https://doi.org/10.47641/JRS.2026-13-1.04

مجلة كلية فلسطين التقنية للأبحاث والدراسات ISSN 2518-5721 PTCJRS

Vol. 13, No. 1, 2026, pp. 84-122

تاريخ الاستلام: (15-08-2026)، تاريخ القبول: (01-09-2026)

فاعلية برنامج تعليمي قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في بناء المفاهيم الرياضية وبقاء أثر التعلم لدى طلبة الصف التاسع

إبراهيم جمال الهوبي

Ibrahim Jamal Alhoobi

الجامعة الإسلامية بغزة – فلسطين

ملخص:

هدفت الدراسة إلى تصميم برنامج تعليمي قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي والكشف عن فاعليته في بناء المفاهيم الرياضية وبقاء أثر التعلم لدى طلبة الصف التاسع. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي في تحليل المحتوى وإعداد الإطار النظري، والمنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعتين التجريبية والضابطة مع تطبيق قبلي وبعدي، وتطبيق مؤجل للمجموعة التجريبية بعد ثلاثة أسابيع. وتكونت العينة من (60) طالباً في مدرسة صلاح الدين الإعدادية «أ» بمدينة غزة، بواقع (30) طالباً في كل مجموعة، واستُخدم اختبار لبناء المفاهيم الرياضية من (30) فقرة. وأظهرت النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية، وبلغ معامل كسب بلاك المعدل (1.2959) للدرجة الكلية، و(1.4535) في الفهم، و(1.3767) في التطبيق، و(1.009) في الاستدلال، فتحققت الفاعلية في الدرجة الكلية ومجالي الفهم والتطبيق دون الاستدلال. ولم تظهر فروق دالة إحصائياً بين التطبيقين البعدي (25.3) والمؤجل (24.6)، إذ بلغت قيمة الدلالة الإحصائية (p=.055)، بما يشير إلى احتفاظ نسبي بمستوى التعلم. وتوصي الدراسة بالإفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعلم المفاهيم الرياضية، وتطوير محتوى رقمي تفاعلي، وتدريب المعلمين على توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي، وإجراء دراسات على عينات أكثر تنوعاً قبل تعميم البرنامج.

الكلمات المفتاحية: برنامج تعليمي، تطبيقات الذكاء الاصطناعي، المفاهيم الرياضية، بقاء أثر التعلم، طلبة الصف التاسع.

The Effectiveness of an Educational Program Based on Artificial Intelligence Applications in Constructing Mathematical Concepts and Retaining the Effect of Learning Among Ninth-Grade Students

Abstract:

This study aimed to design an educational program based on artificial intelligence (AI) applications and to examine its effectiveness in developing mathematical concepts and retention of learning among ninth-grade students. The study employed a descriptive-analytical approach for content analysis and theoretical framework development, and a quasi-experimental design with experimental and control groups, using pre- and post-tests, plus a delayed post-test for the experimental group after three weeks. The sample comprised 60 students from Salah Al-Din Boys' Prep "A" School in Gaza City, divided equally into experimental (n = 30) and control (n = 30) groups, and a 30-item mathematical concepts test was used. The findings revealed statistically significant differences in the post-test in favor of the experimental group. Blake's modified gain ratio reached 1.2959 for the overall score, 1.4535 for understanding, 1.3767 for application, and 1.009 for reasoning, indicating that the program was effective in the overall score and in the understanding and application domains, but not in reasoning. No statistically significant differences were found between the post-test (25.3) and delayed post-test (24.6) overall scores (p = .055), indicating relative retention of learning. The study recommends leveraging AI applications to support the learning of mathematical concepts, developing interactive digital content, training teachers to integrate generative AI into instruction, and conducting further research with more diverse samples before generalizing the program.

Keywords: Educational Program, Artificial Intelligence Applications, Mathematical Concepts, Learning Retention, Ninth-Grade Students.

حقوق النشر للمؤلف © . الترخيص / License: CC BY 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

المقدمة

إن الأمم إذا ما أرادت تحقيق نهضة عميقة وبناء حضارة متينة، وصناعة الإنسان بصورته الكاملة، فإن السبيل إلى ذلك يمر عبر تدفق مستمر للعلم والمعرفة، باعتبارهما المحركين الرئيسيين لكل تقدم وازدهار. فالعلم يغذي منابع التنمية والرفاهية التي تطمح إليها الشعوب، ويخصّب الأرض الخصبة التي تنشأ عليها أجيال واعية ومبدعة، قادرة على مواجهة التحديات بكفاءة وعزم. وإدارة هذا المسار بسياسات رشيدة تضمن العدالة والكرامة لجميع الأفراد، مع توفير الأمن الوظيفي واستشراف مستقبل أفضل لهم وللأجيال القادمة، يمثل عاملاً حاسماً في ترسيخ هذا البناء الحضاري.

وانطلاقاً من دور التعليم في بناء الإنسان والحضارة معاً، فقد أكدت الأمم المتحدة في خطتها للتنمية المستدامة 2030 في الهدف الرابع على ضرورة ضمان حصول جميع النساء والرجال على التعليم التقني والمهني والتعليم العالي الجيد والميسور التكلفة، بما في ذلك التعليم الجامعي (الجمعية العامة للأمم المتحدة، 2015).

ويُسهم دمج التقنيات الرقمية في البيئة التعليمية في تيسير المفاهيم المعقدة، لا سيما عند توظيف الوسائط التفاعلية كالمحاكاة الحاسوبية، ومقاطع الفيديو الشارحة، والبرمجيات المتخصصة التي تُعزز الإدراك البصري والتطبيقي لدى المتعلمين (البقمي، 2025).

"وتعتبر التكنولوجيا الرقمية اليوم بكافة أشكالها وصورها الجسر نحو المعرفة الجديدة، وإثراء العملية التربوية، وتكوين المجتمع العلمي القادر على إحداث التغيير الإيجابي في المجتمع. والملاحظ للتطورات العالمية الراهنة في مجال التكنولوجيا الرقمية يجدها كانت بسبب انتشار البث بالأقمار الصناعية أولاً وتأثير شبكة الإنترنت ثانياً" (القحطاني، 2018، 264).

من بين هذه التطورات، يبرز الذكاء الاصطناعي كأداة ثورية في مجال التعليم، قادرة على إحداث تغييرات جذرية في كيفية تقديم المعرفة وتكييفها مع المتعلمين. ويعرف الذكاء الاصطناعي عموماً "بأنه أنظمة حاسوبية متقدمة قادرة على أداء مهام تتطلب ذكاءً بشرياً، مثل التعلم والتفكير المنطقي وحل المشكلات" (جبق، 2025، 70).

كما يعرف الذكاء الاصطناعي وفق "تشن" و"تشن" و"لين" (Chen, Chen, & Lin, 2020) بأنه محاكاة الحواسيب وأنظمتها لأنماط من الذكاء البشري عبر تعلم مستمر من البيانات والمعلومات المتدفقة؛ ليخطو من التعلم إلى اختبار الإجابة عن الأسئلة المتنوعة ووضع الخطط، والقدرة على التكيف وملاءمة الظروف والمواقف المختلفة، والتعامل مع المشكلات وحلها وأداء مهمّات ذات مستوى عالٍ من الفهم بما يحاكي قدرات الإنسان.

تتميز برامج التعليم القائمة على الذكاء الاصطناعي بخواص عدة أبرزها التكيفية والتخصيص لتحليل سمات المتعلمين واختيار المحتوى الأنسب وفق "ماغسودي" و"لان" و"شو" و"فان دير شار" (Maghsudi, Lan, Xu, & van Der Schaar, 2021)، والتفاعلية والتغذية الراجعة الفورية لدعم التعلم الذاتي والمرن بحسب "ديشبانـدي" و"كوماري" و"روكادي" و"تشاتاندار" و"كوماتي" (Deshpande, Kumari, Rokade, Chatandar, & Komati, 2025). إضافة إلى الاستقلالية واتخاذ القرار في توجيه خطط الدعم والتقييم استناداً للتحليل الرقمي وفق "لين" و"هوانغ" و"لو" (Lin, Huang, & Lu, 2023)، وأخيراً الشمولية وإمكانية الوصول لتعزيز العدالة التربوية وتجاوز حدود الزمان والمكان ودعم ذوي الاحتياجات الخاصة.

"ويعرف الذكاء الاصطناعي التوليدي بأنه: نوع من تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تهدف إلى توليد محتوى جديد سواء كان ذلك على هيئة نصوص أو صور أو مقاطع فيديو أو غير ذلك، مما يعني أن هذه التقنيات تستطيع توليد شيء جديد بناءً على ما دربت عليها سابقاً عن طريق تعلم الأنماط المعقدة في البيانات للاستفادة منها في إنتاج محتوى جديد وإبداعي" (سدايا، 2023، 8).

"فبرامج الذكاء الاصطناعي التوليدي كونها برامج مُحدثة بكل ما هو جديد، من توليد للمحتوى والنصوص والصور بطرق إبداعية متطورة ومتجددة، وتخاطب مستويات مختلفة من التحصيل والإنجاز الأكاديمي، فهي قادرة على تحديد نقاط القوة والضعف لدى الطالبات، وفي ضوئه يتم تقديم برامج تعليمية إرشادية متناسبة مع مستوى كل طالبة" (جودة، 2024، 47).

يتمثل دور المعلم في برامج التعليم القائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفق "سيليك" و"ديندار" و"موكونين" و"جارفيلّا" (Celik, Dindar, Muukkonen, & Järvelä, 2022) في كونه مصمماً لبيئات التعلم لدمج الأدوات الذكية بالمحتوى، ومنسقاً وميسراً اجتماعياً لتوجيه التفاعل بين الطلبة. إضافة إلى دوره كخبير في أخلاقيات التقنية للإشراف على مخرجات الخوارزميات وتدقيقها، ومحلل بيانات يستفيد من مخرجات النظام لفهم احتياجات المتعلمين. وأخيراً يعمل كمتعلم مستمر لتطوير قدراته المهنية، ومحفز للتفكير الناقد لتعميق التفاعل الإنساني وتحفيز النشاط الفكري.

ويتحول دور المتعلم في عصر الذكاء الاصطناعي وفق "حسين" و"رسول" و"تبسم" (Hussain, Rasool, & Tabassum, 2025) من متلقٍ سلبي إلى شريك نشط، يتمثل في التعلم الذاتي حسب الوتيرة الشخصية بما يلبي الاحتياجات الفردية، والتركيز على مهارات التفكير العليا عبر تعزيز التفاعل الإنساني. إضافة إلى التفاعل مع التعليقات الفورية لسد الثغرات المعرفية، والمشاركة في بيئة تعليمية تعاونية تجمع بين الإنسان والآلة. وأخيراً الوعي بالمسؤولية الأخلاقية والخصوصية للحذر من إساءة استخدام البيانات والتحيزات الخوارزمية.

ويُعد الذكاء الاصطناعي التوليدي تحولاً ثورياً في تعليم الرياضيات لتعزيز كفاءة التدريس وجودة التعلم وفق (Walkington, 2025)، وتبرز مبررات استخدامه في تعزيز كفاءة المعلمين وتخطيط الدروس، وتخصيص التعلم وتكييف المهام عبر ربط المسائل بواقع المتعلمين. إضافة إلى توفير دعم تعليمي فوري (دروس خصوصية) كمنصة Khanmigo، وتطوير مهارات التفكير العليا بدلاً من الحسابات التقليدية. وأخيراً العمل كشريك فكري للمتعلم، ودعم إنتاج المواد التعليمية والتمثيلات البصرية بدقة ووقت أقل.

وتجسّد توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في البرنامج التعليمي من خلال (NotebookLM) وملفات HTML التفاعلية لتقديم تعلم تكيفي مخصص يُراعي الفروق الفردية ويُقدم تغذية راجعة فورية تُقلل العبء والتشتت المعرفي. كما فعّل البرنامج نموذج الصف المقلوب الذي حوّل المعلم من شارح تقليدي إلى مُصمم ومُسهل لبيئات التعلم، والطالب من متلقٍّ سلبي إلى شريك نشط يكتشف المفاهيم منزلياً ويُطور مهارات التفكير العليا وحل المشكلات داخل الصف. وبرز تخصيص التعليم عبر ربط المفاهيم الرياضية بأمثلة حياتية من واقع قطاع غزة ليجعل التعلم ذا معنى، مع مراعاة الشمولية وإمكانية الوصول من خلال توفير بدائل تعمل دون إنترنت وعلى الهواتف الذكية وبطرق ورقية تناسب الأزمات.

وتعد الرياضيات من أبرز العلوم التي أسهمت في مواكبة هذه التحولات المتسارعة، إذ تمثّل ركيزةً أساسيةً أتاحت للبشرية استكشاف آفاق جديدة في مجالات التطوير والتحديث. ومن ثمّ، لا يُعدّ من قبيل المبالغة وصف الرياضيات بأنها أمّ العلوم، نظراً لدورها المحوري في تأسيس مختلف المعارف والابتكارات.

"يُعد علم الرياضيات من صنوف المعرفة الذي يحوي الكثير من المفاهيم المجردة التي تحتاج إلى اتباع أساليب تدريس، وإجراء التجارب، واستخدام طرائق تدريس مناسبة" (محمود، 2025، 2).

وأهمية الرياضيات كعلم تكمن في قدرتها على تنمية التفكير النقدي والتحليلي، الذي يمتد تأثيره إلى مجالات أخرى مثل العلوم والتكنولوجيا، مما يجعل تنميتها ضرورية لإعداد جيل قادر على مواجهة تحديات المستقبل.

كما تتجلّى أهمية تدريس الرياضيات في كونها عنصراً أساسياً في بناء الأجيال، إذ تسهم في تنمية العقل وتحريره من الأنماط التقليدية في التفكير، وتدفع به نحو اكتساب مهارات التفكير الإبداعي والقدرة على ابتكار الحلول في ظل الأزمات، مدعوماً بروح من التحليل النقدي.

تُعد المفاهيم الرياضية الركيزة الأساسية للتعلم وأدوات فكرية حيوية تمثل لبنات البناء الأساسية لفهم المجردات وتطوير الاستدلال وفق (Chaudhary, 2025)، وتسهم في القاعدة الأساسية للتفكير الرياضي حسب "موراليس–كارباليو" و"دياز كارديناس" و"داميان موخيكا" (Morales–Carballo, Díaz Cárdenas, & Damián Mojica, 2024) إضافة إلى تطوير القدرة على التفكير المنطقي والمقارنة وحل المشكلات وفق قرقش وآخرون (2019)، وانتقال أثر التعلم وتفسير المواقف الجديدة بحسب (Haji & Yumiati, 2019) وأخيراً تنمية مهارات التفكير العليا وإدارة المشكلات وفق "سينغكي" و"سامبورنو" و"عزيز" (Sengkey, Sampoerno, & Aziz, 2023)، مما يجعل التعلم ذا معنى وجدوى من خلال البناء الذاتي حسب "هوديانتو وآخرون" (Hodiyanto et al., 2025).

