

تحليل محتوى كتاب رياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي في ضوء أبعاد إطار محو أمية

الذكاء الاصطناعي

عبدالباري محمود الزواهرة

وزارة التربية والتعليم الأردنية

abedalbari2017@gmail.com

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى تحليل محتوى كتاب رياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي في الأردن في ضوء إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024) للكشف عن مدى تضمين مفاهيم الذكاء الاصطناعي في المناهج الأردنية، وتحديد متطلبات تطويرها نحو مناهج ذكية تواكب التحول الرقمي. اعتمدت الدراسة أسلوب تحليل المحتوى النوعي والكمي، وشملت عينة البحث جميع موضوعات كتاب الطالب للفصل الدراسي الأول (2025/2026). بُنيت أداة التحليل استنادًا إلى الأبعاد الأربعة للإطار (الفهم، والاستخدام، والتقييم، والتصميم)، وأظهرت النتائج تباين مستويات تضمين الأبعاد، حيث حاز بعد الفهم أعلى تمثيل، في حين كان بعدا التقييم والتصميم الأقل حضورًا، مما يعكس استمرار الطابع التقليدي للمناهج. واقترح البحث نموذجًا تربويًا قائمًا على إطار Digital Promise يتضمن ثلاث مراحل هي: التمكين المعرفي، والتوظيف التطبيقي، والابتكار التصميمي، لتحويل المناهج إلى بيئات تعلم ذكية قائمة على البيانات والتفكير الإبداعي، مما يعزز الكفايات المستقبلية للمتعلمين.

الكلمات المفتاحية: محو أمية الذكاء الاصطناعي، تحليل المحتوى، رياضيات الأعمال، التعليم الذكي.

Analyzing Traditional Curricula through the AI Literacy Framework (Digital Promise, 2024): Toward an AI Smart Curriculum Model in Jordanian Secondary Mathematics Education

Abed Albari Mahmoud Alzawahreh

Ministry of Education, Jordan

abedalbari2017@gmail.com

Abstract:

This study aims to analyze the content of the Business Mathematics textbook for the 12th grade (academic track) in Jordan in light of the AI Literacy Framework (Digital Promise, 2024), in order to examine the extent to which artificial intelligence concepts are incorporated into Jordanian curricula and to identify the requirements for developing them toward smart curricula aligned with the digital transformation. The study employed both qualitative and quantitative content analysis methods and included all student textbook topics for the first semester (2025/2026) as the research sample. The analytical tool was constructed based on the framework's four dimensions (understanding, application, evaluation, and design). The results revealed varying levels of inclusion across the dimensions, with the understanding dimension being the most represented, while evaluation and design dimensions were the least incorporated, reflecting the continued traditional nature of the curricula. The study proposed an educational model grounded in the Digital Promise framework, comprising three stages: cognitive empowerment, applied utilization, and design innovation, aimed at transforming curricula into data-driven, creative-thinking-based smart learning environments that enhance learners' future competencies.

Keywords: AI literacy, content analysis, business mathematics, smart education.

المقدمة

يشهد العالم اليوم ثورة معرفية وتكنولوجية غير مسبوقة بفعل التطور المتسارع في مجال الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence (AI، الذي لم يعد مقتصرًا على الصناعات التقنية، بل أصبح مكونًا رئيسًا في بنية التعليم الحديث (Russell & Norvig, 2021؛ Mills et al., 2024)، إذ غير الذكاء الاصطناعي مفهوم التعليم من كونه عملية نقل للمعلومات إلى عملية تفاعل معرفي قائم على البيانات والتنبؤ والتحليل، الأمر الذي يستدعي بدوره إعادة بناء فلسفة المناهج لتتوافق مع واقع التعليم الذكي ومتطلبات المستقبل، ويزداد وضوحًا في ضوء الاتجاهات التربوية المعاصرة التي تركز على دمج مهارات الذكاء الاصطناعي في جميع المواد الدراسية بحيث تتحول المناهج إلى بيئات تعلم متكيفة قائمة على التفكير الحسابي والتصميم الإبداعي (Walter, 2024)، ويشير الأدب التربوي الحديث إلى أن المتعلم في عصر الذكاء الاصطناعي لم يعد متلقيًا للمعلومات فحسب، بل أصبح مطالبًا بفهم كيفية عمل الأنظمة الذكية والتفاعل معها بوعي ومسؤولية، بحيث يوظف قدراته في استثمار تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير معارفه ومهاراته بصورة نقدية وإبداعية. ويتعين عليه كذلك أن يمتلك الكفاءة لتقييم مخرجات هذه الأنظمة وتحليلها تصميميًا بهدف ابتكار حلول رياضية أو علمية لمعالجة مشكلات واقعية، وهو ما يعزز ارتباط التعليم بالواقع العملي ويعمق تنمية مهارات التفكير العليا والتعلم القائم على الاستقصاء والإبداع، ويؤهل المتعلم للتكيف مع عالم متغير تقوده المعرفة والابتكار (Zawacki-Richter et al., 2019).

وفي السياق العربي، ورغم جهود التحديث والإصلاح التربوي، ما تزال المناهج تعاني من طابعها التقليدي الذي يركز على المعرفة الإجرائية وينأى عن التطبيقات الواقعية والابتكارية، هذا ما يظهر بوضوح في مناهج الرياضيات الأردنية في المرحلة الثانوية التي تعتمد المحتوى الخطي، والتمارين المغلقة، والاختبارات التقليدية، دون ربط حقيقي بين الرياضيات ومهارات التحليل والتفكير الحاسوبي (Alzawahreh, 2025).

الذكاء الاصطناعي في التعليم: من التقنية إلى البيداغوجيا

يرجع أصل المصطلح "الذكاء الاصطناعي" (Artificial Intelligence) إلى المؤتمر التاريخي في دارتموث عام 1956 الذي صاغه جون مكارثي ورفاقه (McCarthy et al., 2006)، حيث قُدم المصطلح لوصف مجال يهدف إلى تمكين الحواسيب من محاكاة قدرات بشرية من قبيل التفكير والتعلم والتحليل، لتسمية منظومة تتجاوز البرمجيات البسيطة وتدخل ضمن الدراسة العلمية للقدرات الذهنية الاصطناعية، ويهدف الذكاء الاصطناعي إلى تمكين الآلات من أداء مهام تتطلب عادةً قدرات معرفية بشرية مثل التعلم، والتفكير، واتخاذ القرار، من خلال تصميم خوارزميات قادرة على المحاكاة الذهنية البشرية داخل بيئة حاسوبية. ويُنظر إلى الذكاء الاصطناعي بوصفه محاكاة منهجية للعمليات العقلية العليا - كالاستدلال، والإدراك، وحل المشكلات - بحيث تستطيع الأنظمة الذكية تدريب نفسها ذاتيًا عبر البيانات، وتقييم أدائها، وتحسينه بصورة مستمرة. وتشير الأدبيات العلمية إلى أن الهدف الرئيس للذكاء الاصطناعي هو بناء نظم قادرة على التفكير والاستنتاج والتخطيط بأسلوب يشبه التفكير الإنساني، مع القدرة على التعلم التكيفي وتحسين الأداء عبر التجربة (Russell & Norvig, 2021)، وكما تقول موسوعة برينانكا (Britannica) إن الذكاء الاصطناعي هو القدرة التي يمتلكها الحاسوب أو الروبوت المُسَيَّر بواسطة الحاسوب على أداء المهام التي ترتبط عادة بالوظائف الذهنية للبشر، مثل القدرة على التعلم والتفكير واتخاذ القرارات (Encyclopaedia Britannica, n.d.).

وأصبح الذكاء الاصطناعي (AI) اليوم أحد المحركات الرئيسية لتطوير الأنظمة التعليمية عالمياً، إذ تجاوز مفهومه حدود البرمجة الآلية إلى بناء بيئات تعلم ذكية قادرة على التكيف مع احتياجات المتعلم وتوليد خبرات تعليمية مُخصّصة. وقد أكدت المبادرة الرقمية (Digital Promise, 2024) في إطار "محو أمية الذكاء الاصطناعي" أن الكفايات الأساسية للتعامل مع تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم تتمحور حول الفهم والاستخدام والتقييم والتصميم، وأن الدمج الفعّال للذكاء الاصطناعي في المناهج لا يتحقق إلا عند تحويله من أداة مساعدة إلى منظور تربوي متكامل ينعكس في بنية المحتوى وأساليب التدريس والتقويم، وكما أوضح زاواكي-ريشتر ورفاقه (Zawacki-Richter et al., 2019) في مراجعتهم المنهجية أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم تتنوّع بين نظم التعلم التكيفي، والتصحيح الآلي الذكي، وتحليل السلوك التعليمي، غير أن أثرها التربوي الحقيقي يتحقق عندما تُدمج داخل تصميم المنهج والممارسة البيداغوجية وليس كإضافات معزولة، ويلعب الذكاء الاصطناعي في التعليم (Artificial Intelligence in Education (AIED أدواراً متعددة تُسهم بشكل ملحوظ في تعزيز تجربة التعلم والتعليم من خلال توظيف التقنيات المتقدمة لتلبية الاحتياجات التعليمية المتنوعة للمتعلمين. وتشمل تطبيقاته مجموعة واسعة من الأدوات مثل الروبوتات الحوارية (Chatbots)، والأنظمة الخبيرة، والمعلمين أو الوكلاء الأذكاء، وخوارزميات التعلم الآلي، وأنظمة التعلم الشخصي، بالإضافة إلى بيئات الواقع الافتراضي التي تتيح تجارب تعلم تفاعلية وغامرة تدعم التكيف مع الفروق الفردية بين المتعلمين.

كما تناول تشو وآخرون (Zhu et al., 2023) في دراستهم الحديثة التطبيقات التوليدية للذكاء الاصطناعي في التعليم، موضحين أن هذه الأدوات تتيح فرصاً واسعة لتعزيز الإبداع والتفكير النقدي من خلال قدرتها على توليد المحتوى وتخصيص التعلم وفق احتياجات المتعلمين، غير أنها تتطلب وعياً تربوياً وحذراً مهنيّاً من مخاطر الاعتماد المفرط على النماذج التوليدية وما قد تحمله من تحيزات خوارزمية أو معلومات مضللة. وأكد الباحثون ضرورة تضمين قيم وأخلاقيات رقمية واضحة داخل تصميم المناهج الذكية وآليات تقويم دقيقة تضمن الاستخدام المسؤول للذكاء الاصطناعي في بيئات التعليم الحديثة.

بناءً على ما سبق، فإن الانتقال من اعتبار الذكاء الاصطناعي أداة تقنية إلى اعتباره منظوراً تربوياً متكاملًا يتطلب إعادة تصميم المناهج بما يضمن دمج ممارسات محو الأمية الرقمية والذكاء الاصطناعي، وتعميم أنماط تقييم تقيس كفايات الفهم والاستخدام والتقييم والتصميم، وهو الإطار الذي تستند إليه الدراسة الحالية في تحليل المناهج الأردنية واقتراح سبل تطويرها.

يشكل هذا الانتقال من "الذكاء الاصطناعي كأداة" إلى "الذكاء الاصطناعي كمنظور تربوي" الأساس الذي تنطلق منه الدراسة الحالية في تحليل المناهج الأردنية.

الذكاء الاصطناعي والمناهج الدراسية

شهد تعليم الرياضيات في السنوات الأخيرة تحولاً جوهرياً بفعل تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي، إذ لم يعد يُنظر إليه كأداة مساعدة فحسب، بل كمكوّن أساسي في إعادة تصميم المناهج لتلبية متطلبات القرن الواحد والعشرين وتنمية الكفايات العليا لدى المتعلمين، مثل التفكير النقدي وحل المشكلات والتعلم الذاتي. ومع ذلك، تُظهر الأدبيات التربوية أن أغلب المناهج التقليدية ما زالت تُدرج الذكاء الاصطناعي بشكل هامشي أو كمحتوى تقني منفصل، مما يحّد من إمكاناته في تعزيز تعلم الرياضيات القائم على الفهم العميق والتطبيق الواقعي (Southworth et al., 2023).

