مجلـــة كليـــة التربيـــة طرابلـــس

Journal of the Faculty of Education Tripoli

التكامل بين الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات: التحديات والفرص

ثريا علي الرخيص[1]، فوزية أحمد الحصان[1]
قسم الرياضيات، كلية التربية طرابلس، جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا
البريد الإلكتروني: t.rkhayes@uot.edu.ly

Article history
Received: Agu 27, 2024 Accepted: Sep 23, 2024

الملخص:

هدفت الدراسة إلى معرفة الفرص المحتملة، والتحديات التي تواجه عملية التكامل بين الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات. ومن أجل تحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن تساؤلاتها, استخدمت الباحثتان المنهج التحليلي الوثائقي. حيث قامت الباحثتان بجمع المعلومات والوثائق حول الذكاء الاصطناعي، وتدريس الرياضيات من مصادر ومراجع موثوقة، ومن عدد من الأبحاث والدراسات العربية والأجنبية، حيث تم الاطلاع عليها ومناقشة نتائجها. أظهرت النتائج أن هناك عددا من تطبيقات الذكاء الاصطناعي تستخدم في مجال تعليم الرياضيات، وأن دمج الذكاء الاصطناعي بفاعلية مع تعليم الرياضيات يقدم فرصا متعددة ومثيرة للطلاب والمعلمين، من هذه الفرص تمكين الطلاب بشكل فعال من المشاركة في البحث، واستكشاف أسرار الرياضيات بشكل أعمق, وتوفير بيانات مخصصة لتعلم الرياضيات بسرعة ودون قيود زمنية أو مكانية. كذلك فإن الذكاء الاصطناعي يساعد معلمي الرياضيات البشريين بتقديم مجموعة متنوعة من الأساليب المبتكرة في التدريس, ويوفر بديلا اقتصاديا للحصص التعليمية التجارية، ويمكن استخدامه لتزويد المعلمين بمعلومات تساعدهم على تحسين تصميم عملية التعليم. ومع ذلك، رغم الفوائد الكبيرة التي قد يوفرها الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم, فإنه يشير إلى تهديدات وتحديات محتملة مرتبطة بالاستخدام الواسع لتقنيات الذكاء الاصطناعي في النظام التعليمي. من بين هذه التحديات: القلق بشأن الخصوصية وحماية البيانات، وصعوبة تقييم الفهم العميق، إلى جانب أن الاستبدال الكامل للمعلمين في تعليم الطلاب بواسطة أجهزة الكمبيوتر والذكاء الاصطناعي يبدو أمرا غير محتمل.

الكلمات المفتاحية: التدريس، الذكاء الاصطناعي، تدريس الرياضيات، تكنولوجيا التعليم.

Integrating Artificial Intelligence and Mathematics Teaching: Challenges and Opportunities

A B S T R A C T:

The study aimed to identify potential opportunities and challenges facing the integration process between artificial intelligence and mathematics teaching. In order to achieve the objectives of the study and answer its questions, the two researchers used the documentary analytical method. The two researchers collected information and documents about artificial intelligence and teaching mathematics from reliable sources and references, and from a number of Arab and foreign research and studies, where they were reviewed and their results discussed. The results showed that there are a number of applications of artificial intelligence used in the field of mathematics education, and that effectively integrating artificial intelligence with mathematics education offers multiple and exciting opportunities for students and teachers, including enabling students to effectively participate in research and explore the secrets of mathematics in a deeper way, Providing customized data for learning mathematics quickly and without time or space restrictions. Artificial Intelligence also acts as an assistant to human mathematics teachers by providing a variety of innovative teaching methods, provides an economical alternative to commercial educational classes, and can be used to provide teachers with information that helps them improve instructional design. However, despite the great benefits that artificial intelligence may provide in the field of education, it points to potential threats and challenges associated with the widespread use of artificial intelligence technologies in the educational system. Among these challenges: concern about Privacy and data protection, the difficulty of assessing deep understanding, and the complete replacement of teachers in student learning by computers and artificial intelligence seem unlikely.

Keywords: teaching, Artificial intelligence, teaching mathematics, educational technology.

المقدمة:

الرياضيات هو علم تجريدي من صنع وإبداع العقل البشري، يهتم بالأفكار والطرائق وأنماط التفكير، ويتجاوز مفهومه الفروع التقليدية له (خاطر, 2005)، حيث تعدّ تطبيقاته أساسا لمعظم العلوم كالفيزياء والكيمياء والفلك وغيرها، وهو لغة عالمية معروفة بتعبيراته ورموزه الموحدة عند الجميع، وله دور رئيس في تنمية قدرة الطلاب على التفكير المنطقي

والاستدلالي. حيث يُنظر إليه أنه نظام معرفي له بيئته وتنظيمه المستقبلي. والرياضيات نظام معرفي له بنية هيكلية تساعد الفرد على تنمية التفكير الناقد، وتسهم في بناء شخصيته وقدرته على الإبداع من خلال إتاحة الفرصة له لاكتساب الخبرة بالعمل في الرياضيات (عفانة و آخرون, 2012).