وتتمثل صعوبات بناء المفاهيم الرياضية لطلبة الصف التاسع وفق عشاء وعبد بقيعي (2014)، "شفتشي" و"صاغلام" و"يايلا" و"إرباسان" (Çiftçi, Sağlam, Yayla, & Erbasan, 2024) في الفجوة بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية نتيجة التلقين الآلي، والضعف في استيعاب لغة المسائل الرياضية وترجمة الرموز إضافة إلى تحديات المنهاج والتدريس المرتبطة بضعف التطبيق العملي وطغيان الكم على الجودة، والعوامل النفسية وقلق الرياضيات الذي يضعف ثقة الطلبة ودافعيتهم. وأخيراً الطبيعة التراكمية وضعف المتطلبات السابقة الناجم عن قصور التأسيس منذ المراحل الأولى.

وتمت معالجة صعوبات بناء المفاهيم في البرنامج التعليمي من خلال مواجهة الفجوة بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية عبر "نموذج كلوزماير" والتمثيل البصري بـــ HTML لبناء المفاهيم تدريجياً، مع معالجة الصعوبات اللغوية والرمزية بتبسيط الرموز وربطها بسياق غزة الحياتي عبر NotebookLM، كما عالج ضيق الوقت والتسارع بتوزيع الحمل المعرفي من خلال التعلم المدمج، وتبديد الخوف وضعف الثقة بنظام التلعيب (النقاط والشهادات الرقمية) الذي يجعل الخطأ فرصة للتعلم. وأخيراً، رُمّمت الطبيعة التراكمية والفقد التعليمي باختبار تشخيصي دقيق بُنيت عليه 7 محاور استدراكية لإعادة التأسيس من الجذور.

ويُعَدّ بقاء أثر التعلّم من المفاهيم المحورية في علم النفس التربوي؛ لأن نجاح العملية التعليمية لا يُقاس فقط بقدرة المتعلّم على استرجاع المعلومات مباشرة بعد التعلّم، بل بمدى احتفاظه بها وإمكان توظيفها بعد مرور الزمن وفي مواقف جديدة.

ويقصد ببقاء أثر التعلم وفق (Çiftçi et al., 2024) استمرار ما يكتسبه المتعلم من معرفة أو مهارة أو اتجاه بعد انتهاء الموقف التعليمي، بحيث يبقى قابلاً للاستدعاء والتطبيق بعد أسابيع أو سنوات. كما يُفهم التعلم المستدام (بقاء أثر التعلم) بوصفه عملية مستمرة مدى الحياة تشمل التعلم الرسمي وغير الرسمي، وتجديد المهارات والقيم والقدرات وتطبيقها في سياقات متغيرة (Vrdoljak, 2024).

ويعد بقاء أثر التعلم أمراً ضرورياً لأن ما يتعلمه الطالب يبقى متاحاً في الذاكرة طويلة المدى ويمكن استدعاؤه واستخدامه في مواقف لاحقة، وهو لذلك أساس التعلم الحقيقي لا الحفظ المؤقت وفق "جينتينغ" و"وودز" و"باريلا" و"ليمانتا" و"مدكور" و"هاو(Ginting, Woods, Barella, Limanta, Madkur, & How, 2024) ".

علاوة على ذلك فإن بناء معرفة ومهارات تدوم هو هدف أساسي للتعليم النظامي، كما أن هذه المعرفة الباقية تساعد المتعلم على فهم المعلومات الجديدة، وتقييمها نقدياً، وبناء كفاءات ومهارات جديدة في المستقبل (Richter et al., 2022). كما أن بقاء الأثر لا يقتصر على التذكر، بل يمتد إلى نقل التعلم وتطبيقه في الحياة والعمل؛ إذ ترتبط المعرفة المحتفظ بها بقدرة أفضل على الاستخدام العملي، والتكيف مع التغيرات المهنية والتقنية، وتعزيز الإبداع والمرونة والاندماج الاجتماعي والتطور الشخصي المستمر .(Ginting et al., 2024; Larsen et al., 2013; Vrdoljak, 2024)

وتستند استدامة التعلم إلى نظرية الحمل المعرفي لتقليل العبء غير الضروري لتعميق الفهم وبقاء الأثر وفق "جينتوني" و"أنتونوبولو" و"سورتويل" و"هالكيوبولوس" (Gkintoni, Antonopoulou, Sortwell, & Halkiopoulos, 2025)، وإلى النظرية البنائية لتعزيز المشاركة النشطة حسب "الحبيشي" و"ستون" و"أمين" (Alhebaishi, Stone, & Ameen, 2025) كما تعتمد على النظرية الاجتماعية الثقافية لإبراز دور التفاعل الاجتماعي وفق" مينغ" و"مات دلي" و"عبد الرؤوف"(Meng, Mat Deli, & Abdul Rauf, 2025) ، ونظرية تقرير الذات للتركيز على تنظيم التعلم والتحفيز حسب" جلالي" و"حفظي" و"العوفي" و"المسعودي" و"الشمراني(Jallali, Hafdhi, Aloufi, Masoudi, & Alshmrani, 2026) ".

وتتعدد العوامل المعززة لاستدامة التعلم لتشمل المشاركة الوجدانية والاستثمار العاطفي في تعزيز المعالجة المعرفية والذاكرة وفق (Alhebaishi et al., 2025)، والكفاءة الذاتية والتنظيم الذاتي في مضاعفة الالتزام بالتعلم حسب (Bognár et al., 2024) إضافة إلى المرونة الرقمية والقدرة على التكيف للاستفادة من أدوات الذكاء الاصطناعي وفق (Jallali et al., 2026)، والمعرفة التقنية للذكاء الاصطناعي في دعم سلوكيات التعلم الرقمي المستدام بحسب (Lin et al., 2023) وأخيراً تتضافر هذه العوامل مع النظريات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي لخلق بيئات تعلم متكاملة تحقق استدامة الأثر.

وتُسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي بشكل فاعل في تعزيز بقاء أثر التعلم واستدامته لدى الطلبة عبر آليات متعددة؛ حيث يعمل التعلم التكيفي على ضبط المحتوى ديناميكياً وفق أداء المتعلم ووتيرته الخاصة حسب "ستريلكوفسكي" و"غريبينيكوفا" و"ليسوفسكي" و"راخيموفا" و"فاسيليفا" (Strielkowski, Grebennikova, Lisovskiy, Rakhimova, & Vasileva, 2025).

بينما تتولى أنظمة التدريس الذكية التنبؤ بالأداء وتوفير تدخلات شخصية لمنع التسرب وفق (Lin et al., 2023). كما تسهم التغذية الراجعة التكيفية في تعزيز المشاركة وتقليل الإجهاد المعرفي بحسب (Gkintoni et al., 2025)، إلى جانب استخدام تقنية التكرار المتباعد الفعالة في الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة طويلة المدى. وأخيراً، تدعم المواد التعليمية المولدة بالذكاء الاصطناعي التعلم النشط وتثبيت المعرفة وفق (Aluko et al., 2026).

ومن هذا المنطلق، يمثّل البرنامج المقترح معالجةً منهجية للمشكلات المشار إليها، من خلال دمج المسار البنائي لنموذج كلوزماير مع إمكانات الذكاء الاصطناعي، إذ ينطلق من ردم فجوات التعلم والضعف التأسيسي عبر توظيف تطبيقات ذكية، كالتصوّرات البصرية التفاعلية، لتقديم المستوى المحسوس بوصفه خطوة أولى تسهم في بناء صورة ذهنية دقيقة للمفاهيم قبل الانتقال إلى تمثيلها المجرد، كما يسهم في الحدّ من أنماط التعلم القائمة على الحفظ الآلي للخوارزميات، وذلك من خلال مرحلة التصنيف في نموذج كلوزماير، حيث يوفّر الذكاء الاصطناعي تغذية راجعة فورية وأمثلة بصرية تدفع المتعلم إلى التمييز بين الخصائص الجوهرية للمفهوم، وإضافة إلى ذلك، يُراعي البرنامج في تصميمه تخفيف حدة الضغوط النفسية المرتبطة بظروف المحيط، من خلال توفير بيئة تعلم تفاعلية وآمنة تُتيح الفرصة للمحاولة والخطأ دون رهبة، وتدعم مبدأ تفريد التعلم؛ بما يُعالج إشكالية ضيق الوقت وتسارع التدريس، ويسمح بتقدّم كل متعلم وفق وتيرته الخاصة، وهو ما ينعكس إيجاباً على تعزيز استبقاء المعرفة بصورة أكثر ثباتاً وعمقاً.

وتناولت العديد من الدراسات برامج تعليمية وتأثيرها في بناء المفاهيم الرياضية، فقد حاولت دراسة حسب النبي (2025) التعرف إلى فاعلية برنامج قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات الفهم الرياضياتي العميق لدى طلاب الدبلوم العام في كلية التربية بجامعة الإسكندرية، وأشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح التطبيق البعدي، حيث بلغ حجم الأثر (0.99) مما يدل على فاعلية كبيرة للبرنامج في تنمية الفهم العميق. وأوصت الدراسة بضرورة إعادة النظر في مناهج الرياضيات وتصميمها في ضوء تقنيات الذكاء الاصطناعي.

وسعت دراسة جودة (2024) إلى فحص فاعلية برنامج تعليمي إرشادي قائم على الذكاء الاصطناعي التوليدي للمتعثرات أكاديمياً في الرياضيات بالمرحلة الجامعية. وأشارت النتائج إلى فاعلية البرنامج في تحسين مستوى الكفاءة الذاتية الأكاديمية وأسلوب التعلم بالشغف الأكاديمي لدى عينة الدراسة في القياسين البعدي والتتبعي. وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بمستحدثات الذكاء الاصطناعي وتصميم برامج إرشادية تقنية لدعم المتعثرات أكاديمياً.

وحاولت دراسة العتيبي والخزيم (2025) التعرف إلى فاعلية برنامج تعليمي قائم على المدخل التاريخي للرياضيات وفاعليته في تنمية استيعاب المفاهيم الرياضية والرغبة المنتجة لدى طلاب المرحلة الابتدائية. وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات المجموعتين في التطبيق البعدي لأدوات الدراسة لصالح المجموعة التجريبية، مما يشير إلى فاعلية البرنامج بحجم تأثير مرتفع في تنمية كل من استيعاب المفاهيم والرغبة المنتجة. وفي ضوء ذلك، أوصت الدراسة بتضمين المدخل التاريخي في مناهج الرياضيات وتدريب المعلمين على آليات تفعيله.

وسعت دراسة شعشاعة (2024) إلى فحص أثر استخدام المنصات الرقمية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في اكتساب مهارات الرياضيات وزيادة دافعية الطالبات نحو التعلم بالصف الثاني عشر العام بمدرسة رقية الثانوية للبنات. وأشارت النتائج إلى وجود أثر إيجابي وواضح لهذه المنصات في تحسين نواتج التعلم وزيادة دافعية الطالبات، فضلاً عن وجود وعي

مرتفع لدى المعلمين بأهمية هذه الأدوات في تحسين جودة التعليم. وأوصت الدراسة بضرورة التدريب المستمر والمقنن للمعلمين والطلبة على استخدام هذه التطبيقات، وتطوير منصات متخصصة لدعم التفكير الإبداعي في الرياضيات.

وتناولت دراسة عبدالعزيز وآخرون (2025) أثر استخدام Wordwall في التحصيل الدراسي والدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف السادس الأساسي في مديرية نابلس. وتوصلت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في كل من التحصيل الدراسي والدافعية نحو تعلم الرياضيات، مما يشير إلى فاعلية المنصة. وأوصت الدراسة بضرورة دمج منصة Wordwall في تعليم الرياضيات وعقد دورات تدريبية للمعلمين لاستخدامها.

وسعت دراسة الرشيدي والنذير (2025) المعنونة بـ«توظيف الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات التربوية: دراسة تطبيقية على نموذج تدريسي قائم على التفكير التصميمي والنمذجة الرياضية الاجتماعية الناقدة» إلى استكشاف فاعلية الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات التربوية، وقياس أثر نموذج تدريسي مقترح في تنمية مهارات التفكير المنتج والدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طالبات الصف الأول المتوسط. وأشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في مهارات التفكير المنتج والدافعية، كما أكد التحليل النوعي بالذكاء الاصطناعي وجود تفاعل إيجابي وتحسن في التطبيق الواقعي للمفاهيم. وأوصت الدراسة بأهمية دمج أدوات الذكاء الاصطناعي في البحث التربوي لدعم اتخاذ القرارات وتصميم بيئات تعلم فعالة.

وهدفت دراسة شاهين (2023) إلى تحديد الأهمية النسبية لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحقيق جودة التعليم بدولة الإمارات وفق المعايير الدولية، وإعداد الطلاب لمهن المستقبل. وأكدت النتائج أن استخدام هذه التطبيقات يرفع جودة التعليم بنسبة 89.3%، حيث يرى 96% من المشاركين أن الذكاء الاصطناعي سيصبح جزءاً أساسياً من كل وظيفة. ويسهم دمج التقنية بالإنسانية في تجاوز نماذج التلقين التقليدية، محققاً محاكاة واقعية للمشكلات تدفع الطلاب للتفكير العميق وإيجاد حلول إبداعية. وأخيراً، يؤدي هذا التحول إلى تعزيز مهارات الطلاب المهنية، ودعم استدامة التعلم والتعليم مدى الحياة.

وتناولت دراسة المهدي (2024) دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق التعليم المستدام وتقييم جاهزية نظم التعليم الحالية لمواجهة التحديات المستقبلية. ويؤكد على أهمية دمج مبادئ الاستدامة في المناهج الدراسية وعمليات التعليم والتعلم لمواكبة المتطلبات المعاصرة. ويخلص إلى أن الذكاء الاصطناعي يسهم بفعالية في تحسين الكفاءة التعليمية وتعزيز الابتكار ومهارات حل المشكلات. وأخيراً، يبرز المقال الآليات اللازمة لتعزيز دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق التعليم المستدام بمختلف المؤسسات التعليمية من مدارس وجامعات.

ويتضح من عرض الدراسات السابقة هيمنة المنهج شبه التجريبي على جميع الدراسات، إضافة إلى الأثر الإيجابي للذكاء الاصطناعي؛ إذ أكدت الدراسات فاعلية تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتعلم الرقمي في تحسين نتائج التعلم. وتجدر الإشارة إلى ندرة الدراسات السابقة — في حدود علم الباحث وما أتيح له من أدبيات — التي تناولت فاعلية هذه البرامج الرقمية في سياقات الفاقد التعليمي الناجمة عن الأزمات أو الظروف الاستثنائية. ومن هنا، تسعى الدراسة الحالية إلى تسليط الضوء على هذا الجانب من خلال تطبيقها في البيئة التعليمية لقطاع غزة، بما قد يُثري الأدبيات التربوية برؤى ميدانية حول التعلم في الظروف الحرجة. إذ تُجيب الدراسة عن سؤال لم يُطرح من قبل: هل يمكن لبرنامج ذكاء اصطناعي أن يُعوّض الفقد

التعليمي المتراكم ويعمل على بناء المفاهيم الرياضية واستبقاء أثر التعلم بفعل الحرب؟ وهذا يحول الدراسة من بحث تطبيقي عادي إلى نموذج عملي يعمل على استدامة التعلم في حالات الطوارئ يمكن الاستفادة منه في سياقات عالمية مشابهة.