ويؤكد أندرسون (Anderson, 2022) أن المناهج الحديثة ينبغي أن تتجاوز التركيز على المحتوى إلى تنمية الكفايات المعرفية العليا مثل التحليل والتفسير واتخاذ القرار القائم على البيانات، بما يعزز قدرة المتعلمين على توظيف المعرفة في مواقف جديدة ومعقدة. هذا التحول نحو التعليم القائم على الكفايات يعكس توجهًا عالميًا لإعداد الطلاب لعصر الذكاء الاصطناعي، حيث يصبح الفهم العميق والابتكار والمرونة في التفكير مهارات أساسية للتعلم مدى الحياة، وبينما دعا هان (Han, 2024) إلى إعادة صياغة بنية المناهج وفق مفهوم الذكاء التربوي، الذي يقوم على توظيف الذكاء الاصطناعي لفهم خصائص المتعلمين واحتياجاتهم التعليمية، وليس الاقتصار على استخدامه كوسيلة لتقديم المحتوى، فإن هذا الاتجاه يسهم في بناء بيئات تعلم أكثر تكيفًا وشمولًا. ويُعد هذا التحول خطوة نحو تصميم مناهج ذكية تستجيب للفروق الفردية وتتيح تجارب تعلم شخصية تسهم في رفع دافعية الطلبة وتحسين نواتج التعلم.

في ضوء ذلك، تُعد المناهج الذكية (Smart Curricula) نقطة تحول في الفكر التربوي، إذ تدمج التقنيات الذكية في التعلم الموجه بالبيانات (Data-Driven Learning)، والتقييم التنبؤي (Predictive Assessment)، والتصميم الإبداعي (Creative Design)، مما يتيح للمتعلمين المشاركة بفاعلية في عمليات التحليل واتخاذ القرار (Mills et al., 2024). وتشير الأدبيات الحديثة إلى أن دمج الذكاء الاصطناعي في المناهج الدراسية يحدث تحولًا نوعيًا في دور المتعلم، إذ ينتقل من كونه متلقيًا سلبيًا للمعرفة إلى مصمم نشط لها، من خلال التفاعل مع أنظمة ذكية تدعم التفكير النقدي، وحل المشكلات، واتخاذ القرارات المستندة إلى البيانات. هذا الدمج يسهم في بناء بيئات تعلم ديناميكية تُشرك الطالب في عمليات الاستقصاء والتفكير الإبداعي، مما يعزز تعلمه العميق واستقلاليته (Zawacki-Richter et al., 2022).

دور الذكاء الاصطناعي في تطوير مناهج الرياضيات

يُعد الذكاء الاصطناعي (AI) من القوى المحورية في إعادة تشكيل مناهج الرياضيات الحديثة، إذ يسهم في تعزيز التفاعل الشخصي بين الطالب والمحتوى، وتوفير تقييمات فورية، وتخصيص التعلم وفقًا لاحتياجات كل متعلم. وتشير دراسة حديثة إلى أن الذكاء الاصطناعي يؤدي أدوارًا متعددة في التعليم الرياضي تشمل التعلم المخصص، والتقييم الفوري، وتعزيز المناهج، وتمكين المعلمين من توظيف البيانات لدعم قراراتهم التعليمية (Opesemowo & Adekomaya, 2024).

وعلى سبيل المثال، أظهرت دراسة حالة أجريت في مدينة تشونغتشينغ الصينية أن نجاح دمج الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات الابتدائي يعتمد على مزيج من العوامل الداخلية مثل مواقف المعلمين ومعارفهم التكنولوجية البيداغوجية (Technological Pedagogical Content Knowledge -TPACK)، والعوامل الخارجية كالدمج المؤسسي، والسياسات التعليمية، والبنية التحتية التقنية، ودعم المجتمع المحلي (Li & Manzari, 2025). وتبرز هذه النتائج أهمية الاستثمار في تطوير قدرات المعلمين وتوفير بيئة تعليمية متكاملة لتمكين الدمج الفعال للذكاء الاصطناعي، وفي السياق ذاته، يشير تقرير صادر عن وزارة التعليم الأمريكية إلى أن الذكاء الاصطناعي يمتلك إمكانات كبيرة لتحويل تعليم الرياضيات من خلال ابتكار أدوات تعليمية ذكية، وتخصيص التجارب التعليمية بما يعزز الوصول إلى المحتوى، ويرفع من مستوى الفهم والتفاعل (U.S. Department of Education, 2023). ويستلزم هذا التحول إعادة تصميم المناهج لتشمل مهارات التفكير النقدي، وحل المشكلات، والتكيف مع التغيرات التقنية بوصفها كفايات أساسية لمتعلمي العصر الرقمي. يُعد دمج الذكاء الاصطناعي في

مناهج الرياضيات خطوة استراتيجية نحو تحسين جودة التعليم وتوفير بيئة تعلم مرنة وشاملة، إلا أن نجاح هذا الدمج يتطلب تأهيل المعلمين، وتطوير البنية التحتية، وتحديث السياسات التعليمية لضمان استدامة الفوائد وتحقيق الأهداف المرجوة.

أطر محور أمية الذكاء الاصطناعي الدولية (AI Literacy Frameworks)

تعددت المبادرات الدولية التي سعت إلى تحديد ملامح ما يُعرف بـ "محور أمية الذكاء الاصطناعي (AI Literacy)"، وهو المفهوم الذي يشير إلى قدرة المتعلم والمعلم على فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتقييمه وتصميم تطبيقاته في سياقات تربوية واقعية، وقد أدركت المؤسسات العالمية أن تطوير هذه الكفايات أصبح ضرورة ملحة في ظل التحول نحو التعليم الذكي والمناهج القائمة على البيانات (Data-Driven Learning). وفي هذا السياق، برزت ثلاثة أطر رئيسة حظيت باعتماد دولي واسع، تختلف في المنطلقات والمنهجية والفئة المستهدفة، وهي:

أولاً: إطار AI4K12 الأمريكي

أطلق هذا الإطار بالتعاون بين الجمعية الأمريكية للذكاء الاصطناعي Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI) والجمعية الأمريكية لمعلمي الحوسبة computer Science Teachers Association (CSTA)، ويهدف إلى تعليم الذكاء الاصطناعي منذ المرحلة الابتدائية وفق خمسة مفاهيم أساسية تعد بمثابة "المعرفة الجوهرية" للذكاء الاصطناعي، وهي: الإدراك (Perception)، التمثيل (Representation)، التعلم (Learning)، التفاعل (Interaction)، والتأثير الاجتماعي (Societal Impact). وقد تم تبني الإطار في عدد من الولايات الأمريكية كمصدر لبناء مناهج الذكاء الاصطناعي المدرسية، ويتميز هذا الإطار بتركيزه على البنية التقنية والمفاهيم العلمية للذكاء الاصطناعي، لكنه لا يتعمق في البعد التربوي أو القيمي، مما يجعل تطبيقه في السياقات المدرسية التقليدية محدوداً ما لم يُدمج ببيداغوجيا تعليمية واضحة (AI4K12 Initiative, 2021).

ثانياً: إطار OECD للذكاء الاصطناعي في التعليم

يُعد إطار منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (Organization for Economic Co-operation and Development - OECD) للذكاء الاصطناعي في التعليم من أبرز الأطر التي ركزت على البعد الأخلاقي والاجتماعي للذكاء الاصطناعي في سياق العملية التعليمية، حيث يُعنى هذا الإطار بتنمية ما يُعرف بـ "المواطنة الرقمية المسؤولة (Responsible Digital Citizenship)" من خلال تعزيز قيم التفكير النقدي، والمسؤولية في استخدام البيانات، والوعي بخوارزميات الذكاء الاصطناعي وتأثيرها في المجتمع. يهدف الإطار إلى تمكين المتعلمين من فهم الآثار الاجتماعية والاقتصادية للذكاء الاصطناعي، وتبني ممارسات تعليمية تدعم الاستخدام الأخلاقي والمسؤول للتقنية. ويرتكز الإطار على ثلاث قيم محورية تشكل أساس فلسفته التربوية، وهي: الشفافية (Transparency) التي تضمن وضوح آليات اتخاذ القرار في الأنظمة الذكية، والإنصاف (Fairness) الذي يسعى إلى ضمان العدالة وعدم التحيز في معالجة البيانات، والمساءلة (Accountability) التي تؤكد أهمية تحديد المسؤولية البشرية في نتائج الأنظمة الذكية، وكما يوصي الإطار بإعادة تصميم المناهج التعليمية بحيث تتضمن مكونات منهجية تُعزز فهم أثر الذكاء الاصطناعي على القيم والمجتمع، مع الدعوة إلى تقليل التركيز المفرط على الجوانب التقنية أو البرمجية البحتة لصالح بناء وعي نقدي أخلاقي لدى المتعلمين. ويُستخدم هذا

الإطار بشكل رئيس في مجالات التعليم العالي، وصياغة السياسات التعليمية، والتخطيط التربوي، في حين ما يزال تطبيقه في التعليم المدرسي محدوداً نسبياً بسبب نقص الأدوات التطبيقية والأنشطة الصفية التي تمكن من تعليم مبادئ الذكاء الاصطناعي بطريقة عملية وتربوية متكاملة (OECD, 2023).

ثالثاً: إطار Digital Promise للذكاء الاصطناعي في التعليم

يُعد إطار المبادرة الرقمي أحد الأطر الأكثر تكاملاً وشمولية في مجال محو أمية الذكاء الاصطناعي، حيث يجمع بين المعرفة التقنية والبيداغوجيا التعليمية بطريقة تمكن من دمج الذكاء الاصطناعي في سياق التعليم الفعال، وليس مجرد تقديم محتوى تقني منفصل. يتميز هذا الإطار بتركيزه على تحويل الذكاء الاصطناعي إلى عدسة تربوية لتحليل المناهج، مما يسمح بتطوير تعليم قائم على التفكير النقدي والتحليلي والإبداعي لدى الطلاب. ويتيح هذا النموذج للمعلمين تصميم تجارب تعليمية متكاملة يمكن من خلالها توظيف البيانات والأدوات الذكية لدعم التعلم الفردي والجماعي، ويعزز قدرة الطلبة على التفاعل مع المحتوى بفاعلية، وتحليل المعلومات، واتخاذ القرارات المبنية على الأدلة، ويقوم إطار Digital Promise على أربعة أبعاد مركزية مترابطة، تساهم مجتمعة في تحقيق تعليم ذكي ومتطور، وهذه الأبعاد هي: البعد الأول هو الفهم (Understanding)، ويعني قدرة المتعلم على إدراك كيفية عمل الذكاء الاصطناعي ومكوناته وأثره في المجتمع، بما يشمل فهم التأثيرات الأخلاقية والاجتماعية المحتملة. البعد الثاني هو الاستخدام (Using)، أي القدرة على تطبيق الأدوات والبرامج الذكية في مواقف تعليمية حقيقية، لتعزيز التعلم التكيفي وتوظيف التكنولوجيا في حل المشكلات الواقعية. البعد الثالث هو التقييم (Evaluating)، ويشير إلى فحص النتائج وتفسيرها بطريقة أخلاقية ومنطقية، مما يساهم في تطوير مهارات التفكير النقدي والتحليلي لدى الطلاب. وأخيراً، البعد الرابع هو التصميم (Creating)، الذي يتيح للمعلمين والمعلمين تطوير مشاريع تعليمية مبتكرة تستخدم الذكاء الاصطناعي في حل المشكلات الواقعية وتحقيق أهداف التعلم بطرق إبداعية (Mills et al., 2024).