وفي ظل التغيرات المعاصرة والثورة المعلوماتية والتقنية، نلاحظ أن للرياضيات تعاملا متبادلا مع هذه الثورة التي أسهمت فيها وتأثرت بها، حيث ظهرت فروع جديدة لعلم الرياضيات، وتطورت أهداف تعليم الرياضيات من مجرد التركيز على الدقة والسرعة في إجراء العمليات الحسابية، إلى التركيز على الفهم والقدرة على حل المشكلات التي تمثل أحد الأهداف الأساسية لتعليم الرياضيات (الشبل ، 2021) وقد ظهر العديد من التقنيات الذكية المعتمدة على الذكاء الاصطناعي التي فاقت الحد في براعة إنتاجها وفاعلية استخدامها, وأصبحت العقول البشرية تجتهد في البحث والدراسة فيها لتطويرها في خدمة المؤسسات التعليمية وما ينفعها وما يمكن من خلاله تحسين جودة أداء تلك المؤسسات (عبد المولى، وسليمان, 2023).

وتعود الجذور الأصلية للذكاء الاصطناعي إلى علوم الرياضيات: الحوسبة، والمنطق، والنظريات الاحتمالية، والجبر الذي تأسس على يد العالم العربي " الخوارزمي" (الشايدى، الساعدي، 2011) ويرجع أول ظهور لمصطلح للذكاء الاصطناعي إلى الأمريكي جون ماكارثي (John McCarthy) في عام 1956م. والذكاء الاصطناعي هو مجال سريع التوسع في علوم الكمبيوتر يركز على تطوير الروبوتات الذكية القادرة على التفكير والتصرف مثل البشر. تم تطبيقه في مجموعة واسعة من التطبيقات، بدءًا من التشخيص الطبي والسيارات ذاتية القيادة إلى التدريس والتعلم.

ويبرز الذكاء الاصطناعي كتقنية حديثة، تقوم على دعم العملية التعليمية وتطويرها، وتحويلها من طور التلقين إلى طور الإبداع والتفاعل وتنمية المهارات (العوفي, 2021)، وتتمثل المساهمة الرئيسية للذكاء الاصطناعي في موضوع الرياضيات في توفير المفاهيم والأساليب والأدوات اللازمة لتصميم أنظمة حاسوبية مرنة وذات صلة لأغراض التدريس والتعليم (Orhani, 2021)، إلى جانب ذلك يفتح الذكاء الاصطناعي في مجال تعليم الرياضيات وتعلمها عديدا من القضايا المهمة حول أدوار المعلمين وكفاياتهم وأدوار الطلاب كمتعلمين مستقبلين وذاتيي التوجيه (محمد علي, 2021). ومن الجدير بالذكر أن الأنظمة التعليمية التي تعتمد تقنية الذكاء الاصطناعي، لا تعدها بديلا عن المعلم، بل أدوات داعمة أو تدريبية مفيدة لا يمكن أن تحاكي بشكل كاف معلم الرياضيات البشري (Pappas, Drigas, 2016).

وبالنظر إلى مناهج الرياضيات المطبقة في العالم العربي حالياً، يقول فايز مينا (Mina,1999) إنها تسير على نفس النمط التقليدي الذي كانت عليه منذ عقود، مع بعض التغيير في نوعية المادة الدراسية التي تقدم للمتعلمين، واستخدام بعض طرائق التدريس غير التقليدية، حيث يلاحظ على هذه المناهج أنها تقدم الرياضيات موضوعا منفصلا، وتستخدم المحاضرة في التدريس، وأحياناً المناقشة، أو التفكير الاستنتاجي. ويتم التركيز على تذكر مدى واسع من جوانب تعلم الرياضيات (كجدول الضرب، والحقائق، والنظريات، وحل المسائل)، والتركيز على المشكلات النمطية، في التعليم وفي الاختبارات . في حين أن هناك كثيرا من الدراسات والأبحاث تنادي بإدخال التقنيات الحديثة في تدريس الرياضيات، حيث أشارت نتائجها إلى أهمية إدخال التقنيات الحديثة لمساعدة للمعلم والطالب في تعليم وتعلم الرياضيات. على سبيل المثال: دراسة استخدام GeoGebra لتدريس الرياضيات، ودراسة الاستفادة من تطبيقات الهاتف المحمول في تعليم الرياضيات، ودراسة تصميم دروس ذات استخدام مزدوج للتدريس عبر الإنترنت وخارجه، وما إلى ذلك، وعلى وجه الخصوص، أصبح اتجاه التعامل مع الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات أكثر شيوعاً (Anh, Ngan, 2021) فإن ابتكار طريقة للتدريس تعزز اهتمام الطلاب بتعلم الرياضيات هو هدف منطقي وقوي، والكثير من المعرفة النظرية المهنية

مجردة للغاية. فإذا اعتمدنا فقط على شرح المبادئ الرياضية والنظريات الرياضية، لا يمكن تحقيق هدف التدريس. ولا يمكن تعزيز قدرة الطلاب على التفكير المنطقي، ولا يمكن تحسين مستوى قدرة الطلاب على التطبيق، ولا يمكن تحقيق التأثير المطلوب. علاوة على ذلك، من الضروري فهم التداعيات المحددة التي يخلفها استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على قطاعات محددة مثل التعليم. ومن هنا تم تحديد هدف هذه الدراسة، وهو معرفة التحديات التي يمكن أن تعترض التكامل بين الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات وكذلك تحديد الفرص التي يمكن أن توفرها تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير العملية التعليمية بشكل عام وتحسين جودة تدريس الرياضيات بشكل خاص.