مشكلة الدراسة ومبرراتها

لقد تعرض قطاع غزة لحرب إبادة تعليمية أدت لفاقد تعليمي هائل امتد لعامين إضـــافة إلى عزوف كبير لدى الطلاب عن التعلم، ووفق "إريقات وآخرون" (Iriqat et al., 2025) فقد قام الاحتلال بتدمير ممنهج للبنية التحتية واســتهداف للكوادر الأكاديمية والطلاب لتقويض الهوية الوطنية الفلسـطينية. وكشـفت النتائج عن خسـائر فادحة شـملت تضـرر 90% من المدارس واستشهاد الآلاف، مما يعيق تحقيق أهداف التنمية المستدامة ويخلق فجوة تعليمية عميقة. إضافة إلى ذلك، تشير الأبحاث حســب "خطاب" و"مقداد" و"بوجي" (Khattab, Migdad, & Buheji, 2025) إلى أن التعليم في غزة يعاني من انقطاع مسـتمر، مع تحول مؤقت إلى التعليم الإلكتروني الذي يواجه صـعوبات بسـبب ضـعف البنية التحتية والظروف الأمنية.

وتأكيداً لوجود المشكلة وتوثيقاً لحجم الفاقد التعليمي، أجرى الباحث دراسة استكشافية تشخيصية من خلال تطبيق اختبار تشخيصي متطلب سابق تكون من 40 فقرة موضوعية؛ صُمم بناءً على تحليل دقيق لوحدة نظرية الأعداد للصفين السابع والثامن، لقياس مدى إتقان المفاهيم الأساسية في (الأنظمة العددية، القيمة المطلقة، الجذور، والعمليات الحسابية). واستغرق تطبيقه 45 دقيقة (حصة دراسية واحدة) على عينة استكشافية بلغت 30 طالباً من طلبة الصف التاسع في مدرسة صلاح الدين الإعدادية "أ"، وأظهرت نتائج التطبيق تدنياً واضـحاً في مسـتوى إتقان الطلبة للمفاهيم والمهارات الأسـاسـية، مما يؤكد عمق الفجوة المعرفية وضرورة بناء برنامج تعليمي يُعالج هذا الفاقد.

وتشير الأبحاث وفق "وانغ وآخرون" (Wang et al., 2024) إلى أن الذكاء الاصطناعي في التعليم يسهم بشكل كبير في تنمية دافعية الطلاب وتحسـين فهمهم للمفاهيم الرياضـية من خلال تخصـيص المحتوى التعليمي وتكييفه مع احتياجات كل طالب، مما يعزز تجربة التعلم.

بناءً على ما ســبق تبرز مشــكلة الدراســة في ما فاعلية برنامج تعليمي قائم على تطبيقات الذكاء الاصــطناعي في بناء المفاهيم الرياضية لدى طلبة الصف التاسع في بيئة غير مستقرة مثل قطاع غزة.

تتحدد مشكلة الدراسة في السؤال الرئيسي التالي:

ما فاعلية برنامج تعليمي قائم على تطبيقات الذكاء الاصــطناعي في بناء المفاهيم الرياضــية وبقاء أثر التعلم لدى طلبة الصف التاسع؟

وينبثق من هذا التساؤل الأسئلة الفرعية الآتية:

1. ما البرنامج التعليمي القائم على تطبيقات الذكاء الاصـطناعي واللازم لبناء المفاهيم الرياضـية وبقاء أثر التعلم لدى طلبة الصف التاسع؟
2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصـائية عند مسـتوى ($\alpha \leq 0.05$) في بناء المفاهيم الرياضـية بين متوسـطي درجات طلبة المجموعة التجريبية وطلبة المجموعة الضابطة في الاختبار البعدي؟

3. ما مدى فاعلية البرنامج التعليمي القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في بناء المفاهيم الرياضية لدى طلبة الصف التاسع في ضوء معيار نسبة الكسب المعدلة لبلاك (1.2)؟
4. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) في بناء المفاهيم الرياضية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي–المؤجل؟

فرضيات الدراسة

1. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) في بناء المفاهيم الرياضية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية وطلبة المجموعة الضابطة في الاختبار البعدي.
2. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) في بناء المفاهيم الرياضية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي–البعدي.
3. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) في بناء المفاهيم الرياضية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي–المؤجل.

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى:

1. تصميم برنامج تعليمي قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي لبناء المفاهيم الرياضية لدى طلبة الصف التاسع .
2. قياس أثر البرنامج في بناء المفاهيم الرياضية من خلال مقارنة أداء المجموعة التجريبية بالمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي .
3. تقدير فاعلية البرنامج في بناء المفاهيم الرياضية لدى طلبة المجموعة التجريبية في ضوء التحسن من التطبيق القبلي إلى البعدي ونسبة الكسب المعدلة لبلاك .
4. فحص بقاء أثر التعلم لدى طلبة المجموعة التجريبية من خلال مقارنة أدائهم في التطبيق البعدي والتطبيق المؤجل بعد ثلاثة أسابيع .

أهمية الدراسة

الأهمية النظرية

1. قد تفيد نتائج الدراسة مراكز تطوير المناهج وتصميمها في فهم إمكانيات الذكاء الاصطناعي في تقديم مسارات تعلم تكيفية ومخصصة مناسبة لأنماط تعلم الطلاب وتراعي فروقهم الفردية.
2. قد توفر نتائج الدراسة بيانات تجريبية قيّمة يمكن للباحثين البناءً عليها لتطوير نماذج وإطارات نظرية جديدة حول تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم وتطبيقاته.
3. قد تفيد المختصين التربويين في فهم الآلية التي تؤثر بها البرامج القائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي على جودة التعليم وزيادة التحصيل الأكاديمي للطلاب.

الأهمية التطبيقية

4. قد تقدم رؤية ميدانية واضحة حول المتطلبات التقنية والبشرية اللازمة لإدماج الذكاء الاصطناعي في المناهج، وتصميم مسارات تعلم تكيفية تلتف على ضيق الوقت وتسارع التدريس.
5. قد تتيح دليلاً إجرائياً عملياً يُكسب المعلمين الكفايات والمهارات اللازمة لتوظيف أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي في شرح المفاهيم الرياضية الصعبة وتفريد التعليم.
6. قد توفر برنامجاً تعليمياً قائماً على الذكاء الاصطناعي صالحاً للاستخدام المباشر أو التطوير تقوم به المدارس والمؤسسات التعليمية لتعويض الفاقد التعليمي لدى الطلبة.

حدود الدراسة

الحد الموضوعي

- اقتصر البرنامج التعليمي على المفاهيم والمتطلبات المعرفية السابقة المرتبطة بوحدة نظرية الأعداد للصف التاسع من منهاج الصفين (السابع والثامن) من وحدتي نظرية الأعداد لمعالجة الفاقد التعليمي.
- اقتصر قياس أثر المعالجة على بناء المفاهيم الرياضية (في مستويات: الفهم، التطبيق، الاستدلال) ومستوى احتفاظ طلبة المجموعة التجريبية بها، دون أن تتعدى ذلك لقياس متغيرات وجدانية أو مهارية أخرى.
- اقتصر التوظيف التقني على مجموعة محددة من تطبيقات أدوات الذكاء الاصطناعي الرقمية (المحددة إجرائياً في دليل المعلم/البرنامج)، ولا تنسحب النتائج على كافة تطبيقات الذكاء الاصطناعي بوجه عام.

الحد الزمني

- تم تطبيق البرنامج التعليمي خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (2026/2025م).
- تم قياس مدى بقاء أثر التعلم عبر تطبيق الاختبار المؤجل على المجموعة التجريبية بعد فاصل زمني مدته (3 أسابيع) فقط من تطبيق القياس البعدي المباشر.

الحد المكاني

مدرسة صلاح الدين الإعدادية "أ" في مدينة غزة.

الحد البشري

اقتصرت الدراسة على عينة من طلبة الصف التاسع الأساسي في مدرسة صلاح الدين الإعدادية «أ» للبنين بمدينة غزة.

مصطلحات الدراسة

أدوات الذكاء الاصطناعي:

تعرف إجرائياً: منظومة تقنية متكاملة وظفت في البرنامج التعليمي لمعالجة الفاقد التعليمي وبناء المفاهيم الرياضية؛ وتتحدد إجرائياً بتوظيف منصة Canva للتوليد البصري والعروض، ومنصة Wayground لتوليد الأسئلة والاختبارات التكيفية، ومنصة Educaplay لإنشاء الألعاب التفاعلية، إضافة إلى Gemini لإنشاء محتوى تفاعلي أوفلاين بصيغة html وNotebookLM لتقديم الدعم المعرفي التكيفي التفاعلي وتلخيص النصوص. ويُقاس أثرها بدرجة الطلبة في اختبار بناء المفاهيم.

برنامج تعليمي قائم على الذكاء الاصطناعي:

يُعرَّف البرنامج إجرائياً بأنه مجموعة منظمة من الأنشـــطة التعليمية والتقويمية المصـــممة لمعالجة الفاقد التعليمي وبناء المفاهيم الرياضـــية لدى طلبة الصـــف التاســـع، والمنفذة من خلال تعلم مدمج يوظف أدوات ذكاء اصـــطناعي مثل NotebookLM و Gemini، إلى جانب منصـــات رقمية مســـاندة مثل Canva و Wayground و Educaplay، وفق وظائف محددة لكل أداة في الشرح والتفاعل والتقويم، ويُقاس أثره بدرجات الطلبة في اختبار بناء المفاهيم الرياضية.

المفاهيم الرياضية:

تعرف بأنها: مجموعة التصورات الذهنية التي يكونها طالب الصف التاسع حول المواضيع الرياضية المتضمنة في البرنامج في وحدة نظرية الأعداد.

وتتمثل إجرائياً في الدرجة الكلية التي يحصل عليها الطالب في اختبار بناء المفاهيم الرياضية الذي يتم إعداده لهذا الغرض.

بقاء أثر التعلم:

تعرف بأنها: قدرة الطلبة على استرجاع واستدعاء المعلومات، وتوظيف المفاهيم الرياضية، وتطبيق المهارات والخبرات التي اكتسـبوها من البرنامج التعليمي القائم على الذكاء الاصـطناعي، وتوظيفها في مواقف جديدة ومماثلة بعد فترة زمنية محددة (تُقدر عادةً بأسبوعين إلى شهر) من الانتهاء من التدريس الفعلي وتطبيق الاختبار البعدي.

وتتمثل إجرائياً في الدرجة الكلية التي يحصـل عليها الطالب في اختبار بناء المفاهيم الرياضـية المؤجل الذي يتم إعداده لهذا الغرض.

منهجية الدراسة وإجراءاتها

اعتمدت الدراسة الحالية المنهج الوصفي التحليلي حيث بدأت بتحليل وحدة "نظرية الأعداد" في برنامج الصف التاسع لتحديد المهارات الجوهرية. وبعد ذلك تم العمل على توضـيح متطلبات التعلم الماضـي التي يجب الاعتماد عليها كأسـاس للبرنامج التعليمي. استناداً إلى ذلك تم إجراء اختبار تشـخيصـي مكون من 40 فقرة أظهر عبره الطلاب وجود فجوات معرفية عميقة نتيجة لفترة توقف في الدراسـة. ومن ثم تم تحليل منهاج السـنوات الماضـية بهدف معالجة هذه الفجوات من خلال صـياغة أهداف سـلوكية تظهر بوضـوح وقابلة للقياس. وتم تصـنيف هذه الأهداف وفق ثلاثة مسـتويات معرفية هي: فهم بنسـبة 42.3%، تطبيق بنسبة 29.5%، واستدلال بنسبة 28.2%. ويتم ذلك لضمان شمولية المعالجة وتحويل المادة العلمية إلى مخرجات تعليمية تجمع بين الجانب المعرفي والتطبيقي والحياتي.

كما اسـتخدمت الدراسـة الحالية المنهج التجريبي بتصـميمه شـبه التجريبي الذي يعتمد على توظيف المجموعتين (التجريبية والضـابطة)، إذ تم اختيار شعبتين دراسيتين من بين شعب الصف التاسع بالمدرسة، وتعيين إحدى الشعبتين عشوائياً لتُمثّل المجموعة التجريبية بواقع (30) طالباً دَرَسـوا بالبرنامج التعليمي القائم على الذكاء الاصـطناعي، والشـعبة الأخرى لتُمثّل المجموعة الضـابطة بواقع (30) طالباً دَرَسـوا بالطريقة التقليدية. ويتم إجراء اختبار قبلي من أجل ضـمان التجانس وتحديد نقطـة الانطلاق بعد عـامين من الانقطـاع. ثم تُعيد تطبيق (بعد المرحلـة) لقيـاس التطور في مســـتويـات الفهم والتطبيق والاسـتدلال. وأخيراً يطبق بصـورة مؤجلة بعد 3 أسـابيع على نفس المجموعة التجريبية. ويهدف هذا النوع من التصـميم إلى

تفسير الفروق الناتجة عن فاعلية البرنامج التعليمي الذي يعتمد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في بناء المفاهيم وبقاء أثر التعلم.

مجتمع الدراسة المستهدف

جميع طلبة الصف التاسع الأساسي في مدارس الأونروا بقطاع غزة للعام الدراسي الذي أُجريت فيه الدراسة.

مجتمع الدراسة المتاح

جميع طلبة الصف التاسع في مدرسة صلاح الدين الإعدادية "أ."

عينة الدراسة

1. العينة التجريبية: تم اختيار مدرسة صلاح الدين الإعدادية "أ" التابعة لوكالة الغوث وتشغيل اللاجئين – الأونروا – بطريقة قصدية نظراً لعمل الباحث فيها معلماً للرياضيات. وتم اختيار المجموعة التجريبية بطريقة عشوائية من بين شعب الصف التاسع المتاحة في مدرسة صلاح الدين الإعدادية "أ"، وبلغ عدد أفرادها (30) طالباً.
2. العينة الضابطة: تم اختيار مدرسة صلاح الدين الإعدادية "أ" التابعة لوكالة الغوث وتشغيل اللاجئين – الأونروا – بطريقة قصدية نظراً لعمل الباحث فيها معلماً للرياضيات. وتم اختيار المجموعة الضابطة بطريقة عشوائية من بين شعب الصف التاسع المتاحة في مدرسة صلاح الدين الإعدادية "أ"، وبلغ عدد أفرادها (30) طالباً.
3. العينة الاستطلاعية: تم اختيار مدرسة ذكور خانيونس الإعدادية "ب" التابعة لوكالة الغوث وتشغيل اللاجئين – الأونروا – بطريقة عشوائية. حيث طبق الاختبار على (30) طالباً يمثلون العينة الاستطلاعية.

أدوات الدراسة

أداة تحليل المحتوى

- الهدف من التحليل: حصر المفاهيم الأساسية والضرورية في وحدة الأعداد للصفين السابع والثامن والتي تشكل متطلباً ضرورياً لتمكين طلاب الصف التاسع من بناء المفاهيم الرياضية واستدامة التعلم في وحدة نظرية الأعداد بعد انقطاع أكثر من عامين عن الدراسة.
- عينة التحليل: كتاب الرياضيات للصف السابع والثامن في المنهاج الفلسطيني
- فئة التحليل: المستويات المعرفية (فهم، تطبيق، استدلال)
- وحدة التحليل: جميع الأنشطة والفقرات الواردة في دروس الوحدة الأولى (وحدة الأعداد) في منهاجي الصف السابع والثامن في مادة الرياضيات.
- صدق أداة التحليل

الأداة بصورتها الأولية: بعد الاطلاع على الأدب التربوي ذي الصلة "عثمان" و"جوابرة" (Othman & Jawabreh, 2023) والتحليل الخاص بالأونروا وقراءة وحدة الأعداد في منهاجي الصف السابع والثامن، تم إعداد قائمة أولية اشتملت على 78 هدفاً سلوكياً موزعة على 7 محاور رئيسية.