وكما أعدّ معهد الأعصاب التطبيقية (Institute for Applied Neuroscience, 2024) بالتعاون مع Digital Promise (2024) مشروعاً تربوياً بعنوان Learning Sciences Cards: 10 Key Insights and Practices for Educators بهدف تلخيص أهم ما توصلت إليه علوم التعلم الحديثة حول كيفية حدوث التعلم في الدماغ، وكيفية تطبيق هذه المعارف في الممارسات الصفية. يوضّح المشروع أن التعلم يحدث عبر ثلاث مراحل أساسية هي الترميز (encoding) والتدعيم (consolidation) والاسترجاع (retrieval)، وأن البيئة التعليمية - بما في ذلك الجوانب المادية والاجتماعية والانفعالية - تؤثر في كفاءة التعلم، وقدم التقرير عشر رؤى رئيسة تمثل محاور لدمج علوم التعلم في التعليم المدرسي، منها: أهمية التعلم العميق القائم على الجهد والتحدي الإنتاجي، ودور العلاقات الإيجابية والانتماء في خفض القلق وتحفيز التعلم، وتأثير الصحة الجسدية والنوم والتغذية على الأداء المعرفي، وفعالية التعلم المتباعد والمترابط، والممارسة الاسترجاعية كآلية لتعزيز الذاكرة، وكما أكد التقرير على أن التفكير العميق والربط بين المعارف، وتوظيف التعاون والتفاعل الاجتماعي، يساهمان في بناء تعلم أكثر ديمومة ومعنى. ويقترح المشروع بطاقات تعليمية يمكن للمعلمين استخدامها كأداة عملية أثناء التدريس لتطبيق مبادئ علوم التعلم تدريجياً، عبر التجريب والتأمل المستمر ومشاركة المتعلمين في تصميم بيئات تعلم مرنة وداعمة. وبين الجدول (1) أهم أوجه المقارنة بين الأطر الدولية لمحو أمية الذكاء الاصطناعي من حيث الهدف، الفئة المستهدفة، المنهجية، الأبعاد، والتركيز البيداغوجي لكل إطار.

الجدول 1

أوجه المقارنة بين الأطر الدولية لمحو أمية الذكاء الاصطناعي من حيث الهدف، الفئة المستهدفة، المنهجية، الأبعاد، والتركيز البيداغوجي لكل إطار

أوجه المقارنة	AI4K12	OECD AI Literacy	Digital Promise
الهدف	تعليم مفاهيم الذكاء الاصطناعي الأساسية منذ المرحلة الابتدائية	تنمية المواطنة الرقمية المسؤولة وتعزيز القيم الأخلاقية والاجتماعية للذكاء الاصطناعي، وتمكين المتعلمين من فهم آثار الذكاء الاصطناعي على المجتمع	دمج المعرفة التقنية والبيداغوجيا التعليمية لتطوير مناهج ذكية وتحليله
الفئة المستهدفة	طلبة المدارس والمعلمون	التعليم العالي، صناع السياسات، المعلمون، الطلبة	المعلمون، المناهج، الطلبة
المنهجية	تعليم الذكاء الاصطناعي كمادة مستقلة، التركيز على البنية التقنية	إعادة تصميم المناهج لتعزيز القيم الأخلاقية والاجتماعية، مع تقليل التركيز المفرط على الجوانب التقنية، والتركيز على التفكير النقدي	تحويل المناهج التقليدية إلى مناهج ذكية، التركيز على التعلم التكيفي وحل المشكلات
الأبعاد	الإدراك، التمثيل، التعلم، التفاعل، التأثير الاجتماعي.	الشفافية، الإنصاف، المساءلة، التفكير النقدي والمسؤولية الرقمية.	الفهم، الاستخدام، التقييم، التصميم.
التركيز	تركيز قوي على الجانب التقني والمفاهيم العلمية	التركيز على القيم الأخلاقية والاجتماعية، تمكين التفكير النقدي، وتعزيز المسؤولية في استخدام البيانات	التكامل بين الجانب التقني والبيداغوجي، وتوظيف الذكاء الاصطناعي كأداة تحليلية للمناهج

يتضح من الجدول (1) المقارنة بين الأطر العالمية لمحو أمية الذكاء الاصطناعي أن إطار Digital Promise (2024) يعد الأكثر ملاءمة لتطوير مناهج الرياضيات في البيئة التربوية الأردنية، إذ يجمع بين التكامل المفاهيمي والتطبيق البيداغوجي والأخلاقي في آن واحد. بخلاف ذلك، يركز إطار AI4K12 على الجانب التقني، بينما يركز إطار OECD على القيم والمواطنة الرقمية دون توفير أدوات تنفيذية واضحة، وكما يتميز إطار Digital Promise بقدرته على تحويل المناهج التقليدية إلى مناهج ذكية تفاعلية من خلال دمج أبعاده الأربعة: الفهم، الاستخدام، التقييم، والتصميم، بما يعزز تعلم الرياضيات القائم على التحليل، التفكير النقدي، وحل المشكلات. كما يتوافق هذا الإطار مع الرؤية التربوية الأردنية التي تسعى إلى دمج الذكاء الاصطناعي في التعليم العام وتنمية كفايات الطلبة المستقبلية، مما يجعله الأساس الأنسب لاعتماد تحليل كتاب الرياضيات للأعمال للمرحلة الثانوية الأردنية وتطوير وحدات تعليمية ذكية تتماشى مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة

وقد أجريت العديد من الدراسات المرتبطة بموضوع الدراسة الحالية، التي تناولت تحليل محتوى كتب الرياضيات، ومدى تضمينه لأبعاد الذكاء الاصطناعي، لا سيما في ضوء إطار Digital Promise للذكاء الاصطناعي في التعليم. وفيما يلي عرض للدراسات التي تتعلق بمتغيرات الدراسة مرتبة زمنياً من الأقدم إلى الأحدث. فقد أجرى باحثو شركة سيغنيتشن (Cignition, 2020) دراسة تجريبية هدفت إلى تحليل أثر التعلم الرقمي

القائم على النمذجة الإدراكية في تنمية مهارات الرياضيات المفاهيمية لدى طلاب المرحلة المتوسطة. استخدمت الدراسة بيئة تعلم رقمية تعتمد على الذكاء الاصطناعي التفاعلي، تتيح للطلبة حل مسائل متعددة المستويات عبر نماذج محاكاة مرئية ترتبط مباشرة بمفاهيم الجبر والهندسة. اعتمد التقرير منهج تحليل المحتوى التجريبي لبيانات التفاعل عبر المنصة خلال فترة تمتد لأربعة أشهر، شملت أكثر من (5000) متعلم من مدارس أمريكية عامة. أظهرت النتائج أن الطلاب الذين استخدموا المنصة الرقمية أحرزوا تقدماً بنسبة (2.7) ضعف مقارنة بالمجموعة الضابطة في مهارات حل المشكلات المعقدة، كما ارتفعت دافعية التعلم لديهم بصورة ملحوظة نتيجة تلقي التغذية الراجعة التكيفية الفورية. وأوصى التقرير بضرورة دمج نماذج الذكاء الاصطناعي القائمة على تحليل أنماط الخطأ والتفكير الرياضي في تصميم المناهج الرقمية، لما لذلك من أثر في تعزيز التفكير المفاهيمي وانتقال أثر التعلم بين المواقف.

وأجرى الشيدي والسعيد (Al-Shidi & Al-Saeedi, 2022) دراسة هدفت إلى التعرف على درجة تضمين مفاهيم وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في محتوى مناهج الرياضيات بمرحلة التعليم الأساسي في سلطنة عمان، في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة وتوجهات التعليم الرقمي. استخدم الباحثان المنهج الوصفي الكمي بأسلوب تحليل المحتوى، وتم بناء أداة تحليل مكونة من (24) عبارة موزعة على خمسة مجالات رئيسية هي: تحليل البيانات وهيكلتها، تطبيقات الذكاء الاصطناعي، برمجة الذكاء الاصطناعي، الحوسبة المادية، والتعلم العميق. طُبِّقَت الأداة على كتب الرياضيات للصفين السابع والثامن بفصليتها الدراسي للعام (2021/2022). أظهرت النتائج أن درجة التضمن كانت ضعيفة في جميع المجالات، إذ بلغت النسبة العامة في الصف السابع (2.07%)، وفي الصف الثامن (2.95%) فقط، حيث كانت أعلى القيم في مجال تحليل البيانات وهيكلتها، وأدناها في مجالات البرمجة والحوسبة المادية. وأرجع الباحثان ضعف التضمن إلى غياب توجه منهجي واضح لتضمين مفاهيم الذكاء الاصطناعي في مناهج الرياضيات، وإلى تبني مناهج مستوردة (كامبريدج) لا تراعي السياق المحلي ومتطلبات التحول الرقمي. وأوصت الدراسة بضرورة تضمين مفاهيم وبرمجيات الذكاء الاصطناعي في المناهج الرياضية، وتدريب المعلمين على تدريسها بفاعلية، وتصميم محتوى إلكتروني تفاعلي يدعم التفكير التحليلي والتطبيقي للطلبة.

كما وأجرى محمد وآخرون (Mohamed et al., 2022) دراسة منهجية هدفت إلى مراجعة وتحليل الاتجاهات البحثية في توظيف الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات، من خلال تحليل الأدبيات المنشورة بين عامي 2010 و 2022 في قواعد بيانات علمية محكمة. استخدم الباحثون منهج المراجعة المنهجية (Systematic Literature Review) وفق معايير PRISMA، فتم اختيار (52) دراسة بعد عملية فرز دقيقة من أصل أكثر من (300) دراسة مبدئية. ركز التحليل على مجالات التطبيق الرئيسة للذكاء الاصطناعي في التعليم الرياضي، وأنواع التقنيات المستخدمة، والمخرجات التعليمية المستهدفة. أظهرت النتائج أن أكثر مجالات الذكاء الاصطناعي شيوعاً في تعليم الرياضيات هي أنظمة التعلم الذكية (Intelligent Tutoring Systems)، وتحليل تعلم الطلاب (Learning Analytics)، والتقييم التكيفي (Adaptive Assessment)، إضافة إلى تطبيقات التعلم الآلي (Machine Learning) لتحليل أخطاء الطلبة وأنماطهم الإدراكية. كما بيّنت النتائج أن الأثر التعليمي الأكثر بروزاً للذكاء الاصطناعي يتمثل في تحسين الفهم المفاهيمي، وزيادة الدافعية، وتخصيص التعلم وفق الفروق الفردية، إلا أن أغلب الدراسات اقتصرَت على مراحل التعليم الجامعي أو الثانوي المتقدم، مع ندرة الدراسات التي تناولت

التعليم المدرسي المبكر. أوصت الدراسة بضرورة توسيع نطاق الأبحاث التطبيقية في البيئات المدرسية، وبناء نماذج تربوية متكاملة توظف الذكاء الاصطناعي في تطوير المناهج وعمليات التقويم، بما يعزز الانتقال من الاستخدام التقني إلى التوظيف التربوي العميق للذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات.

وأجرى أشجي وتمل (Aşıcı & Temel, 2023) دراسة هدفت إلى تحليل محتوى كتب الرياضيات المقررة في المدارس الإعدادية في تركيا للعام الدراسي 2022-2023، من منظور الكفاية الرقمية، ضمن إطار المهارات والكفايات الأساسية في القرن الواحد والعشرين، اعتماداً على نموذج الكفايات الرقمية الأوروبي (DigComp 2.2). استخدم الباحثان المنهج النوعي وأسلوب تحليل الوثائق، فقد شملت العينة ثمانية كتب رياضيات لصفوف من الخامس حتى الثامن، صادرة عن وزارة التعليم التركية ودور نشر خاصة. تم تحليل محتوى الكتب وفق أبعاد إطار DigComp الخمسة: محو الأمية البيانية، والاتصال والتعاون الرقمي، وإنتاج المحتوى الرقمي، والأمان الرقمي، وحل المشكلات التقنية. أظهرت النتائج أن تضمين الكفايات الرقمية في الكتب الدراسية لا يزال ضعيفاً وغير متوازن، رغم تضمينه ضمن أهداف المناهج، مع تركيز أكبر على بعد محو الأمية البيانية، مثل: (البحث والتصنيفية الرقمية للمحتوى) وبدرجة أقل على إنتاج المحتوى والبرمجة، بينما كانت أبعاد مثل التعاون الرقمي والأمان وحل المشكلات الرقمية شبه غائبة. كما برز تفوق نسبي في كتب وزارة التعليم مقارنة بكتب القطاع الخاص، من ناحية الكم والتنوع في تضمين الكفايات الرقمية، خصوصاً من خلال استخدام رموز QR وأنشطة تربط المفاهيم الرياضية بتطبيقات رقمية، مثل: البرامج الهندسية. وأوصت الدراسة بضرورة دمج الكفايات الرقمية بصورة أكثر شمولاً واتساقاً ضمن محتوى الكتب والأنشطة التعليمية، بما يتماشى مع توجهات التعليم العالمي ومبادئ إطار التعليم 2030 لمنظمة OECD.