مشكلة الدراسة :

إن التقنيات الحديثة أصبحت الآن في عصر التقدم التكنولوجي والتطورات السريعة من الأهمية التي لا غنى عنها في مجالات التعليم كافة، وعلى رأسها تعليم وتعلم الرياضيات، لتحسين جودة المخرجات، ويعد استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي أسلوبا حديثا ومتطورا في التعليم بشكل عام، وفي تعليم الرياضيات بشكل خاص، إلى جانب ذلك ما أكدته عديد من الدراسات بأن مفهوم الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في التعليم من الاتجاهات الحديثة التي تتصدر قائمة الاهتمامات البحثية والعلمية في كافة الدول. من هنا دعت الحاجة إلى إجراء هذه الدراسة؛ لمعرفة الفرص والتحديات التي تواجه التكامل بين الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات. ويمكن تحديد مشكلة الدراسة في التساؤلات الآتية :

1. ما الفرص المحتملة التي يمكن أن يوفرها التكامل بين الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات ؟
2. ما التحديات التي قد تواجه عملية تكامل الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات ؟
3. كيف يمكن لتكنولوجيا الذكاء الصناعي أن تساهم في تحسين جودة تدريس الرياضيات؟
4. ما الأدوات والتقنيات المستخدمة في تكامل الذكاء الاصطناعي مع تدريس الرياضيات؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى:

1. التعرف على الفرص المحتملة التي يمكن أن يوفرها التكامل بين الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات.
2. استعراض التحديات التي قد تواجه عملية تكامل الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات.
3. توضيح إمكانية مساهمة تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة تدريس الرياضيات.
4. التعرف على الأدوات والتقنيات المستخدمة في تكامل الذكاء الاصطناعي مع تدريس الرياضيات.

أهمية الدراسة:

تنبع أهمية الدراسة من أهمية الموضوع الذي تتناوله، وهو التكامل بين الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات: التحديات والفرص، وتتلخص أهمية الدراسة في النقاط الآتية:

1. قلة البحوث والدراسات العربية الخاصة بهذا الموضوع نفسه، نظرا لما يضطلع به الذكاء الاصطناعي من أهمية كبرى في مجال تدريس الرياضيات.
2. محاولة جذب انتباه أساتذة الرياضيات، إلى أهمية التقنية الحديثة المربوطة بالذكاء الاصطناعي في عملية التعليم والتعلم.
3. الإسهام في تطوير معارف جديدة للباحثين والمهتمين في فهم طبيعة استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية.

4. المساعدة في إجراء عديد من الأبحاث والدراسات المستقبلية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي.

حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة على تناول التحديات والفرص التي قد تواجه التكامل بين الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات.

مصطلحات الدراسة:

الذكاء الاصطناعي (AI): عرف الذكاء الاصطناعي لأول مرة عام 1956، حيث كان جون مكارثي أحد رواد الذكاء الاصطناعي وأول من عرف الذكاء الاصطناعي على النحو الآتي : الهدف من الذكاء الاصطناعي هو تطوير الآلات بأن تتصرف كما لو كانت ذكية، (Ertel, Black, 2018), عرف أيضا بأنه ذلك الفرع من علوم الحاسوب، الذي يمكن بواسطته خلق وتصميم برامج الحاسبات التي تحاكي أسلوب الذكاء الإنساني لكي يتمكن الحاسب من أداء بعض المهام بدلا من الإنسان والتي تتطلب التفكير والتفاهم والسمع والتكلم والحركة بأسلوب منطقي ومنظم (كاظم، 2012)، كما عرف بأنه علم هدفه الأول جعل الحاسوب وغيره من الآلات تكتسب صفة الذكاء ويكون لها القدرة على القيام بأشياء مازالت إلى عهد قريب حكرا على الإنسان كالتفكير والتعلم والإبداع والتخاطب
(عبد النور، 2005).

وتعرف الباحثتان الذكاء الاصطناعي (AI): بأنه تقنية تحاكي القدرات الذهنية البشرية من خلال الآلات أو البرمجيات، ويعتمد على الاستفادة من البيانات وتحليلها لاتخاذ القرارات وتنفيذ المهام .

تدريس الرياضيات: يعرف التدريس بأنه الجهد الذي يقوم به المعلم بهدف مساعدة التلاميذ على النمو عقليا وانفعاليا ووجدانيا (الخفاجي, و أخرون 2019), وفق استراتيجيات تعليم الرياضيات، التي تجمع بين التعلم الذاتي، والتعاون، والجمعي، كما تتضمن اندماجا وتفاعلا مع وسائط تعليمية متعددة (عفانة و آخرون ، 2012).

منهجية الدراسة:

تم استخدام المنهج التحليلي الوثائقي في هذه الدراسة ، إذ استخدمت الباحثتان طريقة تحليل الحالة، وقراءة وتحليل عدد كبير من الدراسات السابقة، عربية وأجنبية حول الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات، منشورة من عام 2020 حتى الوقت الحالي 2023 وتم البحث في Research Gate, Scholar Google ومجلات ذات جودة عالية.