ضبط القائمة: لضمان صدق الأداة تم عرضها على مجموعة محكمين من المشرفين والمعلمين ومختصي المناهج وطرق التدريس للتأكد من ملاءمة الأهداف لمحتوى المادة الاستدراكي وتحديد إمكانية الحذف والإضافة والتعديل.

الصـورة النهائية للأداة: بعد عرض أداة تحليل المحتوى (قائمة الأهداف السـلوكية الـــ 78) على مجموعة من المحكمين المختصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات والمشرفين التربويين، أفاد السادة المحكمون بسلامة الأداة ودقتها المنهجية. وقد أقرّ المحكمون الأداة بصورتها الأولية دون الحاجة إلى أي تعديل أو حذف أو إضافة.

- ثبات أداة التحليل

تم التأكد من ثبات أداة تحليل المحتوى بطريقتين مختلفتين:

- الثبات عبر الأشخاص:

حيث قام الباحث ومعلم رياضيات بتحليل وحدتي الأعداد في الصف السابع والثامن وفق المستويات المعرفية (فهم، تطبيق، استدلال) وتم تطبيق معادلة هولتسي لمعرفة نسبة الاتفاق بين التحليلين.

الصيغة الرياضية لمعادلة هولتسي:

$$C.R. = \frac{2M}{N_1 + N_2}$$

حيث: $C.R.$: معامل الثبات، M: عدد مرات الاتفاق بين التحليلين، N_1: مجموع التكرارات في التحليل الأول

N_2 : مجموع التكرارات في التحليل الثاني

جدول (1): يوضح ثبات المحتوى عبر الأشخاص

المستوى	التكرار		الاتفاق	معامل الثبات
	الأول	الثاني		
الفهم	33	37	33	0.94
التطبيق	23	21	21	0.95
الاستدلال	22	18	18	0.90
المجموع الكلي	78	76	72	0.935

وقد بلغت قيمة معامل الثبات بين الباحث والمعلم (0.935) وهي قيمة مرتفعة تدل على ثبات أداة التحليل.

- الثبات عبر الزمن: قام الباحث بإعادة عملية التحليل مرة أخرى بعد فترة أسـبوعين، وتم تطبيق معادلة هولتسـي لمعرفة نسبة الاتفاق بين التحليلين.

وقد بلغت قيمة معامل الثبات بين تحليلي الباحث (0.98) وهي قيمة مرتفعة تدل على ثبات أداة التحليل.

جدول (2): يوضح ثبات المحتوى عبر الزمن

المستوى	التكرار		الاتفاق	معامل الثبات
	الأول	الثاني		
الفهم	33	34	33	0.98
التطبيق	23	24	23	0.978
الاستدلال	22	22	22	1
المجموع الكلي	78	80	78	0.99

أداة الاختبار

تم تصميم اختبار بناء المفاهيم الرياضية كأداة رئيسية لقياس مدى التطور المعرفي في نواتج التعلم السبعة المستهدفة، وتكمن أهميته في قدرته على رصد نمو مستويات (الفهم، التطبيق، والاستدلال) لدى الطلبة ومعالجة الفجوات الناتجة عن الفاقد التعليمي. بني الاختبار استناداً إلى جدول مواصفات دقيق حدد الأوزان النسبية للأهداف، حيث شمل مستوى الفهم بنسبة (42.3%)، والتطبيق بنسبة (29.5%)، والاستدلال بنسبة (28.2%)، موزعاً على 30 فقرة اختبارية من نوع الاختيار من متعدد، كما هو موضح في الجدول (3).

جدول (3): يوضح جدول المواصفات الخاص بالاختبار القبلي–البعدي

المحاور / الوزن النسبي للأهداف السلوكية		المفهوم 42.3%	التطبيق 29.5%	الاستدلال 28.2%	عدد الأسئلة
الأول	%19.2	3	2	1	6
الثاني	%5.1	1	0	0	1
الثالث	%6.4	1	1	0	2
الرابع	%15.4	2	2	1	5
الخامس	%18	2	2	1	5
السادس	%16.7	2	1	2	5
السابع	%19.2	2	1	3	6
عدد الأسئلة	%100	13	9	8	30

وتتحدد الخصائص الإجرائية للتطبيق والتصحيح فيما يلي:

- الدرجة القصوى للاختبار 30 درجة: حيثُ تُعطى كل فقرة صحيحة (درجة واحدة)، وتُعطى الإجابة الخاطئة أو المتروكة (صفراً).
- الزمن المخصص للاختبار: تم تحديد زمن الاختبار بـ 45 دقيقة (حصة دراسية واحدة).

واعتمد الباحث نمط الاختيار من متعدد لقياس مستوى الاستدلال لضمان الموضوعية وتجنب الذاتية، إذ يضمن هذا النمط محايدة كاملة في التصحيح واستبعاد أثر الذاتية، وهو ما يتناسب مع الظروف التعليمية الاستثنائية وضغوط الوقت، كما يُسهم استخدام البدائل الجاذبة المشتقة من الأخطاء المفاهيمية الشائعة لدى الطلبة في الكشف الدقيق عن الفجوات الاستدلالية بدلاً من ترك الإجابات الإنشائية الخالية.

والجدول (4) يوضح تصنيف الأسئلة بناءً على المحاور والمستويات.

جدول (4): يوضح تصنيف الأسئلة بناءً على المحاور والمستويات

السؤال	المحور	المستوى	السؤال	المحور	المستوى	السؤال	المحور	المستوى
1	الأول	فهم	11	الأول	استدلال	21	الخامس	فهم
2	الثالث	تطبيق	12	الثالث	فهم	22	الأول	تطبيق
3	الأول	فهم	13	الرابع	استدلال	23	الخامس	استدلال
4	الخامس	تطبيق	14	الرابع	فهم	24	السابع	فهم

السؤال	المحور	المستوى	السؤال	المحور	المستوى	السؤال	المحور	المستوى
5	الأول	تطبيق	15	الرابع	تطبيق	25	الأول	فهم
6	الرابع	تطبيق	16	السادس	فهم	26	السادس	استدلال
7	الثاني	فهم	17	السادس	فهم	27	السابع	تطبيق
8	الرابع	فهم	18	السابع	استدلال	28	الخامس	فهم
9	الخامس	تطبيق	19	السابع	استدلال	29	السابع	استدلال
10	السادس	تطبيق	20	السابع	فهم	30	السادس	استدلال

أ. صدق الاختبار

تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من معلمي الرياضيات ومشرفي الرياضيات ودكاترة مناهج وطرق تدريس، بلغ عددهم 10 محكمين بهدف التأكد من سلامة الصياغة اللغوية والعلمية للأسئلة، ومدى ارتباط الأسئلة بجدول المواصفات، ومناسبة الاختبار للمستوى الدراسي المستهدف. وتم إجراء التعديلات اللازمة في ضوء ملاحظات السادة المحكمين.

ب. صدق الاتساق الداخلي

تم حساب اتساق أداة الاختبار من خلال: – معاملات ارتباط درجات المستويات الثلاثة مع الدرجة الكلية

جدول (5): يوضح معاملات ارتباط درجات المستويات مع الدرجة الكلية

المستوى	معامل الارتباط مع الدرجة الكلية
الفهم	0.931**
التطبيق	0.953**
الاستدلال	0.938**

****معامل الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة (0.01)**

يتضح من الجدول (5) أن معاملات الارتباط ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) وهذا يدل على وجود علاقة ارتباطية موجبة بين درجات مستويات الاختبار والدرجة الكلية له، مما يشير إلى مستوى مرتفع من الاتساق الداخلي بين مستويات الاختبار والدرجة الكلية، مما يدعم صلاحية استخدام الاختبار في الدراسة.

– معاملات ارتباط درجة كل فقرة مع درجة مستواها

جدول (6): يوضح معامل ارتباط درجة كل فقرة مع درجة مستواها

المستوى	رقم الفقرة	معامل الارتباط	رقم الفقرة	معامل الارتباط	رقم الفقرة	معامل الارتباط
الفهم	1	0.629 **	14	0.569 **	24	0.601 **
	3	0.550 **	16	0.618 **	25	0.649 **
	7	0.629 **	17	0.514 **	28	0.606 **
	8	0.601 **	20	0.496 **		
	12	0.532 **	21	0.532 **		
	2	0.603 **	6	0.596 **	15	0.509 **

المستوى	رقم الفقرة	معامل الارتباط	رقم الفقرة	معامل الارتباط	رقم الفقرة	معامل الارتباط
التطبيق	4	0.730 **	9	0.683 **	22	0.669 **
	5	0.613 **	10	0.481 **	27	0.682 **
الاستدلال	11	0.564 **	19	0.803 **	29	0.667 **
	13	0.801 **	23	0.845 **	30	0.644 **
	18	0.529 **	26	0.644 **		

**** معامل الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة (0.01)**

يتضح من الجدول (6) أن معاملات الارتباط ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) وهذا يدل على وجود علاقة ارتباطية موجبة بين فقرات الاختبار والمستوى المنتمية له، مما يشير إلى مستوى مرتفع من الاتساق الداخلي بين فقرات كل مستوى والمستوى الذي تنتمي إليه، مما يدعم صلاحية استخدام الاختبار في الدراسة.

ت. ثبات أداة الاختبار

تم التأكد من ثبات أداة الاختبار من خلال:

- **كودر-ريتشاردسون 20(KR-20)**

وفق "نانالي" (Nunnally, 1978) تعد معادلة KR-20 حالة خاصة من معادلة ألفا كرونباخ، إذ تعد أكثر دقة للإجابات الثنائية. وقد وظفها الباحث للتأكد من ثبات الاختبار.

$$KR_{20} = \frac{k}{k-1}(1 - \frac{\sum pq}{\sigma_x^2})$$

حيث: K : عدد فقرات الاختبار، p : نسبة الأفراد الذين أجابوا إجابة صحيحة على السؤال، q : نسبة الأفراد الذين أجابوا إجابة خاطئة، pq : حاصل ضرب نسبة النجاح في نسبة الفشل لكل سؤال، σ_x^2: التباين الكلي لدرجات الطلاب في الاختبار

والجدول (7) يوضح نتائج ثبات الاختبار وفق معادلة كودر-ريتشاردسون 20

جدول (7): يوضح نتائج ثبات الاختبار وفق معادلة كودر-ريتشاردسون 20

المستوى	عدد الفقرات	معامل الثبات KR_{20}
الفهم	13	0.833
التطبيق	9	0.804
الاستدلال	8	0.840
الاختبار الكلي	30	0.932

يتضح من الجدول (7) أن نتائج العينة الاستطلاعية لفقرات الاختبار أظهرت معاملات ثبات مرتفعة تتراوح بين (0.804 – 0.840) لمستويات الاختبار، في حين كان الثبات الكلي لأداة الاختبار (0.932) وهي قيمة ثبات مرتفعة تعطي ثقة للباحث قبل تطبيق الاختبار.

- التجزئة النصفية

وظف الباحث KR−20 لأنه مناسب لفقرات الاختيار من متعدد ذات التصحيح الثنائي، ووظف التجزئة النصفية كمؤشر إضافي للتحقق من استقرار الثبات. حيث تم استخدام معامل "غاتمان" (Guttman, 1945) لحساب ثبات التجزئة النصفية كونه لا يشترط تساوي التباين بين نصفي الاختبار. وذلك عن طريق تقسيم فقرات الاختبار بعد تطبيقه إلى فقرات زوجية وفردية.

وقد تم توظيف معادلة جتمان التالية في حساب معامل الثبات:

$$r_G = 2\left(1 - \frac{\sigma_{h1}^2 + \sigma_{h2}^2}{\sigma_{total}^2}\right)$$

حيث: σ_{h1}^2: تباين النصف الأول، σ_{h2}^2: تباين النصف الثاني، σ_{total}^2: التباين الكلي

والجدول (8) يوضح نتائج ثبات الاختبار وفق التجزئة النصفية

جدول (8): يوضح نتائج ثبات الاختبار وفق التجزئة النصفية

المستوى	عدد الفقرات	معامل الثبات Guttman
الفهم	13	0.827
التطبيق	9	0.775
الاستدلال	8	0.778
الاختبار الكلي	30	0.932

يتضح من الجدول (8) أن نتائج العينة الاستطلاعية لفقرات الاختبار أظهرت ثبات مرتفع بلغ 0.932 للاختبار الكلي، في حين تراوحت معاملات الثبات لمستويات الاختبار بين (0.775–0.827) وهي قيم تتوافق مع متطلبات البحوث العلمية.

ث. معامل الصعوبة ومعامل التمييز

قام الباحث بحساب معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار بناء المفاهيم الرياضية (المكون من 30 فقرة) بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية البالغ عددها (30) طالباً. وتجدر الإشارة منهجياً إلى أن هذه المعاملات خضعت للتحليل الإحصائي في ضوء حجم العينة الاستطلاعية المتاحة، وهي مؤشرات سيكومترية دالة تُعطي انطباعاً أولياً قوياً عن صلاحية الفقرات، مع الأخذ بعين الاعتبار أنها قد تشهد تذبذباً طفيفاً لو أُعيد حسابها على عينات أكبر حجماً.

تم حساب معامل الصعوبة من خلال المعادلة:

$$P = \frac{R}{N}$$

حيث: P: معامل الصعوبة، R: عدد الإجابات الصحيحة، N: عدد الإجابات الكلي

وتم حساب معامل التمييز للفقرات وفق المعادلة التالية:

$$D = \frac{N_u - N_l}{n}$$

حيث:

N_u : عدد الإجابات الصحيحة في الفئة العليا، N_l: عدد الإجابات الصحيحة في الفئة الدنيا، n: عدد أفراد إحدى المجموعتين.

نلاحظ من الجدول (9) أن معاملات الصـــعوبة تتراوح بين (0.27 – 0.7) ومعامل التمييز لا يقل عن 0.4 وبذلك تكون معاملات الصعوبة والتمييز لجميع الفقرات ضمن المدى السليم ومقبولة لإجراء الاختبار.

جدول (9): يوضح معاملات الصعوبة والتمييز لكل فقرة

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.70	0.75
3	0.70	0.63
7	0.70	0.63
8	0.43	0.88
12	0.53	0.53
14	0.53	0.64
16	0.63	0.51
17	0.47	0.67
20	0.53	0.65
21	0.47	0.65
24	0.57	0.76
25	0.70	0.88
28	0.53	0.64
2	0.43	0.65
4	0.40	1.00
5	0.47	0.76
6	0.40	0.76
9	0.33	0.54
10	0.47	0.53
15	0.53	0.40
22	0.43	0.89
27	0.37	0.67
11	0.27	0.56
13	0.27	0.67
18	0.33	0.43
19	0.37	0.89
23	0.30	0.89
26	0.30	0.67
29	0.37	0.53
30	0.30	0.67

ج. الصورة النهائية للاختبار: بعد التأكد من صدق وثبات أداة الاختبار ومعاملات الصعوبة والتمييز، أصبحت صورتها النهائية المكونة من (30) فقرة، موزعة على ثلاثة مستويات.

