A. Paiva, & N. Yee (Eds.), Entertainment Computing—ICEC 2021 (pp. 336–347). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89394-1_25

DOI: https://doi.org/10.33193/JALHSS.126.2025.1571
ISSN Online: 2414-3383
ISSN Print: 2616-3810
مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences
www.jalhss.com
editor@jalhss.com
Volume (126) November 2025
العدد (126) نوفمبر 2025

13. Mayer, R. E. (2024). The past, present, and future of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. Educational Psychology Review, 36(1), 8. https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1
14. Mayer, R. E., & Fiorella, L. (Eds.). (2022). The Cambridge Handbook of Multimedia Learning (3rd ed.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108894333
15. Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2019). Interaction design: Beyond human–computer interaction (5th ed.). Wiley.
16. Skulmowski, A., & Xu, K. M. (2022). Understanding cognitive load in digital and online learning: A new perspective on extraneous cognitive load. Educational Psychology Review, 34(1), 171–196. https://doi.org/10.1007/s10648-021-09624-7
17. Stoet, G. (2010). PsyToolkit: A software package for programming psychological experiments using Linux. Behavior Research Methods, 42(4), 1096–1104. https://doi.org/10.3758/BRM.42.4.1096
18. Stoet, G. (2017). PsyToolkit: A novel web-based method for running online questionnaires and reaction-time experiments. Teaching of Psychology, 44(1), 24–31. https://doi.org/10.1177/0098628316677643
19. Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. Learning and Instruction, 4(4), 295–312. https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5
20. Waris, O., Soveri, A., Laine, M., Lukasik, K. M., Lehtonen, M., Soderstrom, U., ... & Jaeggi, S. M. (2019). Video gaming and working memory: A large-scale cross-sectional correlative study. Computers in Human Behavior, 97, 94–103. https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.005