الدراسات السابقة:

بناء على الدراسات السابقة المتعلقة بموضوع الدراسة والتي تم حصرها من عام 2020 حتى وقتنا الحالي 2023, سيتم عرضها على النحو التالي:

- **دراسة Shanshan Gao (2020):** هدفت الدراسة إلى تحليل سمات تطوير وابتكار الذكاء الاصطناعي في بيئة البيانات الضخمة ودمجها مع التعليم الجامعي للرياضيات، بهدف تعزيز وتحسين التعليم المعلوماتي في الصين وابتكار نماذج تدريس فعالة، شملت الدراسة أهمية الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات في الجامعة، وتطبيقاته في تطوير وابتكار التعليم، بالإضافة إلى استراتيجيات فعالة للتدريس المبتكر التي تدمج الذكاء الاصطناعي وتعليم الرياضيات الجامعي. أظهرت النتائج أنه يجب دمج الذكاء الاصطناعي بفاعلية مع تعليم الرياضيات لتحقيق العلاقة بين منهج الرياضيات والتعليم المبتكر.

- **دراسة Park Man-gu (2020):** هدفت الدراسة إلى استكشاف استخدام الذكاء الاصطناعي في خدمات التعليم الرياضي على المستوى المحلي (كوريا) والمستوى العالمي، ثم جمع وتحليل الأبحاث والتقارير ذات الصلة والمواد على الإنترنت، وتمت مناقشة مجموعة واسعة من المواضيع في الذكاء الاصطناعي بما في ذلك أنظمة المعلم الذكي، ودراسة أمثلة على استخدام الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات على منصات أجنبية ومحلية وأظهرت النتائج أن خدمات الذكاء الاصطناعي للتعليم الرياضي، تدعم في الغالب تعليم الرياضيات المخصص لكل فرد بشكل مستقل، وتعمل دور المساعد لمعلمي الرياضيات البشريين، وتطوير تقنيات جديدة ليست فقط على الجانب الإدراكي، ولكن أيضا على الجانب الخارجي.
- **دراسة Michael Gr and Abdel-Badeeh (2020):** ركزت الدراسة على الدور الذي يمكن أن يقوم به التعليم والتعلم الاصطناعي للرياضيات، بدأت الدراسة بمراجعة موجزة لنظريات التعليم التقليدي وأساليب تدريس الرياضيات، واستمرت بدراسة استخدام أجهزة الكمبيوتر وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات، كما تم مناقشة مزايا وعيوب التعليم الاصطناعي مقارنة بالتعليم التقليدي. وتم التوصل إلى استنتاج أن من الصعب جدا أن تصل أجهزة الكمبيوتر والآلات الذكية الأخرى للذكاء الاصطناعي إلى مرحلة استبدال المعلمين في تعليم الطلاب في المستقبل، ومع ذلك فمن المؤكد أكثر من أي وقت مضى أن تتغير جذريا في الفصول الدراسية في المستقبل، حيث تظهر التكنولوجيا الجديدة التي بإمكانها تقديم فوائد كبيرة لتعليم وتعلم الرياضيات، ويمكن تعميم الاستنتاجات التي تم الحصول عليها وتوسع نطاقها لتشمل معظم مجالات التعليم الأخرى.
- **دراسة Shin Dong-jo (2020):** هدفت الدراسة إلى تسليط الضوء على ضرورة الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات في المستقبل كما يراها معلمو الرياضيات قبل الخدمة، وعلى دور المعلمين في استخدام الذكاء الاصطناعي، واستخدم في الدراسة أساليب التحليل النوعي للتحقق تم تحليل البيانات المجمعة. وأظهرت النتائج فيما يتعلق بالتدريس أن استخدام الذكاء الاصطناعي في الرياضيات المدرسية هو حاجة الساعة، وأنه يمكن تنفيذ أنواع مختلفة من الفصول الدراسية ونقل المعرفة والمعلومات الدقيقة، كما أظهرت وجود قيود في التفاعل المعرفي والعاطفي. وفيما يتعلق بالتعليم أظهرت النتائج أن الذكاء الاصطناعي يوفر التعليم الفردي، ويمكن استخدامه للتعلم التكاملي خارج الفصول الدراسية، كما يمكن أن يحفز الاهتمام بالتعلم، ولكنه يمكن أن يعيق قدرة الطلاب على التفكير المستقل. وفيما يتعلق بالتقييم، أظهرت النتائج أن الذكاء الاصطناعي يعد موضوعيا وعادلا، ويمكن أن يقلل من عمل المعلمين، وبينت أن لديه قيودا في الأسئلة المكتوبة والمقالية.
- **دراسة وائل علي (2021):** هدفت الدراسة إلى توضيح أهمية استخدام التقنيات الرقمية في تعليم الرياضيات وتعلمها، واستشراق تعلم الرياضيات من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي، وأهمية مدخل تحليل التعلم وعلاقته الوثيقة بالذكاء الاصطناعي المعرفي وبيئات التعلم الذكي الفردية. وشملت الدراسة مفهوم الذكاء الاصطناعي، و مدخل تحليلات التعلم، إلى جانب ذلك تم توضيح مصطلح بيئة التعلم الذكي للرياضيات، الذي يشير إلى أنه " فئة من البرامج التعليمية التي يتم فيها وضع المتعلم في موقف لحل المشكلات، فضلا عن أنه واحد أو أكثر من العوامل التي تساعد المتعلم في مهمته وتراقب تعليمه"، ونتج عن الدراسة عدة مناقشات، كان أبرزها رؤية الكاتب لأهمية استخدام التكنولوجيا بكثافة في تعليم الرياضيات وتعلمها بصفة عامة، وبصفة خاصة التقنيات المعاصرة القائمة على الذكاء الاصطناعي المعرفي، وتعليم الكمبيوتر .