بطاقة تحكيم البرنامج

تعد بطاقة تحكيم البرنامج أداة مهمة موجهة للخبراء والمختصين الهدف منها تقييم البرنامج التعليمي قبل البدء بتنفيذه، وقد صُممت هذه الأداة لتقييم كافة أركان العملية التعليمية وفق منظومة متكاملة. فقد ركزت بطاقة تحكيم البرنامج على التحقق من دقة صياغة الأهداف السلوكية الإجرائية وقابليتها للقياس. ومدى فاعلية ربط المسائل الرياضية بواقع قطاع غزة. كما ركزت على مدى فاعلية الأدوات الموظفة في البرنامج التعليمي وسهولة استخدامها. ودور الأنشطة التعليمية في تحقيق أهداف البرنامج. ومدى تكامل منظومة التقويم وشمولها في قياس الأثر المعرفي والوجداني.

- عرض الأداة على المختصين

تم عرض البرنامج وبطاقة تحكيم البرنامج في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين والمختصين ذوي الخبرة الواسعة في مناهج وطرق تدريس الرياضيات. وذلك للتأكد من صدق الأداة وصلاحيتها للتطبيق.

- معايير تحكيم فقرات بطاقة تحكيم البرنامج
- سلامة الصياغة اللغوية والعلمية: لضمان وضوح الفقرات وخلوها من الغموض لدى الخبراء المستجيبين.
- كفاية محاور التقييم: التأكد من أن بطاقة تحكيم البرنامج تغطي كافة جوانب البرنامج المطلوب تقييمها مثل: سهولة استخدام الأدوات التقنية مثل NotebookLM، ارتباط المحتوى بواقع قطاع غزة، وأثر التلعيب والتحفيز الرقمي.
- الصدق الظاهري: التحقق من أن بطاقة تحكيم البرنامج تقيس فعلياً المعايير التربوية والتقنية المستهدفة في بناء البرنامج التعليمي.
- التعديل وفق توصيات المحكمين

بعد جمع ملاحظات المحكمين وتوصياتهم تم تعديل بطاقة تحكيم البرنامج، إذ بلغ عدد فقراتها الكلية (15) فقرة بعد أن كان (12) فقرة. كما تم توظيف مقياس ليكرت الثلاثي بعد أن كان الجواب بنعم أو لا. وهكذا تم ضمان أن بطاقة تحكيم البرنامج بصورتها النهائية أصبحت أداة قياس دقيقة وموثوقة يمكن الاعتماد على نتائجها في الحكم على جودة تصميم البرنامج.

البرنامج التعليمي

يهدف البرنامج التعليمي إلى توفير تجربة تعلم ذكية وشاملة، مُصمَّمة خصيصاً لمعالجة الفاقد التعليمي في المفاهيم الرياضية واستبقاء أثر التعلم لدى الطلبة نتيجة انقطاعهم عن الدراسة لأكثر من عامين في ظل ظروف الحرب في قطاع غزة. وترتكز الخطة بصورة أساسية على وحدة الأعداد، نظراً لكونها من الوحدات الجوهرية التي يشكّل إتقانها أساساً ضرورياً لتمكين الطالب من متابعة متطلبات الصف التاسع بنجاح.

يعتمد البرنامج في بنائه على نموذج ADDIE للتصميم التعليمي الذي يتألف وفق "كاهيادي" (Cahyadi, 2019) من خمس مراحل: التحليل، والتصميم، والتطوير، والتنفيذ، والتقييم. وإطار D4: منظومة الكفايات الرقمية المتكاملة في التعامل

مع الذكاء الاصـــطناعي الذي طوره "داكان" و"فيلر" (Dakan & Feller, 2025) الذي يرتكز على 4 كفايات تشـــكل منظومة متكاملة ومترابطة (التفويض، الوصف، التمييز، الاجتهاد).

مع دمج اسـتراتيجيات وطرق تعلم حديثة مثل التعلم المدمج، والصـف المقلوب، والتلعيب. كما يتميز بتوظيف أدوات الذكاء الاصـطناعي المتقدمة مثل (NotebookLM) كمرجع ذكي منزلي، و(Gemini) و(Canva) لإنشـاء شـروحات تفاعلية وألعاب تعليمية تهدف إلى رفع دافعية الطلاب وتحسـين حالتهم النفسـية والوجدانية مما يسـهم في زيادة المسـتوى المعرفي عندهم. ويسـتند التصـميم إلى رؤية تربوية رصـينة تدمج بين نظريات التعلم البنائية لمعالجة الفجوات المعرفية السـابقة، ونظرية الحمل المعرفي لتبسيط المحتوى، والنظرية التواصلية والاجتماعية لتعزيز التفاعل الرقمي والتعاوني بين الطلاب.

تحكيم البرنامج

بعد الانتهاء من بناء البرنامج التعليمي القائم على تطبيقات الذكاء الاصـطناعي، قام الباحث بتطبيق بطاقة تحكيم البرنامج تقويمية مكونة من (15) فقرة على عينة قصـــدية مكونة من (10) أفراد من المحكمين. ثم قام الباحث باســـتخدام اختبار "ويلكوكســـون"لعينة واحدة (One-Sample Wilcoxon Signed-Rank Test) كبديل لا معلمي يتناســـب مع حجم العينة وطبيعة البيانات الرتبية لمقياس ليكرت الثلاثي. تمت مقارنة متوســـطات رتب درجات المحكمين بمحك أداء ثابت تم تحديده مسـبقاً بنسـبة (80%) من الدرجة الكلية، وهو ما يعادل متوسـطاً حسـابياً قدره .(2.40)كما تم حسـاب حجم الأثر (r) لقياس مدى قوة تأثير المتغير المستقل (البرنامج) على المتغيرات التابعة وفق المعادلة التالية:

$$r = \frac{|Z|}{\sqrt{N}}$$

حيث: Z: هي القيمة المعيارية المستخرجة من نتائج اختبار ويلكوكسون، N: هو عدد أفراد العينة

اختبار "ويلكوكسون" لعينة واحدة (Wilcoxon Signed-Rank Test)

جدول (10): يوضح نتائج اختبار "ويلكوكسون" لعينة واحدة للمقارنة بين متوسطات درجات المحكمين بمحك أداء ثابت تم تحديده مسبقاً بنسبة (80%) من الدرجة الكلية

الفقرة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة sig	إحصاءة الاختبار المعيارية	حجم الأثر r
1	2.80	0.42	9	0.008	2.648	0.838
2	2.70	480.	9	0.022	2.282	0.722
3	2.80	0.42	9	0.008	2.648	0.838
4	2.70	0.48	9	0.022	2.282	0.722
5	2.80	0.42	9	0.008	2.648	0.838
6	2.70	0.48	9	0.022	2.282	0.722
7	2.80	0.42	9	0.008	2.648	0.838
8	2.80	0.42	9	0.008	2.648	0.838
9	2.80	0.42	9	0.008	2.648	0.838
10	2.70	0.48	9	0.022	2.282	0.722
11	2.80	0.42	9	0.008	2.648	0.838

الفقرة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة sig	إحصاءة الاختبار المعيارية	حجم الأثر r
12	2.80	0.42	9	0.008	2.648	0.838
13	2.70	0.48	9	0.022	2.282	0.722
14	2.80	0.42	9	0.008	2.648	0.838
15	2.80	0.42	9	0.008	2.648	0.838
الدرجة الكلية	41.5	1.35	9	0.004	2.842	0.899

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في جدول (10) تفوق استجابات العينة وتجاوزها للمحكات المعتمدة (2.40 للفقرة، و36 للمجموع الكلي)، وبناءً على ذلك يتوقع أن يسهم هذا البرنامج بشكل فاعل عند تطبيقه في بناء المفاهيم الرياضية. فالاعتماد على تطبيقات الذكاء الاصطناعي سيعمل على تعزيز قدرة الطلاب على بناء تصورات ذهنية دقيقة للمفاهيم، وينتظر أن يحقق البرنامج أثراً قوياً جداً في الميدان التربوي، مما سيسهم في معالجة الفجوات التعليمية وتحسين نواتج التعلم في مادة الرياضيات بشكل مستدام.

تصميم الدراسة

اعتمد الباحث التصميم شبه التجريبي ذو المجموعتين (تجريبية وضابطة) مع اختبار قبلي – بعدي، وهو على النحو التالي:

جدول (11): يوضح التصميم التجريبي للدراسة

المجموعة	التطبيق القبلي	المعالجة	التطبيق البعدي
التجريبية	اختبار قبلي لقياس الجانب المعرفي	برنامج تعليمي قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم	اختبار بعدي لقياس الجانب المعرفي
الضابطة	اختبار قبلي لقياس الجانب المعرفي	الطريقة التقليدية	اختبار بعدي لقياس الجانب المعرفي

متغيرات الدراسة

اشتملت الدراسة على المتغيرات التالية:

1. المتغير المستقل: البرنامج التعليمي القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم
2. المتغيرات التابعة:

بناء المفاهيم الرياضية، ويقاس باختبار بناء المفاهيم الرياضية.

بقاء أثر التعلم، ويقاس من خلال مقارنة نتائج التطبيق البعدي بالتطبيق المؤجل لاختبار بناء المفاهيم الرياضية بعد ثلاثة أسابيع.

التوزيع الطبيعي لدرجات الاختبار

للتأكد من اعتدالية توزيع درجات أفراد عينة الدراسة في أداة الاختبار، تم توظيف اختبار (Shapiro–Wilk)، وأظهرت نتائج اختبار Shapiro–Wilk أن قيم الدلالة الإحصائية كانت أكبر من (0.05)، مما يشير إلى عدم وجود انحراف دال

عن التوزيع الطبيعي في البيانات المفحوصة، ويدعم ملاءمة استخدام الاختبارات المعلمية، مع مراعاة بقية افتراضات كل اختبار إحصائي.

جدول (12): يوضح نتائج اختبار شابيرو للتأكد من أن بيانات درجات الاختبار تتبع التوزيع الطبيعي

المجموعة	الاختبار	قيمة شابيرو	قيمة sig
التجريبية	**قبلي**	0.952	0.195
	بعدي	0.931	0.053
الضابطة	**قبلي**	0.957	0.254
	بعدي	0.963	0.358

تكافؤ المجموعتين وتجانسهما في الاختبار القبلي

للتأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة (التجريبية والضابطة) في الاختبار القبلي، تم استخدام اختبار (T-Test) للعينات المستقلة، واختبار (ليفين)، وأظهرت النتائج في جدول (13) أن قيمة الدلالة لاختبار ليفين بلغت (0.980)، وهي أكبر من (0.05)، مما يشير إلى تجانس التباين بين المجموعتين. كما بلغت قيمة الدلالة لاختبار t للعينات المستقلة (0.955)، وهي أكبر من (0.05)، مما يدل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعتين في الاختبار القبلي.

جدول (13): يوضح نتائج اختبار ت للعينات المستقلة للتأكد من تكافؤ العينات في الاختبار القبلي

المجموعة	عدد أفراد العينة	الدرجة الكلية	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة sig في اختبار ليفين	قيمة sig في اختبار ت
التجريبية	30	30	9.5333	2.30042	0.980	0.955
الضابطة	30		9.5667	2.29968		

النتائج والتوصيات

النتائج المتعلقة بالسؤال الأول ومناقشتها

ينص السؤال الأول على: ما البرنامج التعليمي القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي واللازم لبناء المفاهيم الرياضية لدى طلبة الصف التاسع؟

صمم البرنامج كحل تعليمي ذكي وشامل لمساعدة الطلاب في قطاع غزة على بناء المفاهيم الرياضية بعد انقطاع طويل عن مقاعد الدراسة دام لأكثر من عامين. وقد تم اختيار وحدة الأعداد لتكون جوهر هذا البرنامج، كونها الأساس المتين الذي سيبني عليه الطالب مهاراته للنجاح في منهج الصف التاسع.

اعتمد الباحث في تصميم البرنامج على نموذج (ADDIE) العالمي الذي يسهم في تنظيم مراحل التصميم والتطوير والتقويم من خلال خمس مراحل تبدأ بتحليل احتياجات الطلاب وتنتهي بتقويم نتائجهم. كما يدمج البرنامج إطار (4D) الحديث، وهو نظام يهدف إلى وضع آلية للتعامل بذكاء وحذر مع أدوات الذكاء الاصطناعي من خلال أربع مهارات أساسية: (التفويض، والوصف الدقيق، والتمييز بين المعلومات، والاجتهاد).

يجمع البرنامج بين التعلم داخل الفصل والتعلم عن بُعد (التعلم المدمج)، ويستخدم طريقة "التلعيب" لتحويل الدروس إلى تجارب ممتعة تهدف إلى تعزيز الدافعية للتعلم وتقليل التشتت أثناء الشرح، مما يسهم في بناء المفاهيم الرياضية. كما يوظف أدوات متطورة مثل (NotebookLM) ليكون بمثابة معلم ذكي مرافق للطالب في منزله وفق طريقة الصف المقلوب، بالإضافة إلى استخدام (Gemini) و(Canva) لتصميم شروحات تفاعلية تجذب انتباه الطلاب وتسهل عليهم فهم المعلومات.

يستند البرنامج إلى رؤية تربوية تهدف إلى تبسيط المعلومات المعقدة لتقليل الجهد الذهني على الطالب وفق نظرية الحمل المعرفي، مع التركيز على ربط المعرفة الجديدة بما يعرفه الطالب سابقاً حسب النظرية البنائية. كما يشجع البرنامج على التواصل والتعاون بين الطلاب رقمياً وفق النظرية التواصلية، مما يخلق بيئة تعليمية اجتماعية تدعمهم تعليمياً ونفسياً.

النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني ومناقشتها

ينص السؤال الثاني على: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) في بناء المفاهيم الرياضية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية وطلبة المجموعة الضابطة في الاختبار البعدي؟

للإجابة عن هذا السؤال قام الباحث باختبار الفرض الصفري الذي ينص على: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) في بناء المفاهيم الرياضية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية وطلبة المجموعة الضابطة.

وقد استخدم الباحث اختبار ت للعينات المستقلة للكشف عن الدلالة الإحصائية لهذه الفروق، والجدول (14) يوضح نتائج الاختبار.

جدول (14): يوضح نتائج اختبار ت للعينتين المستقلتين للمقارنة بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي

المجال / المتغير	المجموعة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (F) ليفين	مستوى دلالة ليفين (Sig)	حالة التباين	قيمة (ت) المحسوبة	درجة الحرية (df)	مستوى الدلالة (Sig)	الفرق بين المتوسطين
الدرجة الكلية	التجريبية	25.30	1.41	10.80	0.002	عدم تجانس	16.92	41.38	0.000	10.23
	الضابطة	15.06	2.99			-				
مهارة الفهم	التجريبية	12.30	0.70	15.42	0.000	عدم تجانس	9.78	34.72	0.000	4.16
	الضابطة	8.13	2.22			-				
مهارة التطبيق	التجريبية	7.76	0.97	2.25	0.139	تجانس	12.50	58	0.000	3.80
	الضابطة	3.96	1.35			-				
مهارة الاستدلال	التجريبية	5.23	1.22	0.47	0.494	تجانس	7.28	58	0.000	2.26
	الضابطة	2.96	1.18			-				

أظهرت النتائج في جدول (14) أن قيمة sig في جميع المجالات في اختبار "ت" للعينات المستقلة أصغر من (0.05)، وهذا يعني رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل القائل بوجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) لصالح المجموعة التجريبية نظراً لارتفاع متوسط المجموعة التجريبية عن متوسط المجموعة الضابطة.