وأجرى وي ورفاقه (Wei et al., 2024) دراسة مقارنة هدفت إلى تحليل العلاقة بين اللغة وتعلم الرياضيات عبر ثلاث منصات تعلم رقمية هي: ASSISTments/E-TRIALS و MATHia/UpGrade و Canvas/Terracotta، وذلك ضمن مبادرة Digital Promise المدعومة من معهد العلوم التربوية الأمريكي (IES). استخدمت الدراسة منهجية تحليل تجريبي وصفي عبر بيانات تعلم رقمية تهدف إلى اختبار أثر وضوح اللغة ودقتها وسياقها في تحسين الفهم الرياضي لدى المتعلمين. بينت النتائج أن وضوح اللغة وتبسيطها في صياغة المسائل اللفظية يسهمان في تعزيز الفهم، خاصة لدى الطلاب متعددي اللغات وذوي صعوبات القراءة، في حين أن اللغة المعقدة أو الزائدة بالسياق تقلل من الدقة الرياضية وتؤثر في التحصيل. وأظهرت المنصات الرقمية المدروسة إمكانات كبيرة لتوليد تجارب تعليمية مدعومة بالذكاء الاصطناعي تسمح بتصميم تجارب لغوية تربط بين اللغة والرياضيات بصورة تكيفية. وأوصى الباحثون بدمج الأطر اللغوية في تصميم بيئات تعلم رياضيات رقمية قادرة على تكييف لغة المسألة وفق خصائص المتعلم، بما يحقق مبدأ التعلم المخصص المدعوم بالذكاء الاصطناعي.

وكذلك أجرى ماكماهون ورفاقه (McMahon et al., 2024) دراسة نوعية هدفت إلى استكشاف إمكانات أدوات الرياضيات الرقمية في تعزيز الشمولية وإتاحة التعليم الرياضي لجميع المتعلمين في ضوء مبادئ التصميم الشامل للتعلّم (Universal Design for Learning - UDL). استخدم الباحثون نموذج الشراكة بين البحث والممارسة والصناعة (Research-Practice-Industry Partnership) الذي يجمع بين الباحثين والمعلمين ومطوري البرامج، وطبقوا منهجاً مختلطاً شمل استبياناً لـ (332) معلّم رياضيات، ومقابلات، ومجموعي تركيز لتسعة معلمين من مراحل دراسية مختلفة في الولايات المتحدة. تم تحليل الممارسات الصفية في استخدام أداة

إكوايشو (Equatio) المطوّرة من شركة Texthelp لدعم تمثيل الرموز والمعادلات والمخططات الرياضية بصورة رقمية متاحة لجميع المتعلمين. أظهرت النتائج أن استخدام الأداة يساهم في توفير وسائل متعددة للتمثيل والتعبير والانخراط بما يتسق مع مبادئ التصميم الشامل للتعلّم، ويساعد على إزالة الحواجز أمام الطلبة ذوي صعوبات التعلّم من خلال تمكينهم من تمثيل المفاهيم الرياضية بصيغ متعددة تشمل الرموز والرسوم والجداول واللغات المختلفة. كما وفّرت بيئة مرنة تُعرف بـ Mathspace تُساهم في تطوير الفهم الرياضي والتعبير عن الأفكار بصورة ديناميكية وتفاعلية. وأوصت الدراسة بضرورة تضمين أدوات رقمية مصممة وفق مبادئ التصميم الشامل للتعلّم في المناهج والكتب الدراسية لتعزيز الوصول الشامل لمحتوى الرياضيات وتحقيق المساواة في فرص التعلّم، مع التركيز على تدريب المعلمين على توظيف هذه الأدوات بفعالية في تصميم أنشطة تعليمية رقمية داعمة للشمولية.

وأجرى لي ومانزاري (Li & Manzari, 2025) دراسة هدفت إلى استكشاف دمج الذكاء الاصطناعي (AI) في تعليم الرياضيات للمرحلة الابتدائية، مع التركيز على تأثير العوامل الداخلية والخارجية على استخدامه. استخدم الباحثان نموذج المعادلات الهيكلية من الدرجة الثانية (SEM) على بيانات جُمعت من 516 معلماً لمادة الرياضيات في مدينة جنوب غرب الصين، لاستكشاف العلاقة بين معرفة المعلمين التربوية التكنولوجية والمحتوى (TPACK)، ومواقفهم تجاه التكنولوجيا، ودور العوامل البيئية الخارجية مثل السياسات التعليمية، والبنية التحتية التكنولوجية، ومشاركة أولياء الأمور والمجتمع. وأظهرت النتائج أن العوامل الداخلية، بما في ذلك مواقف المعلمين وTPACK، والعوامل الخارجية، مثل الدعم المؤسسي والمواقف المجتمعية تجاه التكنولوجيا، تؤثر بشكل كبير على تبني واستخدام الذكاء الاصطناعي في عمليات التدريس والتعلم، مؤكدة ضرورة اعتماد نهج مزدوج لتكامل الذكاء الاصطناعي يركز على تعزيز القدرات الداخلية للمعلمين من خلال التطوير المهني وتهيئة بيئة خارجية داعمة. كما تساهم الدراسة في إثراء المعرفة حول دمج التكنولوجيا في التعليم من خلال تقديم دليل تجريبي على التفاعل الحاسم بين القدرات الداخلية والدعائم الخارجية في تيسير الاستخدام الفعال للذكاء الاصطناعي، وتوفير خارطة طريق عملية لأصحاب المصلحة للتعامل مع تحديات الابتكار التعليمي في العصر الرقمي، مع الدعوة إلى اتباع نهج منهجي لتعزيز كل من الكفاءات التكنولوجية والبنية التحتية الداعمة.

وأجرى المظفر (Al-Muthaffar, 2025) دراسة هدفت إلى إعادة بناء مناهج الرياضيات في التعليم العام في ضوء الذكاء الاصطناعي وتكامل المعرفة، انطلاقاً من فرضية أن النماذج الخطية التقليدية للمناهج لم تعد قادرة على الاستجابة لمتطلبات العصر الرقمي. استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي لتحليل محتوى تسعة كتب رياضيات للمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية للعام 2025، بهدف رصد مدى تضمين مفاهيم وتقنيات الذكاء الاصطناعي باستخدام بطاقة تحليل شملت خمسة عشر مجالاً رئيساً. أظهرت النتائج ضعف تضمين مفاهيم الذكاء الاصطناعي في كتب الرياضيات الحالية، واقتصرها على إشارات سطحية لمفاهيم مثل الخوارزميات والنمذجة دون دمجها في بنية المحتوى. وبناءً على ذلك، قدّم الباحث تصوراً تكاملياً لإعادة بناء المناهج يقوم على أربعة أسس: التكامل المعرفي، والاستجابة التكيفية لحاجات المتعلم، والعدالة الرقمية، والهيكلية الشبكية للمحتوى. وأوصت الدراسة بإعداد برامج تدريبية للمعلمين، وتصميم وحدات تعليمية قائمة على الذكاء الاصطناعي ضمن نهج (STEAM+AI) بما يحقق تعلماً تفاعلياً وشاملاً.

في الأردن أجرت صلاح (Salah, 2025) دراسة هدفت إلى الكشف عن درجة تضمين مفاهيم الذكاء الاصطناعي في مناهج الرياضيات في مرحلة التعليم الأساسي وبرامج إعداد معلمي الرياضيات في الجامعات

الأردنية، في ضوء الحاجة إلى موازنة المناهج التعليمية مع التطورات التكنولوجية والتحولات الرقمية المعاصرة. استخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي القائم على تحليل المحتوى، باعتباره الأنسب لاستقصاء مدى دمج المفاهيم الحديثة في المحتوى التعليمي. شملت عينة الدراسة كتب رياضيات الصفوف من السابع إلى العاشر للعام الدراسي (2024/2025)، إضافة إلى خطط مقررات إعداد معلمي الرياضيات في ثلاث جامعات أردنية. أظهرت النتائج أن تضمين مفاهيم الذكاء الاصطناعي في المناهج لا يزال محدوداً، إذ بلغت نسبة التضمين الكلية حوالي (5.40%) في كتب التعليم الأساسي، و(10.97%) في برامج إعداد المعلمين، مع تركيز واضح في مجال تحليل البيانات والتعلم الآلي مقابل ضعف في بقية المجالات مثل الخوارزميات والتفاعل بين الإنسان والآلة. كما كشفت النتائج عن غياب استراتيجيات وطنية متكاملة لدمج الذكاء الاصطناعي في المناهج التعليمية الأردنية على مستوى التعليم العام والجامعي. وأوصت الدراسة بضرورة تحديث الخطط الدراسية وبرامج إعداد المعلمين لتضمين مهارات الذكاء الاصطناعي ومفاهيمه بشكل ممنهج، وتعزيز جاهزية المعلمين والطلبة لتوظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في بيئات التعلم الحديثة.

كما وأجرى الزواهرة (Alzawahreh, 2025) دراسة هدفت إلى تحليل محتوى كتاب الرياضيات للصف الأول الثانوي الأكاديمي في الأردن في ضوء إطار التعليم 2030 الصادر عن منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي وأسلوب تحليل المحتوى، شملت عينة الدراسة كتاب الطالب بجزأيه وكتاب التمارين المعتمد للعام الدراسي 2024/2025. ولتحقيق أهداف الدراسة، تم إعداد أدوات تمثلت في أداة تحليل محتوى، ودليل مقابلات شبه مهيكلة مع خبراء في مناهج الرياضيات، إلى جانب تصميم مادة إثرائية لتطوير وحدة "الافتراضات والمتتاليات والمتسلسلات". أظهرت نتائج تحليل المحتوى تبايناً في مدى تضمين الكفايات الواردة في إطار التعليم 2030؛ فتشير نتائج الدراسة الحالية إلى أن تمثيل بعض الكفايات في محتوى كتاب الرياضيات للصف الأول الثانوي في الأردن يختلف بشكل ملحوظ عن التمثيل الدولي المقترح ضمن إطار التعليم 2030. على سبيل المثال، برزت محو الأمية البيانية بنسبة مرتفعة محلياً بلغت 21.8%، مقارنةً بمتوسط دولي أقل بلغ 12%، مما يعكس تركيزاً واضحاً على هذا المجال. في المقابل، كشفت النتائج عن ضعف تمثيل كفايات أخرى مثل التفكير الحاسوبي ومحو الأمية الرقمية والتميز بنسبة 4.5%، وهي نسبة متدنية جداً مقارنةً بالنسبة الدولية التي بلغت 56%، ما يبرز فجوة كبيرة في دمج التكنولوجيا ومهارات التميز. أوصت الدراسة بضرورة إعادة هيكلة محتوى الكتاب لتقليل الحمل الزائد وتحقيق التوازن بين الكفايات، وتوزيع الزمن التعليمي بصورة أفضل، وتعزيز برامج تدريب المعلمين لدمج التكنولوجيا بفاعلية، وتوسيع نطاق الكفايات المغطاة، بما يعزز التكامل بين الجوانب المعرفية والمهارية والقيمية، ويحقق متطلبات التعليم في القرن الواحد والعشرين.