- **دراسة منال الشبل (2021):** هدفت الدراسة إلى معرفة مستوى تصورات معلمات الرياضيات حول استخدام مدخل الذكاء الاصطناعي في تعلم وتعليم الرياضيات، والتعرف على تصوراتهن حول متطلبات تعليم الرياضيات وفق مدخل الذكاء الاصطناعي، قامت الباحثة باستخدام المنهج الوصفي، وتم إعداد استبانة مكونة من محورين، المحور الأول: تصورات معلمات الرياضيات نحو تعليم الرياضيات وفق مدخل الذكاء الاصطناعي، والمحور الثاني : تصورات معلمات الرياضيات حول متطلبات تدريس الرياضيات وفق مدخل الذكاء الاصطناعي، ووزعت الاستبانة على 213 معلمة، وقد أظهرت النتائج أن درجة تصورات معلمات الرياضيات نحو تعليم الرياضيات وفق مدخل الذكاء الاصطناعي كانت متوسطة بكل من محوري الاستبانة، بينما كانت تصورات معلمات الرياضيات حول توجه استخدام مدخل الذكاء الاصطناعي بدرجة مرتفعة. بينما كانت تصورات معلمات الرياضيات حول متطلب دعم المدرسة بأجهزة وأدوات الذكاء الاصطناعي والروبوتات كمصادر تعليمية لإثراء المتعلمين جاءت بدرجة ضعيفة. كما أشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين تصورات معلمات الرياضيات بمراحل التعليم العام لصالح معلمات المرحلة المتوسطة، وذوات الخبرة الكبيرة من 10 – 15 سنوات، والحاصلات على أكثر من 15 دورة تدريبية في كل من المحور الأول للاستبانة، والمتضمن التوجه لاستخدام مدخل الذكاء الاصطناعي في تعلم الرياضيات وتعليمه، وكذلك الدرجة الكلية للاستبانة. كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين تصورات المعلمات نحو متطلبات تدريس الرياضيات وفق الذكاء الاصطناعي.
- **دراسة Steven Vaerenbergh and Adrian Suay (2021):** هدفت الدراسة إلى إلقاء نظرة عامة على مختلف تقنيات الذكاء الاصطناعي، أنظمة (AI) التي يتم استخدامها في أدوات الرقمية المعاصرة لتعليم الرياضيات، تم من خلال هذه الدراسة إنشاء تصنيف يتكون من أربع فئات مختلفة تغطي كل هذه التقنيات : مستخرجات المعلومات، التي تحول البيانات من العالم الحقيقي إلى التمثيل الرياضي، ومحركات الاستدلال التي تعمل على حل المشكلات الرياضية، والمفسرون الذين يترجمون الاستدلال الآلي إلى خطوات يمكن للإنسان تفسيرها، وتقنيات النمذجة المدفوعة بالبيانات، التي تستخدم لاستخلاص معلومات ونماذج مفيدة من البيانات التي يولدها الطلاب .
- **دراسة حنان العوفي (2021):** هدفت الدراسة إلى التعرف على إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية القدرات الابتكارية في تدريس مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في المدينة المنورة، واتبعت الباحثة المنهج الوصفي، وتم إعداد استبانة مكونة من (31) فقرة، تم تطبيقها على عينة مكونة من (150) معلمة، وأظهرت نتائج الدراسة إلى أن معلمات الرياضيات لديهن مستوى معرفة متوسط بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية القدرات الابتكارية، وأن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية القدرات الابتكارية له أهمية كبيرة جدا من قبل معلمات الرياضيات، بينما هناك معوقات كثيرة لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية القدرات الابتكارية لديهن، وأظهرت النتائج أيضا عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين استجابات العينة من معلمات الرياضيات على أداة الدراسة تعزى لمتغير المؤهل العلمي، وسنوات الخبرة، وعدد الدورات في مجال التقنية، بينما كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند المستوى (0.05)، بين متوسطات رتب استجابات أفراد العينة حول تحديد مستوى معرفة استخدام معلمات الرياضيات لتطبيقات الذكاء الاصطناعي وأهميتها، تعزى إلى متغير مستوى المهارات التقنية لصالح المعلمات ذوات مستوى المهارات التقنية لصالح المعلمات ذوات مستوى المهارات التقنية (المرتفع)، ولا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) بين

متوسطات رتب استجابات أفراد العينة حول تحديد معوقات استخدام معلمات الرياضيات لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية القدرات الابتكارية تعزى لمتغير مستوى المهارات التقنية.