حساب حجم الأثر

وللكشف عن الدلالة العملية لتوظيف البرنامج التعليمي القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في بناء المفاهيم الرياضية قام الباحث باستخدام طريقتين مختلفتين لبيان هذه الدلالة.

- تم تطبيق معادلة "كوهين" (Cohen, 1988) لحساب حجم الأثر:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{S_{pooled}}$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{2}}$$

حيث: $M_1 - M_2$: الفرق بين المتوسطين، S_{pooled}: الانحراف المعياري المشترك، S_1^2: تباين المجموعة التجريبية S_2^2: تباين المجموعة الضابطة.

جدول (15): يوضح حجم الأثر للبرنامج وفق معادلة كوهين للعينات المستقلة على متغير بناء المفاهيم

المجال / المهارة	فرق المتوسطين	الانحراف المشترك S_{pooled}	قيمة (d) كوهين	مستوى حجم الأثر	التفسير الإحصائي
الدرجة الكلية	10.24	2.33	4.39	كبير جداً	تفوق بـ 4 انحرافات معيارية
مهارة الفهم	4.17	1.65	2.52	كبير جداً	تفوق بـ 2.5 انحراف معياري
مهارة التطبيق	3.80	1.17	3.24	كبير جداً	تفوق بـ 3.2 انحراف معياري
مهارة الاستدلال	2.27	1.20	1.89	كبير جداً	تفوق بـ 1.9 انحراف معياري

توضح النتائج في الجدول (15) أن قيمة حجم الأثر لجميع المستويات والدرجة الكلية تزيد عن 0.8 مما يعني وجود تأثير كبير للمتغير المستقل على المتغير التابع. فوفق "كوهين" (Cohen, 1988) تشير قيمة (0.2) إلى حجم تأثير ضعيف، بينما تشير قيمة (0.5) إلى حجم تأثير متوسط في حين تشير قيمة (0.8) فأكثر إلى حجم تأثير مرتفع.

اختبار ANCOVA

تم إجراء اختبار ANCOVA لعزل تأثير المستوى القبلي عند الطلاب على الاختبار البعدي، ولبيان ما إذا كان البرنامج قد أثّر بشكل عادل على جميع مستويات الطلاب أم لا.

جدول (16): يوضح نتائج اختبار ANCOVA للعينات المستقلة للمقارنة بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي بعد عزل تأثير المستوى القبلي

المجال / المهارة	مصدر التباين	مستوى الدلالة (Sig)	حجم الأثر (η^2)	التفسير الإحصائي
مهارة الفهم	الاختبار القبلي	0.105	0.046	غير دال
	المجموعة	0.012	0.108	دال
	التداخل (المجموعة * القبلي)	0.410	0.012	غير دال

المجال / المهارة	مصدر التباين	مستوى الدلالة (Sig)	حجم الأثر (η^2)	التفسير الإحصائي
مهارة التطبيق	الاختبار القبلي	0.559	0.006	غير دال
	المجموعة	0.000	0.338	دال
	التداخل (المجموعة * القبلي)	0.870	0.000	غير دال
مهارة الاستدلال	الاختبار القبلي	0.900	0.000	غير دال
	المجموعة	0.000	0.324	دال
	التداخل (المجموعة * القبلي)	0.101	0.047	غير دال
الدرجة الكلية	الاختبار القبلي	0.279	0.021	غير دال
	المجموعة	0.002	0.154	دال
	التداخل (المجموعة * القبلي)	0.478	0.009	غير دال

من الجدول (16) نلاحظ أن جميع قيم sig في الاختبار القبلي أكبر من (0.05) وهذا يدل على أن المستوى السابق للطلاب لم يؤثر على نتائجهم في الاختبار البعدي.

وجميع قيم sig الخاصة بالمجموعة (المتغير المستقل) أقل من (0.05) وهذا يدل على أن البرنامج ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) وأن حجم تأثيره كبير في جميع المجالات عدا مجال الفهم.

وجميع قيم sig الخاصة بالتداخل (المجموعة*القبلي) أكبر من (0.05) وعدم دلالة التفاعل بين المجموعة والقياس القبلي يشير إلى تحقق افتراض تجانس ميول الانحدار بين المجموعتين، مما يدعم ملاءمة استخدام تحليل ANCOVA لضبط أثر القياس القبلي عند مقارنة نتائج القياس البعدي.

تعقيب الباحث

يُمثّل الفارق (10.24) درجة بين المتوسطَيْن البعديَّيْن دليلاً ملموساً على أن الفارق بين المجموعتين يدل على تحسن واضح لصالح المجموعة التجريبية مقارنة بالضابطة. قد يُعزى جانب من هذا التحسن إلى خصائص البرنامج التي هدفت إلى تبسيط المحتوى وتقديم تغذية راجعة فورية، بما قد يُسهم في تقليل الحمل المعرفي وتيسير معالجة المعلومات، وفق ما تشير إليه الأدبيات ذات الصلة، وهو ما يتفق مع "كوسنتينو وآخرون" (Cosentino et al., 2025) من أن التغذية الراجعة الذكية تقللمن الحمل المعرفي، مما يُتيح للذاكرة العاملة أن توجّه طاقتها نحو بناء المفهوم لا نحو معالجة تشتت المعلومات. فالبرنامج نجح في إدارة الحمل المعرفي لدى الطلبة، خاصة بعد انقطاعهم عن الدراسة لمدة عامين، حيث عملت تطبيقات الذكاء الاصطناعي من خلال الشروحات التفاعلية HTML على تبسيط المفاهيم المعقدة وتقديم تغذية راجعة فورية، مما منع إجهاد الذاكرة العاملة، وهو ما قد يسهم في دعم الاحتفاظ بالمعلومات.

ولوحظ أن حجم الأثر في مستوى التطبيق (d=3.24) كان أعلى من مستوى الفهم (d=2.52)، وقد يُفسر ذلك بطبيعة الأنشطة التطبيقية التي تضمنها البرنامج، كون البرنامج بنى التطبيق على أساس مفاهيمي سليم عبر نموذج كلوزماير، لا مجرد حفظ خوارزميات. وهذا يتوافق مع ما أشار إليه عشاء وعبد بقيعي (2014) من أن التركيز المفرط على الإجراءات يُفضي إلى ضعف القدرة على الاستنتاج والاستدلال. ولهذا جاء الاستدلال الأدنى نسبيًا؛ إذ قد يرتبط الانخفاض النسبي في الاستدلال بطبيعة هذه المهارة وما تتطلبه من وقت وممارسة وتدرج معرفي أكبر.

إن عدم دلالة التداخل (المجموعة × القبلي) في ANCOVA في جميع المجالات هو النتيجة ذات الدلالة التربوية الأعمق في هذا السؤال، إذ تعني حرفياً أن البرنامج أثّر بشكل عادل ومتوازن على جميع مستويات الطلاب. ويُجسّد هذا ما أشارت إليه "تاشكين" (Taşkın, 2025) من أن الذكاء الاصطناعي يُعزز الوصول العادل إلى تعليم عالي الجودة من خلال سد الفجوات في فرص التعلم، وما أكدته "باريرا كاسترو وآخرون" (Barrera Castro et al., 2024) بأن التعلم الشخصي بالذكاء الاصطناعي يُراعي احتياجات كل فرد. وNotebookLM تحديداً – بامتلاكه ميزة الدردشة التي تُجيب الطالب بمستوى يناسبه – حوّل هذا المبدأ النظري إلى واقع تطبيقي قابل للقياس.

الاتفاق مع الدراسات السابقة:

تتفق هذه النتيجة بشكل وثيق مع مجموعة من الدراسات الحديثة التي أثبتت فاعلية البرامج القائمة على الذكاء الاصطناعي، ومنها:

دراسة حسب النبي (2025): التي أكدت فاعلية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات الفهم الرياضياتي العميق بحجم تأثير مرتفع جداً.

دراسة جودة (2024): التي أظهرت أثر الذكاء الاصطناعي التوليدي في تحسين الكفاءة الذاتية الأكاديمية في الرياضيات للمتعثرين.

الاتفاق مع النظريات التربوية:

تنسجم هذه النتائج مع النظريات التربوية التي بُني عليها البرنامج:

النظرية البنائية :حيث أثبتت النتائج أن إتاحة بيئة تفاعلية للطلبة يمارسون فيها الاستكشاف والتجريب قد أدى إلى بناء حقيقي ومستدام للمفاهيم الرياضية.

النظرية التواصلية :حيث وفر البرنامج تواصل نشط وفعال بين الطالب والمصادر الرقمية المتنوعة من خلال أدوات الذكاء الاصطناعي المختلفة مما أسهم في بناء المفهوم الرياضي.

وقد أشار "كانونيغو" (Canonigo, 2024) إلى أن دمج أدوات الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات يظهر تحسناً ملحوظاً في الفهم المفاهيمي لدى الطلاب وثقتهم بأنفسهم. وهو ما يتوافق مع نتائج السؤال الثاني للدراسة.

النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث ومناقشتها

ينص السؤال الثالث على: ما مدى فاعلية البرنامج التعليمي القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في بناء المفاهيم الرياضية لدى طلبة الصف التاسع في ضوء معيار نسبة الكسب المعدلة لبلاك (1.2)؟

وللإجابة عن السؤال قام الباحث باختبار الفرض الصفري الذي ينص على: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) في بناء المفاهيم الرياضية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي–البعدي.

وقد استخدم الباحث اختبار ت للعينات المرتبطة للكشف عن الدلالة الإحصائية لهذه الفروق، والجدول (17) يوضح نتائج الاختبار.

جدول (17): يوضح نتائج اختبار ت للعينتين المرتبطتين للمقارنة بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي–البعدي

المجال	الاختبار	الدرجة الكلية	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة sig	الفرق بين المتوسطين	قيمة t	درجة الحرية df
الدرجة الكلية	بعدي	30	25.3	1.41787	0.000	15.76667	30.842	29
	قبلي		9.5333	2.30042				
الفهم	بعدي	13	12.3	0.76221		7.06667	18.290	
	قبلي		5.2333	1.83234				
التطبيق	بعدي	9	7.7667	0.97143		5.13333	18.166	
	قبلي		2.6333	1.32570				
الاستدلال	بعدي	8	5.2333	1.22287		3.56667	10.554	
	قبلي		1.6667	1.12444				

أظهرت النتائج في جدول (17) أن قيمة sig في اختبار "ت" للعينات المرتبطة أصـــغر من (0.05)، وهذا يعني وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) لصالح الاختبار البعدي نظراً لأن الفرق بين المتوسطين موجب.

حساب حجم الأثر

- تم تطبيق معادلة "كوهين" (Cohen, 1988) لحساب حجم الأثر:

$$d = \frac{t}{\sqrt{n}}$$

حيث: t: قيمة ت المحسوبة، n : حجم العينة

جدول (18): يوضح حجم الأثر للبرنامج وفق معادلة كوهين للعينات المرتبطة على متغير بناء المفاهيم

المجال / المهارة	قيمة (t)	قيمة d كوهين
الدرجة الكلية	30.842	5.63
مهارة الفهم	18.290	3.339
مهارة التطبيق	18.166	3.3166
مهارة الاستدلال	10.554	1.9268

تظهر النتائج في جدول (18) أن قيم d لجميع المجالات أكبر من (0.80) وهذا يدلل على أن المتغير المســـتقل المتمثل بـالبرنـامج التعليمي القائم على تطبيقات الذكاء الاصـــطناعي كان لـه أثر كبير على المتغير التـابع، فوفق "كوهين" (Cohen, 1988) تشير قيمة (0.2) إلى حجم تأثير ضـعيف، بينما تشير قيمة (0.5) إلى حجم تأثير متوسط في حين تشير قيمة (0.8) فأكثر إلى حجم تأثير مرتفع.

حساب نسبة الكسب

وكذلك قام الباحث بحساب نسبة الكسب لبيان فاعلية البرنامج التعليمي القائم على تطبيقات الذكاء الاصـطناعي في بناء المفاهيم الرياضية، من خلال طريقتين:

- تم تطبيق معادلة "ماك جويجان" (McGuigan, 1969) لحساب نسبة الكسب:

$$MG = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1}$$

حيث: M_1: متوسط التطبيق القبلي للمجموعة التجريبية، M_2: متوسط التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية، P: الدرجة الكلية

جدول (19): يوضح نتائج معادلة ماك جويجان لحساب نسبة الكسب

المجال	قيمة الكسب لماك جويجان
الفهم	0.9
التطبيق	0.8
الاستدلال	0.56
الكلي	0.77

بناءً على نتائج جدول (19) تظهر قيمة الكسب لماك جويجان أعلى من (0.6) في جميع المجالات عدا مجال الاستدلال، فقد كانت النتيجة متوسطة وهذا يدل على أن الطلاب حققوا نمواً معرفياً عزاه الباحث إلى فاعلية البرنامج التعليمي. فوفق "ماك جويجان" (McGuigan, 1969) تعد نقطة القطع للحكم على الفاعلية عند (0.6).

- كما تم تطبيق معادلة نسبة الكسب المعدل لـ"بلاك" (Blake, 1966):

$$MGR = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

جدول (20): يوضح نتائج معادلة نسبة الكسب المعدل لبلاك

المجال	قيمة نسبة الكسب المعدل لبلاك
الفهم	1.4535
التطبيق	1.3767
الاستدلال	1.009
الكلي	1.2959

تشير النتائج في جدول (20) إلى تجاوز الدرجة الكلية ومجالي الفهم والتطبيق لمحك الفاعلية (1.2)، في حين لم يتجاوزه مجال الاستدلال إذ لم يبلغ محك الفاعلية المعتمد. وهذا يدل على أن الطلاب حققوا نمواً معرفياً عزاه الباحث إلى فاعلية البرنامج التعليمي. فوفق "بلاك" (Blake, 1966) تعد نقطة القطع للحكم على الفاعلية عند (1.2) وبناءً عليه يقبل الفرض البديل: يحقق البرنامج التعليمي القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي فاعلية تزيد عن (1.2) وفق نسبة الكسب المعدلة لبلاك في بناء المفاهيم الرياضية لدى طلبة الصف التاسع.

تعقيب الباحث:

يُفسر الباحث نمو الطالب المعرفي ذا الدلالة العملية بمنهجية التصميم التدريسي للبرنامج. فبدلاً من أن يصطدم الطالب بالمفهوم الرياضي لأول مرة داخل الصف تحت ضغط الوقت والتلقين، يُتيح نموذج الصف المقلوب الذي بُني على NotebookLM أن يُكوّن الطالب بنية معرفية تكيفية مسبقاً في المنزل بالسرعة التي تناسبه. وهذا يتوافق مع ما عرّفته آل

وارد والشهري (2022) بأن الصف المقلوب يجعل الطالب هو المسؤول الأول عن عملية تعلمه إذ يُحوّل الحصة الصفية من مساحة للتلقين إلى ورشة تطبيق فعلية تعزز مهارات التفكير العليا.