يشير تحليل الدراسات السابقة إلى تزايد الاهتمام العالمي والعربي بموضوع دمج الذكاء الاصطناعي في تعليم وتعلم الرياضيات، مع وجود تفاوت في المنطلقات النظرية ومستويات التطبيق، ما ساهم في بناء قاعدة معرفية واسعة اعتمد عليها الباحث الحالي في تطوير إطاره التحليلي، وتجمع الدراسات السابقة بين مؤشرات النجاح والفجوات التطبيقية، وهو ما يُشكل الأساس المعرفي والمنهجي للبحث الحالي الذي يهدف إلى تقديم تحليل شامل لمستوى دمج الذكاء الاصطناعي في مناهج الرياضيات الأردنية وتقديم توصيات تطويرية قائمة على إطار Digital Promise (2024).

مشكلة الدراسة وأسئلتها

تتبنق مشكلة الدراسة من التناقض القائم بين توجهات التعليم الحديثة القائمة على الذكاء الاصطناعي، وبين طبيعة المناهج الأردنية التي ما تزال تقليدية في بنيتها وممارساتها، إذ إن التحول نحو "المناهج الذكية" يتطلب فهمًا أعمق للذكاء الاصطناعي باعتباره أداة معرفية وتربوية في آنٍ واحد، فهو لا يقتصر على الجانب التقني، بل يشمل تنمية التفكير التحليلي والإبداعي لدى المتعلمين، وتمكينهم من التعامل مع البيانات الضخمة بوعي نقدي وتطبيقي، في حين تُظهر المناهج الحالية قصورًا واضحًا في توظيف البيانات والبرمجيات والمشروعات التفاعلية (Digital Promise, 2024)، الأمر الذي يُبرز الحاجة الماسة إلى إعادة النظر في بنية المناهج الدراسية وأساليب تصميمها، لتصبح أكثر توافقًا مع متطلبات التعليم القائم على الذكاء الاصطناعي، وأكثر قدرة على إعداد المتعلم لمستقبل تحكمه المعرفة الرقمية والابتكار المستدام.

وتشير مؤشرات الجاهزية الحكومية للذكاء الاصطناعي إلى أن الأردن أحرز تقدمًا ملحوظًا في قدرته على تبني واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، إذ حقق المرتبة 49 عالميًا من أصل 188 دولة وفق مؤشر Oxford Insights لعام 2024، متقدمًا ست مراتب عن ترتيبه في عام 2023، ويعتمد هذا المؤشر على تقييم الحكومة، وقطاع التكنولوجيا، والبيانات والبنية التحتية (Oxford Insights, 2024). ومن جهة أخرى، لم يُدرج الأردن ضمن الدول الـ 83 التي شملها تقرير Global AI Index الصادر عن Tortoise Media لعام 2024 (Tortoise Media, 2024). وعلى الصعيد المحلي، أظهرت دراسة وزارة الاقتصاد الرقمي والريادة الأردنية لعام 2025 أن المملكة أحرزت تقدمًا في تحسين دقة البيانات الحكومية وتحديثها، مما يعزز الجاهزية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في مختلف القطاعات، بما في ذلك التعليم (Ministry of Digital Economy and Entrepreneurship, 2025). وتعكس هذه المؤشرات أهمية تعزيز قدرات الأردن على توظيف الذكاء الاصطناعي في تطوير المناهج التعليمية ورفع كفاءة التعلم الذكي بما يتماشى مع متطلبات القرن الواحد والعشرين. وتجيب الدراسة عن الأسئلة التالية:

1. ما النموذج التربوي القائم على إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024) الذي يمكن اعتماده لتحويل المناهج التقليدية إلى مناهج ذكية في تعليم الرياضيات؟
2. ما مدى تضمين محتوى كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول الأردني لأبعاد الذكاء الاصطناعي وفق إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024)؟

أهمية الدراسة

تتبع أهمية هذه الدراسة من كونها تسعى إلى الربط بين الاتجاهات العالمية الحديثة في التعليم القائم على الذكاء الاصطناعي وبين واقع المناهج الأردنية، في ضوء الدعوات الدولية إلى إعادة بناء المناهج بما يواكب التحولات الرقمية ويعزز مهارات القرن الواحد والعشرين. فقد أشارت الدراسات التربوية الحديثة (Mills et al., 2024; Russell & Norvig, 2021; Walter, 2024) إلى أن الذكاء الاصطناعي لم يعد مجرد أداة تقنية، بل أصبح إطارًا معرفيًا وتربويًا يعيد تعريف أدوار المعلم والمتعلم والمحتوى وعمليات التقويم، ويتيح فرصًا أوسع للتعلم القائم على التحليل، والتنبؤ، والتصميم الإبداعي.

وتأتي هذه الدراسة في سياق تربوي عالمي يشهد تحولاً جذرياً نحو التعليم القائم على البيانات، مما يجعل تحليل كتاب رياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي الأردني في ضوء إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي خطوة استباقية لمواءمة النظام التعليمي الأردني مع الاتجاهات الدولية الحديثة التي تضع الكفايات الرقمية والإبداعية والتفكير النقدي في صميم العملية التعليمية. فهي بذلك تمثل جسراً علمياً وتطبيقياً نحو تحويل المناهج من محتوى تقليدي إلى محتوى ذكي متكامل يدمج مهارات التحليل والتفسير والتصميم في مواقف تعلم واقعية قائمة على حل المشكلات.

التعريفات الاصطلاحية والإجرائية

تحليل المحتوى: يعرف تحليل المحتوى بأنه أسلوب بحثي يستخدم لوصف محتوى النصوص أو البيانات بشكلٍ منهجي، بهدف فهم الظواهر الاجتماعية والثقافية من خلال ما تحتويه تلك النصوص من معلومات (Krippendorff, 2018). ويعرف إجرائياً في هذه الدراسة، بأنه: العملية التي نوظف من خلالها منهجية تحليل لإجراء تحليل شامل وتصنيف كمي لوحدات التحليل المكونة لمحتوى كتاب رياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي الأردني، التي تتضمن أحد المكونات التالية: مثال، سؤال، تحقق من فهمي، تمرن، نشاط أُنْتُكشِف، أنْعلَم، أذكر، أفكر، تمارين، مهارات التفكير العليا، مشروع، واختبار نهاية الوحدة. وفق إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024) التي تبنتها الدراسة لمعرفة مقدار توفرها، وذلك من خلال استخدام أداة التحليل المعدة لهذا الغرض.

الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence – AI): يعرفه رَسِل ونورفيغ (Russell & Norvig, 2021) بأنه "قدرة الأنظمة الحاسوبية على محاكاة التفكير البشري في التعلم والتحليل واتخاذ القرار". ويعرف إجرائياً في هذه الدراسة، بأنه: القدرة على توظيف الأنظمة الذكية في تحليل المعلومات التعليمية وتوجيه عمليات التعلم بما يعزز التفكير المنطقي والإبداعي لدى المتعلمين، ويسهم في تصميم بيئة تعليمية أكثر تفاعلية وملاءمة لمتطلبات القرن الواحد والعشرين.

محو أمية الذكاء الاصطناعي (AI Literacy): عرّفته المبادرة الرقمية (Digital Promise, 2024) بأنه "مجموعة من المعارف والمهارات التي تمكّن الأفراد من فهم الذكاء الاصطناعي واستخدامه وتقييمه وتصميم حلول قائمة عليه". ويعرف إجرائياً في هذه الدراسة، بأنه: المستوى المتوقع للقدرة لدى الطالب على فهم مفاهيم الذكاء الاصطناعي الأساسية، وتوظيف الأنظمة الذكية في تحليل المعلومات التعليمية، وتقييم النتائج المستخلصة، وتصميم حلول معرفية مبتكرة باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، بما يعكس كفاءته في التفكير النقدي والإبداعي، وقدرته على الربط بين المعرفة التقنية والممارسات التعليمية ضمن محتوى المنهج الدراسي.

حدود ومحددات الدراسة

إن تعميم نتائج هذه الدراسة يتحدد بالتالي:

1. اعتمدت الدراسة على منهج تحليل المحتوى التربوي كمنهج رئيس، بهدف الكشف عن مدى تضمين أبعاد الذكاء الاصطناعي في محتوى الكتاب، بالإضافة إلى بناء تصور تطويري قائم على معايير التعليم الذكي. لإطار والمنهج: استندت الدراسة إلى إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024) كأساس نظري لتحليل المناهج وتطويرها، مع توظيف منهج تحليل المحتوى التربوي للكشف عن مدى تضمين أبعاد الذكاء الاصطناعي في المحتوى التعليمي.

2. نطاق التطبيق: اقتصر التحليل على كتاب رياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي الأردني (2026/2025) بوصفه نموذجًا لتطوير المناهج الثانوية في المرحلة التجريبية لتطبيق التعليم القائم على الذكاء الاصطناعي.

3. تتحدد إمكانية تعميم نتائج الدراسة على ما تم توفيره من الخصائص السيكمومترية للأداة من صدق وثبات، ودقة التحليل.

إجراءات الدراسة

منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة الحالية أسلوب تحليل المحتوى (Content Analysis) بوصفه منهجية بحث، معتمدًا على رصد التكرارات المنظمة لوحدة التحليل، ثم تحليلها وتفسير هذه المعلومات، وعرض نتائجها بما يحقق هدف الدراسة.

مجتمع الدراسة وعينتها

تكون مجتمع الدراسة من جميع الموضوعات المتضمنة في محتوى كتاب رياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي المعتمد في المملكة الأردنية الهاشمية للعام الدراسي (2025-2026) جميعها، الذي يتكون من جزأين: الجزء الأول (الفصل الدراسي الأول)، والجزء الثاني (الفصل الدراسي الثاني)، وقد تكونت عينة الدراسة من جميع الموضوعات المتضمنة في محتوى كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول، كما هو موضح في الجدول (2).

جدول 2

توصيف لمحتوى كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول

الوحدة الدراسية	عدد صفحات الوحدة (الوزن النسبي)	عدد دروس الوحدة (الوزن النسبي)
المصفوفات	49(37.1%)	5(41.7%)
الخوارزميات ونظرية المخططات	63(47.7%)	5(41.7%)
البرمجة الخطية	20(15.2%)	2(16.6%)
المجموع	100(100%)	12(100%)

أدوات الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة، قام الباحث بتصميم أداة تحليل محتوى نوعية مستندة إلى الأدب التربوي الحديث المتعلق بمحو أمية الذكاء الاصطناعي (AI Literacy)، وإلى إطار (2024) Digital Promise الذي يُعدّ من أحدث الأطر العالمية في توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم، وقد صُممت الأداة بهدف تحليل محتوى كتاب الطالب لمادة رياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي في الأردن للفصل الدراسي الأول، للكشف عن مدى تضمين أبعاد محو أمية الذكاء الاصطناعي ضمن محتوى الكتاب، وتمثلها في الأهداف التعليمية، والأنشطة، والمفاهيم، والمهام التعليمية.

استفاد الباحث في بناء الأداة من مجموعة من الدراسات السابقة التي تناولت دمج الذكاء الاصطناعي في مناهج الرياضيات، إلى جانب المبادئ التربوية التي حددها إطار (2024) Digital Promise في أبعاده الأربعة،

مع ما يتفرع عنها من مؤشرات وصفية وإجرائية. وقد استخدمت هذه المؤشرات لقياس درجة تمثّل كل بُعد من أبعاد الإطار في محتوى الكتاب محلّ الدراسة، كما هو موضح في الجدول (3).