- **دراسة Nguyen Anh and Huynh Ngan (2021):** كانت دراسة تجريبية لاستخدام الربوت الدردشة (chatbot) في تدريس وتعلم الرياضيات في المدارس الثانوية الفيتنامية، حيث تم من خلال الدراسة اقتراح تصميم صندوق حوار لروبوت الدردشة على منصة فيسبوك ماسنجر لتعليم الرياضيات، وتم تقيم فاعليه، وتم إجراء دراسة حول تعليم وتعلم الرياضيات في المرحلة الثانوية بناء على أداة بناء ربوت الدردشة بلغ عدد العينات التي تم مسحها 105 طالب على الأقل في الصف الحادي عشر بالمدارس الثانوية الفيتنامية. وأظهرت نتائج الدراسة إلى أن تدريس الرياضيات باستخدام ربوت الدردشة على منصة الفيسبوك ماسنجر يفيد الطلاب في تعليم الرياضيات بفاعلية في السياق التعليمي الحالي، أيضا يمكن استخدام ربوت الدردشة لأغراض عديدة مثل تعزيز المعرفة الرياضية الذاتية والدراسة الذاتية وتقييم قدراتهم الذاتية في تعلم الرياضيات، إلى جانب تطبيقه على مواضيع أخرى مثل الفيزياء والكيمياء ... وكان من النتائج أيضا ظهور بعض الميزات التي تميز بها ربوت الدردشة فيما يتعلق بالشكل وسرعة الاستجابة للرسائل، ويمكن استخدامها في أي وقت أو مكان مع الاتصال بالإنترنت.
- **دراسة Ronghua Wu (2021):** هدفت الدراسة إلى معرفة وضع تدريس الرياضيات، لتحسين مستوى الطلاب وحماسهم بناء على الذكاء الاصطناعي، واستخدم الباحث طريقة تحليل الحالة وقراءة وتحليل عدد كبير من الدراسات السابقة ذات الصلة , وتم من خلال الدراسة التحقيق في درجات الرياضيات الحالية واهتمامات التعلم للطلاب في 6 فصول بجامعة معينة، وبعد ثلاثة أشهر من التدريس بالذكاء الاصطناعي مرة أخرى، وتم إجراء مقارنة إحصائيات النتائج , التي أظهرت زيادة متوسط الدرجات من 84 الى 92 وهو تحسن كبير, وهذا يؤكد أن تدريس الرياضيات الأساسية القائمة على الذكاء الاصطناعي يمكن أن يقوم بدور مهم في التعليم والتدريس الجامعي.
- **دراسة Gwo-jen Hwang and Yun–Fang Tu (2021):** هدفت الدراسة إلى إجراء تحليل الخرائط الببليومترية لدراسات سابقة ذات صلة، والمراجعة المنهجية لاستكشاف دور الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات والاتجاهات البحثية فيها، من خلال البحث في الدراسات ذات الصلة المنشورة في المجلات ذات الجودة العالية, وتم تحليل 34 دراسة نشرت بين عامي 1996 و 2020. وأظهرت النتائج أن تقدم الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا الحاسوب حفز الباحثين على إجراء دراسات متنوعة في مجال الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي, كما أظهرت النتائج أن استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لها إمكانيات كبيرة في تعزيز أداء الطلاب في التعلم والتفكير على مستوى أعلى, بالإضافة إلى ذلك يمكن استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لتشخيص مشاكل تعلم الطلاب, ليس فقط لتوفير ردود فعل فورية للطلاب الفرديين، ولكن أيضا لتزويد المعلمين بمعلومات تساعدهم على تحسين تصميم عملية التعليم.
- **دراسة Senad Orhani (2021):** هدفت الدراسة إلى تقديم نظرة عامة على المعرفة المتعلقة بالذكاء الاصطناعي المستخدم في منهجية التدريس المعاصر في الرياضيات, من خلالها تم عرض تقنيات الذكاء الاصطناعي, أيضا تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مادة الرياضيات. وأظهرت النتائج أن الذكاء الاصطناعي في موضوع الرياضيات يدعم بشكل رئيسي تعلم الطلاب المخصص, ويعرفه كدور مساعد لدعم معلمي الرياضيات, إلى جانب دعم عملية التعلم ليس فقط من الجوانب المعرفية, ولكن حتى من الجوانب العاطفية, كما أظهرت نتائج الدراسة أنه من الصعب جدا على الكمبيوترات وغيرها من الآلات الذكية أن تصل إلى النقطة التي في المستقبل ستحل محل المعلمين في تعليم

الرياضيات, فمن المؤكد أن التغيرات التي قد تحدث في فصول المستقبل, أن يكون للتكنولوجيا الجديدة القدرة على تقديم فوائد كبيرة في تعليم وتعلم الرياضيات.