ويُجسّد مسار البرنامج الثلاثي (منزل ← صف ← منزل) المبادئ الأساسية للنظرية البنائية التي أشار إليها الرويس (2010): المعرفة تُبنى ولا تُنقل، والتعلم يكون له معنى عندما يتم من خلال مهام حقيقية. وحين يطرح الطالب سؤالاً على NotebookLM ويحصل على إجابة مخصصة لمستواه، فهو يُمارس التعلم الاكتشافي الذي يحوّله من متلقٍّ إلى باحث. وحين تُشكّل ملفات HTML الصفية وأنشطة Educaplay المنزلية مع تطبيق NotebookLM شبكة رقمية مترابطة، تتحقق النظرية التواصلية التي أشارت إليها حميدة (2022) من أن التعلم هو عملية ربط بين العقد المتخصصة أو مصادر المعلومات.

وبينما حقق البرنامج حجم تأثير ممتازاً من خلال قيم مربع إيتا، وكوهين إذ تشير النتائج إلى ارتباط التحسن بتطبيق البرنامج في حدود التصميم شبه التجريبي، إلا أن قيمة كسب ماك جويجان (0.56) وكسب بلاك المعدل لهذا المستوى بلغت (1.009) وتفسر هذه النتيجة بأن البرنامج نجح في إحداث نمو حقيقي في مهارات التفكير العليا لدى الطلاب الذين يعانون من فاقد تعليمي سابق، ولكن نظراً لتعقيد مهارة الاستدلال وتطلبها وقتاً أطول للتمكن، فإنها لم تصل بعد إلى حد الإتقان المثالي المحدد بـ (1.2).

النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع ومناقشتها

ينص السؤال الرابع على: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) في بناء المفاهيم الرياضية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي–المؤجل؟

للإجابة عن هذا السؤال قام الباحث باختبار الفرض الصفري الذي ينص على: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) في بناء المفاهيم الرياضية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي–المؤجل.

وقد استخدم الباحث اختبار ت للعينات المرتبطة للكشف عن الدلالة الإحصائية لهذه الفروق، والجدول (21) يوضح نتائج الاختبار.

جدول (21): يوضح نتائج اختبار ت للعينات المرتبطة للكشف عن الدلالة الإحصائية في بناء المفاهيم الرياضية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي–المؤجل

المجال	الاختبار	الدرجة الكلية	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة sig	الفرق بين المتوسطين	قيمة t	درجة الحرية df
الدرجة الكلية	بعدي	30	25.3	1.41787	0.054944	0.666667	2.000000	29
	مؤجل		24.6	2.385059				
الفهم	بعدي	13	12.3	0.76221		0.333333	1.505199	
	مؤجل		11.96	1.188547				
التطبيق	بعدي	9	7.7667	0.97143		0.200000	0.923548	
	مؤجل		7.56	1.546594				
الاستدلال	بعدي	8	5.2333	1.22287		0.133333	0.642504	
	مؤجل		5.1	1.668160				

تُظهر النتائج الإحصائية لتحليل ت للعينات المرتبطة بين القياسين البعدي والمؤجل لعينة أفراد البحث البالغ عددهم (30) طالباً، استقراراً ملحوظاً وثباتاً في مستوى أداء الطلاب عبر مختلف المجالات المعرفية (الفهم، التطبيق، الاستدلال) وفي الدرجة الكلية للاختبار؛ ففي الدرجة الكلية، بلغ متوسط الدرجة الكلية في التطبيق البعدي (25.3) مقابل (24.6) في التطبيق المؤجل، ولم يصل الفرق إلى الدلالة الإحصائية عند مستوى (0.05)؛ إذ بلغت قيمة t(29)=2.00، وp=.055، مما يشير إلى عدم الكشف عن انخفاض دال في الأداء خلال فترة المتابعة، مع ملاحظة وجود انخفاض عددي محدود في المتوسط، وهو مؤشر إيجابي يعكس الاحتفاظ بالتعلم. ويتسق ذلك مع النتائج التفصيلية لمجالات الاختبار؛ ففي مجال "الفهم" تقارب المتوسطان عند (12.3) و(11.96) بقيمة (t) بلغت (1.505)، وفي مجال "التطبيق" بلغ المتوسط البعدي (7.767) مقابل (7.56) للمؤجل بقيمة (t) بلغت (0.923)، بينما بلغ المتوسط في مجال "الاستدلال" (5.233) مقابل (5.1) بقيمة (t) بلغت (0.642). وتشير النتائج إلى احتفاظ مرتفع نسبياً بالأداء خلال فترة المتابعة، مع عدم وجود انخفاض دال إحصائياً في الاحتفاظ بالمعرفة والمهارات الرياضية المكتسبة لدى الطلبة لفترة زمنية لاحقة للتدريس.

وهذا يتفق مع دراسة (Strielkowski et al., 2025) التي بينت أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تلعب دوراً حاسماً في ترسيخ المعرفة وضمان استدامتها لدى المتعلمين عبر آليات متقدمة، لا سيما من خلال تقنيات التعلم التكيفي التي تتيح تخصيص المحتوى التعليمي وتعديله بصورة ديناميكية تتناسب مع مستوى أداء كل طالب ووتيرة تعلمه الخاصة. كما تتفق مع دراسة (Lin et al., 2023) التي وضحت أن المعرفة التقنية بتطبيقات الذكاء الاصطناعي تلعب دوراً محورياً في تحفيز ممارسات التعلم الرقمي المستدام وترسيخها.

التوصيات

توصيات الدراسة

1. إجراء تطبيقات أوسع للبرنامج في مدارس وعينات متنوعة للتحقق من فاعليته قبل التوسع في تعميمه .
2. تشجيع توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم التعلم الذاتي للطلبة، ضمن ضوابط تربوية وتقنية واضحة .
3. التوسع في تطوير محتوى رقمي تفاعلي ومرن، بما يدعم استمرارية الوصول إلى المادة التعليمية في البيئات التي تعاني من انقطاعات متكررة .
4. تعزيز ربط المفاهيم الرياضية بسياقات حياتية واقعية قريبة من خبرات الطلبة .
5. تدريب المعلمين على الاستخدام التربوي الفعال والمسؤول لأدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي في تصميم المحتوى والأنشطة والتقويم.

المراجع

المراجع العربية

1. البقمي، هيا مشعل راجح. (2025). دور التكنولوجيا في تحسين جودة التعليم وتعزيز الاستدامة في التعليم ما قبل الجامعي في المملكة العربية السعودية. *مجلة كلية التربية* *91*(1)، 67–108. https://doi.org/10.21608/mkmgt.2024.339507.1854

2. جبق، عمر عثمان. (2025). مستقبل التربية والتعليم في ضوء دمج الذكاء الاصطناعي. *مجلة فكر*، ع43، 70–72.

3. الجمعية العامة للأمم المتحدة. (2015). *تحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لعام 2030*.

4. جودة، سامية حسين محمد. (2024). برنامج تعليمي إرشادي قائم على الذكاء الاصطناعي التوليدي للمتعثرات أكاديمياً في الرياضيات بالمرحلة الجامعية. *مجلة كلية التربية*، *35*(140)، 1–54. https://doi.org/10.21608/jfeb.2024.318995.2004

5. حسب النبي، ياسمين محمد. (2025). برنامج قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات الفهم الرياضياتي العميق لدى طلاب الدبلوم العام في كلية التربية بجامعة الإسكندرية. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، *19*(9)، 89–185. https://doi.org/10.21608/jfust.2025.375672.2323

6. حميدة، شيماء سمير أنور. (2022). برنامج إثرائي قائم على اليدويات الافتراضية التفاعلية لتنمية مهارات التفكير البصري والتطبيقات الحياتية في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية في ضوء النظرية التواصلية . *مجلة تربويات الرياضيات*، *25*(3)، 294–352.

7. الرشيدي، سلمى بنت سعد؛ والنذير، محمد بن عبد الله بن عثمان. (2025). توظيف الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات التربوية: دراسة تطبيقية على نموذج تدريسي قائم على التفكير التصميمي والنمذجة الرياضية الاجتماعية الناقدة. *مجلة تربويات الرياضيات*، *28*(3)، 41–110. https://doi.org/10.21608/armin.2025.433734

8. الرويس، عبد العزيز محمد. (2010). نموذج مقترح لتعليم الرياضيات في ضوء النظرية البنائية .*رسالة التربية وعلم النفس*، (35)، 153–173

9. شاهين، هاله عبدالمؤمن محمد. (2023). الذكاء الاصطناعي وتحويل التعليم من التلقين إلى تطبيق أدوات تضمن استدامة التعليم .*المجلة العربية للتربية النوعية*، *7*(26)، 139–164. https://doi.org/10.21608/ejev.2023.284738

10. شعشاعة، سها وائل مصطفى. (2024). أثر استخدام المنصات الرقمية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في اكتساب مهارات الرياضيات وزيادة دافعية الطالبات نحو التعلم بالصف الثاني عشر العام بمدرسة رقية الثانوية للبنات. *المجلة العربية للتربية النوعية*، *8*(34)، 1–22. https://doi.org/10.21608/ejev.2024.390719

11. عبد العزيز، تهاني؛ وصالحة، سهيل؛ وأبو سارة، عبد الرحمن. (2025). أثر استخدام Wordwall في التحصيل الدراسي والدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف السادس الأساسي في مديرية نابلس. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)*، *39*(1)، 43–52. https://doi.org/10.35552/0247.39.1.2305

12. العتيبي، عبدالعزيز بن عبدالله؛ والخزيم، خالد بن محمد. (2025). برنامج تعليمي قائم على المدخل التاريخي للرياضيات وفاعليته في تنمية استيعاب المفاهيم الرياضية والرغبة المنتجة لدى طلاب المرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات*، *28*(4)، 57–103. https://doi.org/10.21608/armin.2025.446130

13. عشاء، انتصار خليل؛ وعبد بقيعي، نافز أحمد. (2014). مستوى صعوبات تعلم الرياضيات من وجهة نظر طلبة التربية العملية في كلية العلوم التربوية والآداب "الأونروا" واقتراحاتهم لمعالجتها .*مجلة جامعة طيبة للعلوم التربوية*، *9*(2)، 215–229 https://doi.org/10.12816/0015541 .

14. القحطاني، أسماء بنت سعد. (2018). واقع استخدام تطبيقات التكنولوجيا الرقمية في البحث العلمي لدى طلاب وطالبات الدراسات العليا في كلية التربية بجامعة أم القرى، جامعة بنها، كلية التربية. *مجلة كلية التربية*، *29*(113). https://doi.org/10.21608/jfeb.2018.60512

15. قرقش، ولاء عبد السميع محمد؛ القداح، أمل محمد أحمد؛ وبغدادي، فادية ديمتري يوسف. (2019). أثر استراتيجية المشروعات في تنمية بعض المفاهيم الرياضية لدى طفل الروضة. *المجلة العلمية لكلية التربية للطفولة المبكرة*، *6*(1)، 160–209. https://doi.org/10.21608/maml.2019.157688 .

16. محمود، عمار عواد صالح. (2025). أثر دمج مدخلي القصص وخرائط المفاهيم في تحصيل طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة الرياضيات. *مجلة الشرق للعلوم الإنسانية*، *1*(2)، 1–19. https://doi.org/10.63496/ejhs.vol1.iss2.44

17. المهدي، ياسر فتحي الهنداوي. (2024). الذكاء الاصطناعي والتعليم المستدام. *مستقبل التربية العربية*، *31*(143)، 9–18. https://doi.org/10.21608/fae.2024.371890

18. الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (سدايا). (2023). *الذكاء الاصطناعي التوليدي في التعليم* (سلسلة الذكاء الاصطناعي التوليدي، رقم 3)

19. آل وارد، حنان حسين عبد الله؛ والشهري، ظاهر بن فراج هزاع. (2022). أثر استخدام استراتيجية الصف المقلوب على تنمية مهارات الحس العددي واستيعاب المفاهيم الرياضية لدى طالبات الصف السادس الابتدائي . *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (142)، 489–510. https://doi.org/10.21608/saep.2022.237072

المراجع الأجنبية

1. Alhebaishi, S., Stone, R., & Ameen, M. (2025). Emotional engagement and teaching innovations for deep learning and retention in education: A literature review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 16*(3). https://doi.org/10.14569/IJACSA.2025.0160304
2. Aluko, H. A., Aluko, A., Offiah, G. A., Ogunjimi, F., Aluko, A. O., Alalade, F. M., … & Nwani, C. H. (2026). Exploring the effectiveness of AI-generated learning materials in facilitating active learning strategies and knowledge retention in higher education. *International Journal of Organizational Analysis*, *34*(4), 1243–1267. https://doi.org/10.1108/ijoa-07-2024-4632
3. Barrera Castro, G. P., Chiappe, A., Becerra Rodriguez, D. F., & Sepúlveda, F. G. (2024). Harnessing AI for Education 4.0: Drivers of personalized learning. *The Electronic Journal of e-Learning, 22*(5), 1–14. https://doi.org/10.34190/ejel.22.5.3467
4. Blake, C. S. (1966). A procedure for the initial evaluation and analysis of linear programs. *Programmed Learning, 3*(2), 97–101. https://doi.org/10.1080/1355800660030206

5. Bognár, L., Ágoston, G., Bacsa-Bán, A., Fauszt, T., Gubán, G., Joós, A., ... & Strauber, G. (2024). Re-evaluating components of classical educational theories in AI-enhanced learning: An empirical study on student engagement. *Education sciences*, *14*(9), 974. https://doi.org/10.3390/educsci14090974
6. Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model: Addie Model-Based Teaching Material Development. *Halaqa: Islamic Education Journal*, *3*(1), 35-42. https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124
7. Canonigo, A. M. (2024). Levering AI to enhance students' conceptual understanding and confidence in mathematics. *Journal of Computer Assisted Learning*, *40*(6), 3215-3229. https://doi.org/10.1111/jcal.13065
8. Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Järvelä, S. (2022). The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. *TechTrends*, *66*(4), 616-630. https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y
9. Chaudhary, S. (2025). Importance of Definitions in the Teaching and Learning of Mathematics: Examining the Case of Linear Algebra. *Adhyayan Journal*, *12*(01), 107-114. https://doi.org/10.3126/aj.v12i01.73545
10. Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE access*, *8*, 75264-75278. https://doi.org/10.1109/access.2020.2988510
11. Çiftçi, S., Sağlam, A., Yayla, A., & Erbasan, Ö. (2024). Examination of teachers' opinions on lifelong learning. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *7*(1), 84-99. https://doi.org/10.33400/kuje.1326420
12. Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
13. Cosentino, G., Anton, J., Sharma, K., Gelsomini, M., Giannakos, M., & Abrahamson, D. (2025). Generative AI and multimodal data for educational feedback: Insights from embodied math learning. *British Journal of Educational Technology*, *56*(5), 1686-1709. https://doi.org/10.1111/bjet.13587
14. Dakan, R., & Feller, J. (2025). *Framework for AI fluency: Practical overview document* (Version 1.1). Ringling College of Art and Design; Cork University Business School. *https://ringling.libguides.com/ai/framework*
15. Deshpande, S., Kumari, D., Rokade, T., Chatandar, N., & Komati, P. (2025). AI Based Personalized E-Learning System. *IJSAT-International Journal on Science and Technology*, *16*(2). https://doi.org/10.71097/ijsat.v16.i2.5955