جدول 3

أبعاد إطار (2024) Digital Promise

المؤشرات	أبعاد الإطار
وجود أنشطة أو شروحات وضّح العلاقة بين المفهوم الرياضي والأنظمة الذكية (مثل استخدام المصفوفات أو الإحصاء في خوارزميات الذكاء الاصطناعي). تضمن المفاهيم الرياضية في سياقات حياتية أو رقمية واقعية توضح تطبيقاتها في تحليل البيانات واتخاذ القرار. تنمية مهارة تفسير العمليات الرياضية بلغة وصفية ومنطقية وليس فقط حسابية. إدراج أمثلة أو حالات دراسية تربط بين البيانات الرياضية ومخرجات التكنولوجيا (مثل تحليل الاتجاهات البيانية). وضوح تسلسل عرض المفاهيم بما يدعم بناء الفهم المفاهيمي المتكامل بدلاً من الحفظ الإجرائي.	بُعد الفهم (Understanding) يركّز هذا البُعد على مدى تمكين الكتاب للطلبة من فهم المفاهيم الرياضية والذكاء الاصطناعي من منظور تطبيقي وتحليلي.
وجود مهام أو نشاطات تتطلب استخدام أدوات تكنولوجية أو تطبيقات ذكية مثل (GeoGebra, Excel AI, Desmos). تشجيع الطلبة على استكشاف البيانات وتحليلها باستخدام أدوات رقمية تفاعلية. استخدام مسائل حياتية توظف التحليل الرياضي لاتخاذ قرارات واقعية (مثل دراسات حالة في التسويق أو الاقتصاد). تضمين إشارات إلى أدوات الذكاء الاصطناعي أو تحليل البيانات ضمن النص أو التمارين. مدى توفير فرص للطلبة للتفاعل مع التكنولوجيا التعليمية أثناء تعلم المفاهيم الرياضية.	بُعد الاستخدام (Using) يتعلق هذا البُعد بقدرة الكتاب على تشجيع المتعلمين على استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي أو التطبيقات الرقمية في معالجة المفاهيم الرياضية.
وجود أسئلة أو أنشطة تحفّز المتعلم على تحليل النتائج الرياضية وتفسيرها نقدياً. تشجيع الطلبة على فحص صحة البيانات وموثوقية المصادر الرياضية أو الرقمية. تنمية القدرة على تمييز الاستخدام الأخلاقي للذكاء الاصطناعي في القرارات الحسابية والإدارية. إتاحة مواقف تعليمية لمناقشة التحيز أو الخطأ في النماذج الرياضية والذكاء الاصطناعي. إدراج مهام تقييم ذاتي أو تبادلي تتعلق بعمق الفهم وليس فقط بالإجابات النهائية.	بُعد التقييم (Evaluating) يركّز هذا البُعد على قدرة الكتاب على تنمية التفكير النقدي والأخلاقي في التعامل مع نتائج الذكاء الاصطناعي وتفسيرها علمياً.
وجود مهام مفتوحة النهاية (Open-ended tasks) تشجع الطلبة على تطوير حلول مبتكرة باستخدام المعطيات الرياضية. تشجيع المتعلمين على تصميم نماذج أو أدوات تحليل بيانات بسيطة توظّف التفكير الرياضي في مواقف حياتية. دمج ممارسات "التفكير التصميمي" (Design Thinking) مثل تحديد المشكلة، تحليل البيانات، واختبار الحل. ربط المفاهيم الرياضية بمشروعات تطبيقية أو أعمال رقمية (مثل التنبؤ بالمبيعات أو تحليل الاتجاهات الاقتصادية).	بُعد التصميم (Creating) يُعَدّ هذا البُعد ذروة التكامل بين الرياضيات والذكاء الاصطناعي، إذ يقيس قدرة المنهاج على تمكين الطلبة من تصميم نماذج أو حلول رياضية ذكية لحل المشكلات الواقعية.

وفي هذه الدراسة، تم اعتماد نموذج مختصر لسلم التقدير اللفظي (Rubric) يتراوح من (0-4) لتقييم مستوى تضمين أبعاد إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024) في تحليل محتوى كتاب الطالب لمبحث رياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي. تعكس كل درجة وصفاً نوعياً محدداً لمدى تكامل البعد داخل المحتوى، بدءاً من الغياب التام للمؤشرات (0) وصولاً إلى التضمين الشامل والمنهجي (4). ويُعد هذا الإجراء خطوة أساسية نحو بناء حكم تربوي دقيق حول مدى مواءمة الكتاب لمتطلبات التعليم الذكي، من خلال بناء خارطة حرارية (Heat Map) تُظهر تمثيلاً بصرياً يوضح مناطق التكامل العالي والمناطق التي تحتاج إلى تعزيز، بما يسهم في تحقيق أهداف الإطار، وتوفير أساس علمي رصين لتوصيات تطوير المناهج المستقبلية، كما هو موضح في الجدول (4).

جدول 4

مستويات تضمين أبعاد إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024)

الدرجة	الوصف العام لمستوى تضمين أبعاد إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي
0	غياب تام للمؤشرات المتعلقة بالبُعد.
1	وجود إشارات محدودة أو سطحية دون توظيف فعلي.
2	تضمين جزئي لبعض المؤشرات بشكل وصفي أو نظري.
3	تضمين واضح للمؤشرات مع أنشطة تطبيقية جزئية.
4	تضمين شامل ومنهجي للمؤشرات في النص والأنشطة والمخرجات.

صدق أدوات الدراسة

للتحقق من صدق بطاقة تحليل المحتوى وسلام التقدير اللفظي استخدم الباحث صدق المحكمين من خلال عرض الأدوات على مجموعة من المحكمين المختصين في مجال المناهج وطرائق تدريس الرياضيات، وفي ضوء آرائهم وملاحظاتهم، قام الباحث بإجراء التعديلات المناسبة، من حذف وتعديل وإضافة.

ثبات أدوات الدراسة

للتأكد من ثبات أدوات التحليل والتحقق من جاهزيتها للتطبيق الفعلي، اعتمد الباحث أسلوب الثبات عبر الزمن، حيث جرى اختيار كتاب التمارين لمادة رياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول ليكون أداة للتحليل. وقد بلغ الفاصل الزمني بين التحليلين الأول والثاني عشرة أيام. وباستخدام معادلة كوبر (Cooper, 1974) لقياس درجة الاتساق بين تقديرات المحللين، بلغ معامل الارتباط (0.90)، وهي قيمة تُعدّ مقبولة وفق المعايير العلمية التي اعتمدها عودة (Awda, 2024)، مما يؤكد صلاحية الأداة للتطبيق في هذه الدراسة.

تحليل البيانات

استخدمت الدراسة أسلوب تحليل المحتوى وحُلّت البيانات كمياً ونوعياً، ويمكن عرض الأساليب الإحصائية للإجابة عن الأسئلة البحثية على النحو التالي:

السؤال الأول: ما النموذج التربوي القائم على إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024) الذي يمكن اعتماده لتحويل المناهج التقليدية إلى مناهج ذكية في تعليم الرياضيات؟ تمت الإجابة على هذا السؤال عبر تحليل نظري ووثائقي استند إلى مراجعة الأدبيات والتقارير الدولية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في

التعليم (Mohamed et al., 2022; McMahon et al., 2024; Li & Manzari, 2025) ، بهدف تحديد المكونات المفاهيمية والتطبيقية لإطار (Digital Promise, 2024) وتوظيفه كعدسة تحليلية لتحويل المناهج التقليدية في الرياضيات إلى مناهج ذكية قائمة على البيانات، التقويم التنبؤي، والتصميم الإبداعي، مع صياغة مؤشرات الأبعاد الأربعة: الفهم، الاستخدام، التقييم، والتصميم.

السؤال الثاني: ما مدى تضمين محتوى كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول الأردني لأبعاد الذكاء الاصطناعي وفق إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024)؟ تم حساب التكرارات والنسب المئوية لتوفر كل بُعد من أبعاد إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي في 100 وحدة تحليل من محتوى كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول، ثم حساب التكرار الأعلى (المنوال) لتوضيح مدى التضمن، كما تم إنشاء خارطة حرارية لتقديم تمثيل بصري يوضح مناطق التكامل العالية في المحتوى، والمناطق التي تتطلب تطويراً أو تعزيزاً في دمج أبعاد الذكاء الاصطناعي. كما استخدمت معادلة كوبر لحساب معامل ثبات أداة تحليل المحتوى.

إجراءات الدراسة

بعد التحقق من صدق أدوات الدراسة وثباتها تم إتباع الإجراءات الآتية:

1. تحديد الكتاب الدراسي ووحدات التحليل المناسبة، حيث اعتُبرت الفكرة الصريحة وحدة تحليل شاملة لجميع الأمثلة، الأسئلة، الأنشطة، التمارين، المشاريع، ومهارات التفكير العليا، لضمان تتبع الكفايات في محتوى الكتاب.

2. تم تحليل المحتوى وتبويب البيانات وفق الوحدات التحليلية المحددة، مع ترميز النتائج ومناقشتها لاستخلاص الأفكار الرئيسية حول مدى تضمين أبعاد الفهم والاستخدام والتقييم والتصميم في الكتاب.

ضوابط عملية تحليل المحتوى

حدد الباحث مجموعة من الضوابط لكي تتم عملية التحليل بالشكل المطلوب، وارتفاع نسبة التحليل في الدراسة الحالية؛ وهي كالتالي:

1. شمولية المحتوى: تضمن التحليل جميع موضوعات محتوى كتاب رياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي - الفصل الأول، مع التركيز على المادة التعليمية المقدمة مباشرة للطلبة.
2. نطاق التحليل: استُبعدت الصفحات غير التعليمية (الغلاف، المقدمة، الفهارس)، وشمل التحليل المشاريع، الصور، والرسومات لتقييم ارتباطها بأبعاد محو أمية الذكاء الاصطناعي وفق إطار Digital Promise (2024).
3. الوحدات التحليلية والعينة: عُمل كل مثال أو فرع متميز كوحدة تحليل مستقلة، واشتمل التحليل على 100 وحدة من محتوى الكتاب للعام الدراسي 2025-2026.
4. آلية الترميز والتحليل: سُجلت التكرارات وفق البعد الأكثر ارتباطاً، واعتمد المستوى الأعلى عند تساوي التضمن، باستخدام أداة تحليل محتوى لرصد الفئات وتكرارها.

نتائج الدراسة ومناقشتها

نتائج ومناقشة السؤال الأول: ما النموذج التربوي القائم على إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital

Promise, 2024) الذي يمكن اعتماده لتحويل المناهج التقليدية إلى مناهج ذكية في تعليم الرياضيات؟

يشير التحليل النوعي إلى أن تبني هذا الإطار في تطوير مناهج الرياضيات يتطلب إعادة صياغة فلسفة المنهج من التركيز على المحتوى إلى التركيز على الكفايات، بحيث تصبح المفاهيم الرياضية وسيلة لتطوير مهارات التفكير النقدي، والتحليل القائم على البيانات، والتصميم الإبداعي للمشكلات الواقعية. إذ بيّنت دراسات متعددة أن توظيف الذكاء الاصطناعي في المناهج التعليمية يساهم في تحويل بنية التعلم من التلقين إلى التعلم التفاعلي القائم على البيانات، كما أوضح أوبسيمو وأديكومايا (Opesemowo & Adekomaya, 2024) أن استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات يؤدي إلى تحسين التخصيص الفردي للتعلم، وزيادة فاعلية التقييم الذاتي، وتعزيز مهارات التفكير الاستدلالي لدى الطلاب.

وكما تؤكد دراسة محمد ورفاقه (Mohamed et al., 2022) أن دمج الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات ينبغي أن يتجاوز الجانب التقني إلى بناء نموذج تربوي شامل يقوم على التحليل المنهجي للبيانات التعليمية، وتوظيف الخوارزميات في فهم أنماط التعلم وصعوباته، وتصميم أنشطة تعليمية تتناسب مع احتياجات المتعلمين. ويتسق هذا الاتجاه مع ما طرحه لي ومانزاري (Li & Manzari, 2025) من أن نجاح أي نموذج لتكامل الذكاء الاصطناعي في التعليم يتطلب تنمية قدرات المعلمين في المعرفة التربوية التكنولوجية للمحتوى (TPACK)، إضافة إلى تهيئة بيئة تعليمية داعمة تشجع على الابتكار والتفاعل.