- **دراسة Antonin Jancarik.et al (2021)**: هدفت الدراسة إلى تقديم نتائج جزئية لدراسة بحثية أجريت ضمن مشروع مساعد الذكاء الاصطناعي للتلاميذ والمعلمين، هدف هذا المشروع إلى إعداد مساعد ذكاء اصطناعي للتواصل مع التلاميذ والمعلمين, يجعل التدريس الخصوصي أكثر إمكانية للوصول إلى مجموعة أكبر من التلاميذ. وقدم في هذه الدراسة تطبيق (ربوت دردشة) (chatbot), وهو أحد التطبيقات المطورة، وأظهرت نتائج الدراسة أن استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم هو اتجاه يهدف إلى التحسين وجعل التعليم متاحا بتقديم بديل مناسب ورخيص للدروس التعليمية التجارية, وأن التطبيق الذي قدم في الدراسة يحاول جعل الدروس التعليمية متاحة لجميع الطلبة.
- **دراسة Mohamed Zulhilmi.et al (2022)**: هدفت الدراسة إلى تقديم لمحة كاملة عن الذكاء الاصطناعي (AI) في تدريس وتعلم الرياضيات للطلاب في جميع مستويات التعليم, استخدم في الدراسة المنهج الوصفي التحليلي. تم تحليل 20 دراسة حول الذكاء الاصطناعي منشورة بين عامين 2017 و2021, معظم الدرسات تم إجراؤها في الولايات المتحدة الامريكية و المكسيك, وأظهرت نتائج الدراسة أن (AI) هو محاكاة لذكاء البشر يتم نمذجته في آلة وبرمجته للتفكير مثل البشر, وبعبارة أخرى هو نظام كمبيوتر يمكنه القيام بوظائف تتطلب عادة موارد بشرية أو ذكاء بشري لإكمال العمل, ويحتاج الذكاء الاصطناعي إلى الخبرة والبيانات حتى يتمكن من العمل بسلاسة, كما أظهرت النتائج أيضا أن هناك عديدا من المزايا في استخدام (AI) في تعليم الرياضيات, من بينها أن يصبح الطلاب أكثر انتقادا ومسؤولية في مواجهة الحلول اليومية، وأفضل فهما للمشاكل الأساسية في الهندسة والرياضيات والإحصاء، إلى جانب تحسين التفاعل مع الآخرين, ويمكن تطبيق الذكاء الاصطناعي في تعلم الرياضيات من خلال أساليب مختلفة: الأنظمة, و الوكلاء القابلون للتدريس, والوكلاء المستقلون, ونماذج التعليم الآلي, وأجهزة التكنولوجيا الرقمية, كما أظهرت النتائج أن الروبوتات كانت الأكثر استخداما لطلاب الرياضيات والمعلمين والباحثين من بين تلك الأساليب. وأن معظم البلدان استخدمت الذكاء الاصطناعي للمساعدة في تحسين الجودة التعليمية .
- **دراسة خالد الشايدي وحميد السعيدي (2022)**: هدفت الدراسة إلى التعرف على درجة تضمين مفاهيم وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في محتوى مناهج الرياضيات في مدارس التعليم الأساسي بسلطنة عمان, تم استخدام المنهج الوصفي الكمي, وذلك بإعداد بطاقة تحليل مكونة من (24) عبارة موزعة على خمسة مجالات, تم تطبيقها على مناهج الرياضيات للصفين السابع والثامن للتعليم الأساسي. أظهرت النتائج أن درجة تضمين مفاهيم وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في محتوى مناهج الرياضيات للصفين السابع والثامن بسلطنة عمان جاءت بدرجة ضعيفة, حيث بلغت في محتوى كتاب الطالب للفصل الأول (3.50%), وكتاب الطالب للفصل الثاني (0.70%), وكتاب النشاط للفصل الأول (1.70%), في حين جاء كتاب النشاط للفصل الثاني (2.40%), كما أشارت النتائج إلى أن تضمين مفاهيم وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في محتوى مناهج الرياضيات للصف الثامن بسلطنة عمان جاءت أيضا بدرجة ضعيفة, حيث بلغت في محتوى كتاب الطالب للفصل الأول (0.70%). وكتاب الطالب للفصل الثاني (8.80%), وكتاب النشاط للفصل الأول (2%), في حين بلغت في كتاب النشاط للفصل الثاني (0.30%).
- **دراسة Yousef Wardat.et al (2023)**: هدفت الدراسة إلى فحص آراء أصحاب المصلحة المختلفين, مثل الطلاب والمعلمين حول استخدام الذكاء الاصطناعي في تدريس الرياضيات, اتبعت الدراسة منهج دراسة حالة نوعية, تتكون من مرحلتين : تحليل محتوى المقابلات واستكشاف تجربة المستخدم ,عينة الدراسة تكونت من 30 طالبا مشاركا

و ثلاثة معلمين, أظهرت نتائج المرحلة الأولى الاعتراف بقدرات (ChatGPT) على التحسين وزيادة النجاح التعليمي في الرياضيات, مما أدى إلى الحماسة لاستخدام (ChatGPT) في تدريس الرياضيات, ومع ذلك فإن هناك أيضا أصواتا تتعامل مع (ChatGPT) في البيئات التعليمية بحذر, وفي نتائج المرحلة الثانية أظهرت النتائج من خلال استكشاف المستخدم أن (ChatGPT) يفتقر إلى فهم عميق للهندسة, ولا يمكنه تصحيح الأفكار الخاطئة بشكل فعال. وأيضا تعتمد دقة وفاعلية حلوله على تعقيد المعادلة وبيانات الإدخال والتعليمات المدخلة. أخير أكدت الدراسة على ضرورة وجود فلسفة تعليمية جديدة يمكن أن تتطور مع إدخال روبوتات الدردشة في الفصول الدراسية, كما تؤكد على قيمة رفع الكفاءات لتحسين كفاءة المعلمين والطلاب في استخدام تقنية روبوتات الدردشة.