16. Ginting, D., Woods, R. M., Barella, Y., Limanta, L. S., Madkur, A., & How, H. E. (2024). The effects of digital storytelling on the retention and transferability of student knowledge. Sage Open, 14(3), 21582440241271267. https://doi.org/10.1177/21582440241271267

17. Gkintoni, E., Antonopoulou, H., Sortwell, A., & Halkiopoulos, C. (2025). Challenging cognitive load theory: The role of educational neuroscience and artificial intelligence in redefining learning efficacy. *Brain sciences*, *15*(2), 203. https://doi.org/10.3390/brainsci15020203

18. Guttman, L. (1945). A basis for analyzing test-retest reliability. *Psychometrika,* 10, 255–282.

19. Haji, S., & Yumiati. (2019). NCTM's Principles and Standards for Developing Conceptual Understanding in Mathematics. *Journal of Research in Mathematics Trends and Technology*, *1*(2), 52–60. https://doi.org/10.32734/jormtt.v1i2.2836

20. Hodiyanto, H., Budiarto, M. T., Ekawati, R., Susanti, G., Kim, J., & Bongtiwon, D. M. R. (2025). Trends of abstraction research in mathematics education: A bibliometric analysis. *Infinity Journal*, *14*(1), 125–142. https://doi.org/10.22460/infinity.v14i1.p125-142

21. Hussain, I., Rasool, S., & Tabassum, S. (2025). Human-AI collaboration in education: Rethinking the role of teachers and learners in the age of intelligent technologies. *ACADEMIA International Journal for Social Sciences, 4*(3), 2513-2523. https://doi.org/10.63056/ACAD.004.03.0544

22. Iriqat, D., Alousi, R., Aldahdouh, T. Z., AlDahdouh, A., Dankar, I., Alburai, D., Buheji, M., & Hassoun, A. (2025). Educide amid conflict: the struggle of the Palestinian education system. *Quality Education for All*, *2*(1), 83-101. https://doi.org/10.1108/qea-10-2024-0120

23. Jallali, B., Hafdhi, S., Aloufi, A. M. E., Masoudi, B. K., & Alshmrani, A. M. (2026). Toward Sustainable Learning: A Multidimensional Framework of AI Integration, Engagement, and Digital Resilience in Saudi Higher Education. *Sustainability*, *18*(2), 944.

24. Khattab, S., Migdad, M., & Buheji, M. (2025). Impact of war on Gaza on University Students' Academic Performance: Case of Challenges and Adaptation Strategies. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, *6*(3), 270-279. https://doi.org/10.54660/.ijmrge.2025.6.3.270-279

25. Larsen, D. P., Butler, A. C., Lawson, A. L., & Roediger III, H. L. (2013). The importance of seeing the patient: test-enhanced learning with standardized patients

and written tests improves clinical application of knowledge. Advances in Health Sciences Education, 18(3), 409–425. https://doi.org/10.1007/s10459-012-9379-7

26. Lin, C. C., Huang, A. Y., & Lu, O. H. (2023). Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review. *Smart learning environments*, *10*(41), 1–22. https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y
27. Maghsudi, S., Lan, A., Xu, J., & van Der Schaar, M. (2021). Personalized education in the artificial intelligence era: what to expect next. *IEEE Signal Processing Magazine*, *38*(3), 37–50. https://doi.org/10.1109/msp.2021.3055032
28. McGuigan, F. J. (1969). *Experimental psychology: A methodological approach* (2nd ed.). Prentice-Hall.
29. Meng, N., Mat Deli, M., & Abdul Rauf, U. A. (2025). Educational Technology and AI: Bridging Cognitive Load and Learner Engagement for Effective Learning. *Sage Open*, *15*(4), 21582440251395930. https://doi.org/10.1177/21582440251395930
30. Morales-Carballo, A., Díaz Cárdenas, M., & Damián Mojica, A. (2024). Formation and development of mathematical concepts: Elements for research and teaching. International Electronic Journal of Mathematics Education, 19(1), em0762. https://doi.org/10.29333/iejme/14023
31. Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
32. Othman, A. M., & Jawabreh, R. M. (2023). Content Analysis of the Fourth Grade Mathematics Curriculum in Palestine in Light of Thinking Skills. *Journal of Curriculum and Teaching Methodology*, *2*(10), 43–54. https://doi.org/10.26389/AJSRP.J170523
33. Richter, T., Berger, R., Ebersbach, M., Eitel, A., Endres, T., Ferri, R., Hänze, M., Lachner, A., Leutner, D., Lipowsky, F., Nemeth, L., Renkl, A., Roelle, J., Rummer, R., Scheiter, K., Schweppe, J., Aufschnaiter, C., & Vorholzer, A. (2022). How to Promote Lasting Learning in Schools. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie. https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000258
34. Sengkey, D. J., Sampoerno, P. D., & Aziz, T. A. (2023). Kemampuan pemahaman konsep matematis: sebuah kajian literatur. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, *3*(1), 67–75. https://doi.org/10.29303/griya.v3i1.265
35. Strielkowski, W., Grebennikova, V., Lisovskiy, A., Rakhimova, G., & Vasileva, T. (2025). AI-driven adaptive learning for sustainable educational

transformation. *Sustainable development*, *33*(2), 1921–1947. https://doi.org/10.1002/sd.3221

36. Taşkın, M. (2025). Artificial intelligence in personalized education: enhancing learning outcomes through adaptive technologies and data-driven insights. *Human Computer Interaction*, *8*(1), 173. https://doi.org/10.62802/ygye0506
37. Vrdoljak, I. (2024). The importance of lifelong education in modern economy. *ENTRENOVA-ENTerprise REsearch InNOVAtion Journal*, *10*(1), 601–617. https://doi.org/10.54820/entrenova-2024-0045
38. Walkington, C. (2025). The implications of generative artificial intelligence for mathematics education. *School Science and Mathematics.* *https://doi.org/10.1111/ssm.18356*
39. Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, Article 124167. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167

المراجع العربية المَرْوْمَنَة (Romanized Arabic References)

1. Al-Baqami, H. M. R. (2025). Dawr al-tiknulujya fi tahsin jawdat al-ta'lim wa-ta'ziz al-istidamah fi al-ta'lim ma qabl al-jami'i fi al-Mamlakah al-'Arabiyyah al-Su'udiyyah [The role of technology in improving the quality of education and enhancing sustainability in pre-university education in Saudi Arabia]. *Majallat Kulliyyat al-Tarbiyah, 91*(1), 67–108. https://doi.org/10.21608/mkmgt.2024.339507.1854
2. Jabaq, U. U. (2025). Mustaqbal al-tarbiyah wa-al-ta'lim fi daw' damj al-dhaka' al-istina'i [The future of education and learning in light of integrating artificial intelligence]. *Majallat Fikr, (43)*, 70–72.
3. Al-Jam'iyyah al-'Ammah lil-Umam al-Muttahidah. (2015). *Tahwil 'alamina: Khittat al-tanmiyah al-mustadamah li-'am 2030* [Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development].
4. Jawda, S. H. M. (2024). Barnamaj ta'limi irshadi qa'im 'ala al-dhaka' al-istina'i al-tawlidi lil-muta'aththirat akadimiyyan fi al-riyadiyyat bi-al-marhalah al-jami'iyyah [An instructional-guidance program based on generative artificial intelligence for academically struggling female students in mathematics at the university level]. *Majallat Kulliyyat al-Tarbiyah, 35*(140), 1–54.
5. Hasab Al-Nabi, Y. M. (2025). Barnamaj qa'im 'ala tatbiqat al-dhaka' al-istina'i li-tanmiyat maharat al-fahm al-riyadiyyati al-'amiq lada talabat al-diblum al-'amm fi Kulliyyat al-Tarbiyah bi-Jami'at al-Iskandariyyah [A program based on artificial

intelligence applications for developing deep mathematical understanding skills among general diploma students at the College of Education, Alexandria University]. *Majallat Jami'at al-Fayyum lil-'Ulum al-Tarbawiyyah wa-al-Nafsiyyah, 19*(9), 89–185.

6. Humaida, S. S. A. (2022). Barnamaj ithra'i qa'im 'ala al-yadawiyyat al-iftiradiyyah al-tafa'uliyyah li-tanmiyat maharat al-tafkir al-basari wa-al-tatbiqat al-hayatiyyah fi al-riyadiyyat lada talabat al-marhalah al-thanawiyyah fi daw' al-nazariyyah al-tawasuliyyah [An enrichment program based on interactive virtual manipulatives for developing visual thinking skills and real-life applications in mathematics among secondary school students in light of connectivism theory]. *Majallat Tarbawiyyat al-Riyadiyyat, 25*(3), 294–352. https://doi.org/10.21608/armin.2022.243265
7. Al-Rashidi, S. S., & Al-Nadhir, M. A. (2025). Tawzif al-dhaka' al-istina'i fi tahlil al-bayanat al-tarbawiyyah: Dirasah tatbiqiyyah 'ala namudhaj tadrisi qa'im 'ala al-tafkir al-tasmimi wa-al-namdhajah al-riyadiyyah al-ijtima'iyyah al-naqidah [Employing artificial intelligence in the analysis of educational data: An applied study on a teaching model based on design thinking and critical social mathematical modeling]. *Majallat Tarbawiyyat al-Riyadiyyat, 28*(3), 41–110.
8. Al-Ruways, A. M. (2010). Namudhaj muqtarah li-ta'lim al-riyadiyyat fi daw' al-nazariyyah al-bina'iyyah [A proposed model for teaching mathematics in light of constructivist theory]. *Risalat al-Tarbiyah wa-'Ilm al-Nafs, (35)*, 153–173.
9. Shaheen, H. A. M. (2023). Al-Dhaka' al-istina'i wa-tahwil al-ta'lim min al-talqin ila tatbiq adawat tadmin istidamat al-ta'lim [Artificial intelligence and transforming education from rote learning to applying tools that ensure education sustainability]. *Al-Majallah al-'Arabiyyah lil-Tarbiyah al-Naw'iyyah, 7*(26), 139–164. https://doi.org/10.21608/ejev.2023.284738
10. Sha'sha'a, S. W. M. (2024). Athar istikhdam al-manassat al-raqmiyyah wa-tatbiqat al-dhaka' al-istina'i fi iktisab maharat al-riyadiyyat wa-ziyadat dafi'iyyat al-talibat nahwa al-ta'allum bi-al-saff al-thani 'ashar al-'amm bi-madrasat Ruqayyah al-Thanawiyyah lil-Banat [The effect of using digital platforms and artificial intelligence applications on acquiring mathematics skills and increasing student motivation toward learning among twelfth-grade students at Ruqayyah Secondary School for Girls]. *Al-Majallah al-'Arabiyyah lil-Tarbiyah al-Naw'iyyah, 8*(34), 1–22.
11. Abdul Aziz, T., Saleha, S., & Abu Sara, A. R. (2025). Athar istikhdam Wordwall fi al-tahsil al-dirasi wa-al-dafi'iyyah nahwa ta'allum al-riyadiyyat lada talabat al-saff al-sadis al-asasi fi mudiriyyat Nablus [The effect of using Wordwall on academic

achievement and motivation toward learning mathematics among sixth-grade students in the Nablus Directorate]. *Majallat Jami'at al-Najah lil-Abhath (al-'Ulum al-Insaniyyah), 39*(1), 43–52. https://doi.org/10.35552/0247.39.1.2305

12. Al-Otaibi, A. A., & Al-Khuzaim, K. M. (2025). Barnamaj ta'limi qa'im 'ala al-madkhal al-tarikhi lil-riyadiyyat wa-fa'iliyyatuhu fi tanmiyat isti'ab al-mafahim al-riyadiyyah wa-al-raghbah al-muntijah lada talabat al-marhalah al-ibtida'iyyah [An educational program based on the historical approach to mathematics and its effectiveness in developing mathematical concept comprehension and productive disposition among primary school students]. *Majallat Tarbawiyyat al-Riyadiyyat, 28*(4), 57–103. https://doi.org/10.21608/armin.2025.446130
13. Asha, I. K., & Abd Buqai, N. A. (2014). Mustawa su'ubat ta'allum al-riyadiyyat min wijhat nazar talabat al-tarbiyah al-'amaliyyah fi Kulliyyat al-'Ulum al-Tarbawiyyah wa-al-Adab "al-Unrwa" wa-iqtirahatihim li-mu'alajatiha [The level of mathematics learning difficulties from the perspective of student teachers at the College of Educational Sciences and Arts (UNRWA) and their suggestions for addressing them]. *Majallat Jami'at Taybah lil-'Ulum al-Tarbawiyyah, 9*(2), 215–229. https://doi.org/10.12816/0015541
14. Al-Qahtani, A. S. (2018). Waqi' istikhdam tatbiqat al-tiknulujya al-raqmiyyah fi al-bahth al-'ilmi lada talabat wa-talibat al-dirasat al-'ulya fi Kulliyyat al-Tarbiyah bi-Jami'at Umm al-Qura, Jami'at Banha, Kulliyyat al-Tarbiyah [The reality of using digital technology applications in scientific research among postgraduate students at the College of Education, Umm Al-Qura University]. *Majallat Kulliyyat al-Tarbiyah, 29*(113).
15. Qarqash, W. A. S. M., Al-Qaddah, A. M. A., & Baghdadi, F. D. Y. (2019). Athar istiratijiyyat al-mashru'at fi tanmiyat ba'd al-mafahim al-riyadiyyah lada tifl al-rawdah [The effect of the project strategy on developing some mathematical concepts in kindergarten children]. *Al-Majallah al-'Ilmiyyah li-Kulliyyat al-Tarbiyah lil-Tufulah al-Mubakkirah, 6*(1), 160–209.
16. Mahmoud, A. A. S. (2025). Athar damj madkhalay al-qisas wa-khara'it al-mafahim fi tahsil talabat al-saff al-thani al-mutawassit fi madat al-riyadiyyat [The effect of integrating storytelling and concept mapping approaches on the achievement of second intermediate-grade students in mathematics]. *Majallat al-Sharq lil-'Ulum al-Insaniyyah, 1*(2), 1–19.

17. Al-Mahdi, Y. F. H. (2024). Al-Dhaka' al-istina'i wa-al-ta'lim al-mustadam [Artificial intelligence and sustainable education]. *Mustaqbal al-Tarbiyah al-'Arabiyyah, 31*(143), 9–18. https://doi.org/10.21608/fae.2024.371890

18. Saudi Data and Artificial Intelligence Authority (SDAIA). (2023). *Al-Dhaka' al-istina'i al-tawlidi fi al-ta'lim* [Generative artificial intelligence in education] (Generative AI Series, No. 3).

19. Al-Ward, H. H. A., & Al-Shahri, Z. F. H. (2022). Athar istikhdam istiratijiyyat al-saff al-maqlub 'ala tanmiyat maharat al-hiss al-'adadi wa-isti'ab al-mafahim al-riyadiyyah lada talibat al-saff al-sadis al-ibtida'i [The effect of using the flipped classroom strategy on developing number sense skills and mathematical concept comprehension among sixth-grade female students]. *Dirasat 'Arabiyyah fi al-Tarbiyah wa-'Ilm al-Nafs, (142)*, 489–510.