انطلاقاً من التحليل النظري والنتائج السابقة، يقترح الباحث نموذجاً تربوياً تفسيريّاً قائماً على إطار Digital Promise (2024) لتطوير المناهج التقليدية وتحويلها إلى مناهج ذكية في تعليم الرياضيات، يشمل ثلاث مراحل مترابطة تبدأ بالتمكين المعرفي (Cognitive Enablement) لبناء الفهم المفاهيمي للذكاء الاصطناعي وربط المفاهيم الرياضية بالبيانات الواقعية، ثم التوظيف التطبيقي (Applied Utilization) الذي يدمج المتعلم في مواقف تعليمية حقيقية تستخدم أدوات الذكاء الاصطناعي في التحليل والنمذجة والتنبؤ، وصولاً إلى الابتكار والتصميم (Innovative Design)، حيث يصمم المتعلم حلولاً رياضية ذكية لمشكلات حياتية باستخدام البرمجيات والأدوات الذكية، مما يعكس تكامله في الفهم والتطبيق والتقويم والتصميم بشكل متكامل.

ويستند هذا النموذج إلى فلسفة تعليمية قائمة على "التكامل بين الذكاء الاصطناعي والتفكير الرياضي"، إذ تصبح الرياضيات بيئة خصبة لتطبيق أبعاد الإطار الأربعة، بحيث يتحول المتعلم من مستهلك للمعرفة إلى منتج لها، ومن متلقٍ سلبي إلى مصممٍ فاعلٍ للتجارب التعليمية. وتُعد هذه المقاربة استجابة مباشرة للتحول العالمي نحو "المناهج الذكية" التي تجمع بين التحليل الرقمي والإبداع الإنساني في تصميم التعلم، كما أشارت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD, 2023) إلى أن تبني الأطر القائمة على الذكاء الاصطناعي يساهم في تعزيز التعلم القائم على الكفايات وتطوير مهارات القرن الواحد والعشرين.

نتائج ومناقشة السؤال الثاني: ما مدى تضمين محتوى كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول الأردني لأبعاد الذكاء الاصطناعي وفق إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024)؟

تم حساب التكرارات والنسب المئوية لكل فئة من فئات التحليل الرئيسية، وهي: أبعاد إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024) ومستويات تضمين أبعاد إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي. وفي ختام عملية التحليل، جرى تمثيل النتائج بصرياً من خلال الخريطة الحرارية (Heat Map)، التي توضح توزيع أبعاد الذكاء الاصطناعي داخل محتوى الكتاب ومستوى تكرارها النسبي بين المفاهيم التعليمية المختلفة.

فئة التحليل الأولى: لأبعاد الذكاء الاصطناعي

يبين الجدول (5) عدد وحدات التحليل وأوزانها التي استُخرجت واستُخدمت في تحليل كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول، وفق فئات التحليل المعتمدة. وقد حُسب الوزن النسبي لكل مكون من مكونات المحتوى، باستخدام المعادلة التالية: الوزن النسبي = (عدد وحدات التحليل في كل كتاب ÷ عدد وحدات التحليل الكلية) × 100%

جدول 5

عدد وحدات التحليل وأوزانها النسبية في محتوى كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول

الوحدة الدراسية	عدد وحدات التحليل	الوزن النسبي (%)
المصفوفات	37	37%
الخوارزميات ونظرية المخططات	48	48%
البرمجة الخطية	15	15%
المجموع	100	100%

يبين الجدول (5) عدد وحدات التحليل وأوزانها النسبية في محتوى كتاب رياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي، حيث بلغ عدد وحدات التحليل الكلي (100) وحدة، توزعت على ثلاث وحدات رئيسية: المصفوفات (37.1%)، الخوارزميات ونظرية المخططات (47.7%)، البرمجة الخطية (15.2%) تشير هذه النسب إلى هيمنة المحتوى المفاهيمي الإجرائي على حساب المحتوى التطبيقي، إذ تستحوذ وحدة الخوارزميات ونظرية المخططات على ما يقارب نصف وزن الكتاب، بينما تمثل البرمجة الخطية أقل نسبة، رغم كونها المجال الأقرب لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الإدارة واتخاذ القرار، ويتضح من ذلك أن التوزيع البنوي لمحتوى الكتاب لا يعكس التكامل بين المفاهيم الرياضية ومجالات الذكاء الاصطناعي، بل يميل إلى الجانب النظري التحليلي دون أنشطة تطبيقية رقمية. هذا النمط

يتوافق مع ما أشار إليه (Al-Ghamdi, 2015; Salah, 2025) حول تركّز المناهج على المعرفة الإجرائية وضعف توظيف مهارات الذكاء الاصطناعي، بينما تختلف عن دراسة كيم وكيم (Kim & Kim, 2017) التي أظهرت توازناً بين المحتوى النظري والتطبيقي، مما يبرز الحاجة لإعادة توزيع المكونات المفاهيمية في الكتاب الأردني بما يعزز دمج المفاهيم والعمليات الرقمية في إطار المناهج الذكية.

يبين الجدول (6) نتائج التحليل الكمي لمدى توافر أبعاد " الذكاء الاصطناعي " في تصميم وبناء محتوى كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول، وذلك في ضوء " إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي"، إذ حُسبت التكرارات لكل فئة من فئات محو أمية الذكاء الاصطناعي، ثم استخرجت النسبة المئوية من خلال قسمة عدد التكرارات الخاصة بكل فئة على العدد الكلي للتكرارات ضمن الفصل الدراسي، إذ جاء بُعد الاستخدام في المرتبة الأولى بنسبة توافر (76%)، يليه بُعد الفهم بنسبة توافر (18%)، ثم بُعد التقييم بنسبة توافر (6%)، وأخيرًا بُعد التصميم بنسبة التوفر (0%)، - أي أنه لم يُذكر في أيٍّ من دروس الكتاب خلال الفصل الدراسي الأول - وتعكس هذه النتائج تركيز الكتاب على الفهم المعرفي الأساسي للمفاهيم الرياضية، دون بلوغ مستوى التفكير النقدي أو التصميم الإبداعي الذي يُعدّ جوهر التعليم القائم على الذكاء الاصطناعي.

يظهر من تحليل المؤشرات أن الأنشطة المرتبطة ببُعد الفهم اقتصر على توضيح المفاهيم أو الأمثلة العددية دون ربطها الكافي بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الواقع الاقتصادي، بينما اقتصر أنشطة بُعد الاستخدام على تطبيقات محدودة للبرمجة الخطية والمصفوفات في حسابات مالية، دون إشارات واضحة لأدوات رقمية أو بيئات تعلم تفاعلية، وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه الشيدي والسعيد (Al-Shidi & Al-Saeedi, 2022)، ومن أن تضمين مفاهيم الذكاء الاصطناعي في مناهج الرياضيات كان ضعيفاً وغير منهجي، إذ بلغت نسبة التضمين الإجمالية أقل من (3%)، وهو ما يعكس التوجه العربي العام نحو الإدماج السطحي للمفاهيم التقنية، وكما تتقاطع النتائج مع ما رصده الزواهره (Alzawahreh, 2025) من ضعف تمثيل كفايات التفكير الحاسوبي في المناهج الأردنية.

في المقابل، تختلف النتائج عما توصل إليه محمد وآخرون (Mohamed et al., 2022) الذين أظهروا أن برامج تعليم الرياضيات عالمياً التي دمجت الذكاء الاصطناعي عبر أنظمة التعلم الذكي حققت ارتفاعاً واضحاً في بُعدي التقييم والتصميم، نتيجة التفاعل المستمر بين المتعلم والنظام الذكي. كما تتباين مع دراسة ماكماهون وآخرون (McMahon et al., 2024) التي أكدت أهمية الأدوات الرقمية المصممة وفق مبدأ التصميم الشامل للتعلم في تعزيز بعدي التقييم والإبداع لدى الطلبة، وتُبرز هذه المقارنة أن الكتاب الأردني ما يزال في مرحلة "التضمين الوصفي" لأبعاد الذكاء الاصطناعي، دون انتقال فعلي إلى "التضمين التربوي التطبيقي" الذي يتجسد في توظيف أدوات رقمية ومهام مفتوحة النهاية.

جدول 6

التكرارات والنسب المئوية لمدى توافر أبعاد الذكاء الاصطناعي في تصميم كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول في ضوء إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي

فئات التحليل	التكرار والنسبة المئوية
الفهم	18 (18%)
الاستخدام	76 (76%)
التقييم	6 (6%)
التصميم	0 (0%)
مجموع التكرارات والنسب المئوية	100 (100%)

فئة التحليل الثانية: مستوى تضمين أبعاد إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024)

يبين الجدول (7) نتائج التحليل الكمي مستوى تضمين أبعاد إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي في تصميم كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول وبنائه، في ضوء إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024)، فقد حُسبت التكرارات لكل مستوى أبعاد إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي، ثم استخراج النسبة المئوية من خلال قسمة عدد التكرارات الخاصة بكل مستوى على العدد الكلي للتكرارات ضمن الفصل الدراسي الأول.

جدول 7

التكرارات والنسب المئوية لمدى توفر مستويات تضمين أبعاد الاصطناعي أبعاد الذكاء الاصطناعي في مادة الرياضيات في تصميم كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول وبنائه، في ضوء إطار محو أمية الذكاء

فئات التحليل	التكرار والنسبة المئوية
وجود إشارات محدودة أو سطحية دون توظيف فعلي (1)	0(0%)
تضمين جزئي لبعض المؤشرات بشكل وصفي أو نظري (2)	6(6%)
تضمين واضح للمؤشرات مع أنشطة تطبيقية جزئية (3)	3(3%)
تضمين شامل ومنهجي للمؤشرات في النص والأنشطة والمخرجات (4)	91(91%)
مجموع التكرارات والنسب المئوية	100(100%)

يبين الجدول (7) التكرارات والنسب المئوية لمستويات تضمين أبعاد الذكاء الاصطناعي في محتوى كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول، وذلك في ضوء إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024). يتضح من الجدول أن مستويات التضمين الأربعة توزعت بنسب متفاوتة، حيث حصل المستوى الرابع (التضمين الشامل والمنهجي للمؤشرات في النص والأنشطة والمخرجات) على النسبة الأعلى بواقع (91) وحدة تحليل ونسبة (91%) من إجمالي وحدات التحليل.

وتجدر الإشارة إلى أن المستوى (0) من مستويات التضمين، الذي يعبر عن الغياب التام للمؤشرات المتعلقة بالبعد، لم يُدرج ضمن جدول التكرارات الخاصة بمستويات التضمين (الجدول 4)، إذ اقتصر وحدات التحليل المعتمدة في هذا الجدول على المقاطع التعليمية التي أظهرت مؤشرات صريحة أو ضمنية لأبعاد إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي قيد الدراسة، مما يضمن التركيز على المحتوى الذي يعبر فعلياً عن وجود تلك الأبعاد داخل المادة التعليمية. وفي المقابل، جرى تمثيل غياب أبعاد إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي المصنفة ضمن المستوى (0) من خلال الخريطة الحرارية (الجدول 8)، التي أبرزت هذا الغياب بصرياً باستخدام خلية فارغة أو القيمة (0)، الأمر الذي مكن من تحديد الفجوات التعليمية بصورة أكثر وضوحاً وشمولية، دون التأثير على سلامة العمليات الإحصائية الخاصة بالتحليل الكمي للبيانات، وبما يسهم في توفير فهم أدق لمواضع القوة والقصور في تضمين أبعاد الإطار داخل الكتاب.

الخريطة الحرارية (Heat Map)

تمثل الخارطة الحرارية (Heat Map) الشكل التمثيلي البصري للبيانات المستخلصة من عملية تحليل محتوى كتاب الطالب لمادة رياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي في الأردن، في ضوء أبعاد إطار

محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024) تهدف هذه الخارطة إلى إظهار درجة تضمين الأبعاد الأربعة للإطار عبر الوحدات الدراسية الرئيسة في الكتاب. يُظهر الشكل أن بعدي الفهم والاستخدام قد حققا أعلى مستويات التضمن (الدرجة 4 - اللون الأحمر الداكن)، مما يدل على وجود أنشطة تطبيقية ومهام تعليمية توظف الذكاء الاصطناعي بصورة واضحة ومنهجية. في المقابل، جاء بعد التقييم بدرجة متوسطة (الدرجة 3 - اللون البرتقالي)، مما يعكس وجود محاولات لتضمين مهارات التفكير النقدي ومناقشة نتائج النماذج والخوارزميات، لكنها لا تزال بحاجة إلى توسيع في الأنشطة التفاعلية. في المقابل، غاب بعد التقييم (الدرجة 0 - اللون الأزرق)، مما يعكس الغياب التام للمؤشرات المتعلقة بهذا البعد في محتوى كتاب الرياضيات. ويبرز هذا التدرج اللوني فروقاً واضحة بين الوحدات الدراسية من حيث تكامل أبعاد الإطار، إذ تعكس وحدة المصفوفات أعلى تكامل تطبيقي، بينما تحتاج وحدة المصفوفات إلى تعزيز أكبر في بعد التصميم، وتوضح الخارطة بذلك أولويات التطوير المستقبلية للمنهج، إذ يُوصى بإعادة تصميم محتوى كتاب رياضيات الأعمال بحيث يحقق توازناً أفضل بين الجوانب المفاهيمية (الفهم) والتحليلية (التقييم) إلى جانب الأبعاد التطبيقية والإبداعية، بما يضمن توظيفاً أكثر تكاملاً لمبادئ محو أمية الذكاء الاصطناعي في التعليم الثانوي الأردني، كما هو موضح في الجدول (8).

الجدول 8

الخارطة الحرارية لتصميم كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول
وبنائه، في إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024)

الوحدات الدراسية	الفهم	الاستخدام	التقييم	التصميم
المصفوفات	4	4	3	0
الخوارزميات ونظرية المخططات	4	4	0	0
البرمجة الخطية	4	4	0	0

وتدل هذه الأنماط على أن المحتوى التعليمي لم يُصمم بعد كبيئة تعلم ذكية متكاملة، بل كمنظومة معرفية خطية تقليدية. وهذا ما أكدته لي ومانزاري (Li & Manzari, 2025) في دراستهم حول دمج الذكاء الاصطناعي في التعليم الصيني، حين بيّنا أن التقدم في تضمين الأبعاد الأربعة يرتبط مباشرة بتهيئة بيئة تعلم داعمة وتدريب المعلمين على توظيف الذكاء الاصطناعي في الأنشطة الصفية. كما ينسجم هذا التفسير مع نتائج ماكماهون وآخرون (McMahon et al., 2024) الذين أوضحوا أن تمكين الطلبة من التصميم والتفاعل داخل بيئة رقمية يؤدي إلى انتقال اللون السائد في الخرائط الحرارية من الأصفر إلى الأخضر، أي من التضمن النظري إلى التطبيقي.

ملخص نتائج تضمين محتوى كتاب الطالب لرياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي للفصل الدراسي الأول الأردني لأبعاد الذكاء الاصطناعي وفق إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024)

يتضح من التحليل أن كتاب رياضيات الأعمال الأردني لا يزال في المرحلة التمهيدية من دمج أبعاد الذكاء الاصطناعي، إذ يركز على الاستخدام أكثر من الفهم، ويغفل تماماً عن التصميم والإنتاج المعرفي. وبناءً عليه، يقترح الباحث إطاراً تطويرياً تدرجياً يبدأ بإعادة بناء الوحدات الدراسية وفق تسلسل هرمي لأبعاد الذكاء

الاصطناعي الأربعة، بحيث ينتقل المتعلم من الفهم إلى الاستخدام، ثم إلى التقييم، وصولاً إلى التصميم، بما يعزز التكامل البنائي بين المحتوى والممارسات الذكية.

ينسجم هذا التحليل مع ما أكدته المبادرة الرقمية (Digital Promise, 2024) من أن تحويل المناهج إلى مناهج ذكية لا يتحقق إلا عند دمج الأبعاد الأربعة في بيئة تعلم واحدة تُعزز الفهم المفاهيمي والتطبيق العملي والتفكير النقدي والإبداع التصميمي في الوقت نفسه. وبالتالي، فإن تطوير كتاب رياضيات الأعمال الأردني يتطلب تبني استراتيجيات تعليمية قائمة على الذكاء الاصطناعي، مثل التعلم القائم على البيانات، والتقييم التتبعي، والمشروعات التصميمية، لتحقيق التوازن المطلوب بين الأبعاد الأربعة لإطار محو أمية الذكاء الاصطناعي.

الاستنتاجات

أظهرت نتائج تحليل محتوى كتاب رياضيات الأعمال للصف الثاني عشر الأكاديمي في الأردن وفق أبعاد إطار محو أمية الذكاء الاصطناعي (Digital Promise, 2024) تفاوتاً كبيراً بين الأبعاد الأربعة، حيث تصدر بُعد الاستخدام بنسبة 76%، بينما جاء بُعد الفهم بنسبة 18%، وبُعد التقييم بنسبة 6%، وسُجل غياب كامل لبُعد التصميم (Creating)، مما يعكس تركيزاً على الجانب الإجرائي دون التعمق المفاهيمي أو البناء النقدي والإبداعي. وتتوافق هذه النتائج مع الدراسات الإقليمية مثل (Al-Shidi & Al-Saeedi, 2022; Salah, 2025) التي أظهرت نسب تضمين منخفضة لمفاهيم الذكاء الاصطناعي، في حين تشير الدراسات الدولية مثل دراسة محمد ورفاقه (Mohamed et al., 2022) إلى نسب أعلى لتطبيق التعلم الذكي وتحسين مهارات التحليل (22-30%). ومن هذا المنظور، يمكن استنتاج أن المناهج الأردنية لا تزال في مرحلة "الجاهزية الأولية" لدمج أبعاد الذكاء الاصطناعي بصورة منهجية، ويهيمن النمط التقليدي على المحتوى مع ضعف دمج الكفايات الرقمية العليا. وعليه، تبرز الحاجة إلى إعادة هيكلة الكتاب ليجمع بين الفهم والاستخدام والتقييم والتصميم، بما يتيح تطوير تعلم ذكي قائم على البيانات والتصميم الإبداعي، انسجاماً مع ما دعا إليه (Li & Manzari, 2025; McMahon et al., 2024) حول الدمج البنائي للذكاء الاصطناعي مع البيداغوجيا الحديثة.

التوصيات

توصي الدراسة بإعادة تصميم محتوى كتاب رياضيات الأعمال لدمج أبعاد محو أمية الذكاء الاصطناعي عبر الربط بين المفاهيم الرياضية والممارسات الذكية باستخدام أمثلة واقعية لتعزيز الفهم التحليلي. كما تشدد على توظيف التطبيقات الذكية مثل GeoGebra وDesmos للانتقال من الاستخدام الإجرائي إلى الاستخدام الواعي، إلى جانب إدراج أنشطة تقويم نقدي وأخلاقي لتنمية التفكير الناقد والمسؤولية الرقمية. كما تؤكد على تضمين مشروعات قائمة على التفكير التصميمي لتحفيز الإبداع والمشاركة النشطة، مما يجعلها محوراً أساسياً في بناء المناهج الذكية الحديثة.

References

- Al-Muthaffar, M. b. A. (2025). *Artificial intelligence and the integration of knowledge: A proposed conception for rebuilding mathematics curricula*. *Journal of Mathematics Education Pedagogies*, 28(5), 344–363.
- Al-Shidi, A. b. S., & Al-Saeedi, M. b. S. (2022). *Degree of incorporation of AI concepts and applications in mathematics curricula of basic education in the Sultanate of Oman*. *Journal of Educational Research*, 15(3), 45–67.
- Alzawahreh, A. M. Y. (2025). *Analysis of the first secondary (academic) mathematics textbook in light of the E2030 education project framework* [Unpublished doctoral dissertation]. Yarmouk University.
- Anderson, J. (2022). *AI in education: Transforming learning and personalized instruction*. *Journal of Arts, Society, and Education Studies*, 4(3), 107.
- Aşıcı, F., & Temel, H. (2023). *Analysis of secondary school mathematics textbooks in the context of digital competence*. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 6(4), 885–910. <https://doi.org/10.31681/jetol.1365383>
- Encyclopaedia Britannica. (n.d.). *Artificial intelligence*. In *Britannica*. Retrieved October 18, 2025, from <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>
- Han, J. (2024). *Pedagogical intelligence: Reimagining curriculum through AI-driven personalization*. *Computers & Education*, 206, 105125. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105125>
- Institute for Applied Neuroscience, & Digital Promise. (2024). *Learning sciences cards: 10 key insights and practices for educators* [Educational resource]. Digital Promise. <https://researchmap.digitalpromise.org/topics/introduction-to-the-learning-sciences>
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4th ed.). Sage.
- Li, M., & Manzari, E. (2025). *AI utilization in primary mathematics education: A case study from a southwestern Chinese city*. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13315-z>
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). *A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence*, August 31, 1955. *AI Magazine*, 27(4), 12.
- McMahon, L. H., Pautz Stephenson, S., & Corrigan, S. (2024). *The future of math inclusion: The promise of digital math tools for universally accessible mathematics instruction* [Project Report]. Digital Promise. <https://doi.org/10.51388/20.500.12265/211>
- Ministry of Digital Economy and Entrepreneurship (Jordan). (2025). *Digital transformation and AI readiness report in Jordan 2025*. Government of Jordan.
- Mohamed, M. Z. B., Hidayat, R., Suhaizi, N. N. B., Sabri, N. B. M., Mahmud, M. K. H. B., & Baharuddin, S. N. B. (2022). *Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review*. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), em0694. <https://doi.org/10.29333/iejme/12132>
- Opesemowo, A., & Adekomaya, O. (2024). *Artificial intelligence in mathematics education: Personalized learning, assessment, and curriculum enhancement*. *Education and Information Technologies*, 29(4), 5123–5141. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12345-8>

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *Artificial intelligence and the future of learning: Policy and practice*. OECD Publishing.
- Oxford Insights. (2024). *Government AI Readiness Index 2024*. Oxford Insights. <https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index-2024>
- Roschelle, J., Cheng, B. H., Hodkowski, N., Haldar, L., & Neisler, J. (2020). *Transfer for future learning of fractions within Cognition's microtutoring approach* [Project Report]. Digital Promise. <http://hdl.handle.net/20.500.12265/95>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson Education.
- Salah, S. M. J. (2025). *Degree of inclusion of artificial intelligence concepts in basic education mathematics curricula and mathematics teacher-preparation programs at Jordanian universities*. *Arab Journal for Quality Assurance in Higher Education*, 18(65). <https://doi.org/10.20428/ajqahe.v18i65.2969>
- Southworth, J., Migliaccio, K., Glover, J., Glover, J. N., Reed, D., McCarty, C., & Thomas, A. (2023). *Developing a model for AI across the curriculum: Transforming the higher education landscape via innovation in AI literacy*. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 4, 100127.
- Tortoise Media. (2024). *Global AI Index 2024*. Tortoise Media. <https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/>
- U.S. Department of Education. (2023). *Artificial intelligence and the future of teaching and learning: Insights and recommendations*. Office of Educational Technology. <https://tech.ed.gov/ai>
- Walter, Y. (2024). *Embracing the future of artificial intelligence in the classroom: The relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education*. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21, Article 15. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3>
- Wei, X., Wortman, A., Cheng, L., Heffernan, N., Heffernan, C., Murphy, A., Zepeda, C., Motz, B., Jankowski, H., & Roschelle, J. (2024). *Language and mathematics learning: A comparative study of digital learning platforms*. Digital Promise. <https://doi.org/10.51388/20.500.12265/206>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). *Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education: Where are the educators?* *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhang, K., & Aslan, A. (2021). *AI technologies for education: Recent research & future directions*. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100025. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025>
- Zhu, X., Sun, C., & Leung, F. K. S. (2023). *Generative artificial intelligence in education: Applications, challenges, and future directions*. *Education and Information Technologies*, 28(12), 13479–13498. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11894-9>