- دراسة **Rahmah Aliss and Munes Hamadneh (2023)**: هدفت الدراسة إلى تحديد مستوى استخدام معلمي العلوم والرياضيات لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التعلمية في الأردن من وجهة نظرهم, اتبعت الدراسة المنهج الوصفي, تم إعداد استبانة تتكون من 22 عنصرا, وزعت على 358 معلم ومعلمة, أظهرت النتائج أن مستوى استخدام معلمي العلوم والرياضيات لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التعلمية كان متوسطا, كما أظهرت النتائج أن هناك فروقا ذات دلالة إحصائية بين الجنسين لصالح المعلمات في مستوى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي, ولم تظهر فروق بسبب التخصص.
- دراسة **Edi Supriyadi and K. S. Kuncoro (2023)**: هدفت الدراسة إلى تقديم لمحة شاملة عن مستقبل تدريس الرياضيات من منظور (ChatGPT) الذكاء الاصطناعي المتقدم لمعالجة اللغات (AI)، الطريقة المستخدمة في هذه الدراسة هي مقابلة مع (ChatGPT) تم إجراؤها عبر (chatbot) أجريت المقابلة بتاريخ 27 مايو 2023, واشتملت على ثمانية تساؤلات أجاب عليها (ChatGPT) تمثلت في:
  1. قل لي ما هو التدريس؟
  2. اخبرني ما هو تدريس الرياضيات؟
  3. تلخيص تاريخ تدريس الرياضيات.
  4. تخمين بمستقبل تدريس الرياضيات.
  5. تخمين بمستقبل تدريس الرياضيات على التكامل التكنولوجي.
  6. تخمين بمستقبل الذكاء الاصطناعي في تدريس الرياضيات.
  7. تخمين بمستقبل الروبوتات في تدريس الرياضيات.
  8. هل ستحل الروبوتات محل المعلم في المستقبل؟

أظهرت نتائج نصوص الدردشة التي تم تحريرها باستخدام (ChatGPT) أن مستقبل تدريس الرياضيات سيشهد دمج التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي لتوفير تجارب تعلم شخصية، وبيئات تعلم مدمجة، والتفكير الحسابي، ومهارات القراءة والإحصاء. ومن المتوقع أن يحدث الذكاء الاصطناعي ثورة في تعليم الرياضيات، إذ سيستمر مستقبل تدريس الرياضيات في التطور, لذلك يحتاج المعلمون والمحاضرون إلى متابعة أحداث التطورات والتكيف معها مع الالتزام بتوفير تعليم ذي جودة.

نتائج الدراسة:

نتائج متعلقة بالسؤال الأول: ما الفرص المحتملة التي يمكن أن يوفرها التكامل بين الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات؟

بناء على النتائج التي توصلنا إليها، يمكن تلخيص الفرص التي تقدمها التطبيقات والبرامج والأنظمة التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي أمام أصحاب المصلحة (المعلمين والطلاب) والمسؤولين عن الأنظمة التعليمية في تعليم وتعلم الرياضيات، في النقاط التالية:

1. يجب أن يجمع تعليم الرياضيات بشكل فعال بين تدريس المواد والذكاء الاصطناعي، حتى يتمكن الطلاب من رؤية الدور الإيجابي وتأثير معرفة الرياضيات في الحياة الواقعية، وتعزيز تعطش الطلاب للمعرفة وتطوير قدرتهم على الابتكار بشكل فعال. ومن خلال دمج الابتكار التعليمي في استراتيجية تنمية المواهب، يمكننا تعزيز التطوير المبتكر لمفهوم التدريس لتعليم الرياضيات.
2. يمكن أن يؤدي استخدام الذكاء الاصطناعي إلى تطبيق ذكاء الكمبيوتر ليحل محل الخبراء التقنيين وعلماء الرياضيات المحترفين، ومعالجة المعرفة الرياضية ذات الصلة بشكل شامل ومنهجي ودقيق وعلمي وتلقائي، وهو يختلف عن المستوى الطبيعي لإدارة البيانات وإدارة المعلومات، ولكنه ينتمي إلى معالجة نظام المعرفة أو عقلنة المعرفة.
3. الذكاء الاصطناعي هو محاكاة لذكاء البشر المصمم في آلة ومبرمج للتفكير مثل البشر. يحتاج الذكاء الاصطناعي إلى الخبرة والبيانات حتى يتمكن من العمل بسلاسة. ورغم ذلك، لا يقوم البشر دائما بعملية تعليم الذكاء الاصطناعي وتزويده بالبيانات، بل إن الذكاء الاصطناعي سيتعلم من تلقاء نفسه بناء على تجربته عند استخدامه من قبل البشر.

ويمكن تلخيص الفرص التي يمكن أن يتيحها التكامل بين الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات، من خلال تحليل نتائج الدراسات والأبحاث قيد الدراسة. على النحو التالي:

- يمكّن الطلاب بشكل فعال من المشاركة في البحث واستكشاف أسرار الرياضيات الأعمق.
- ابتكار أساليب التدريس وطرق التدريس من خلال تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي؛ لتحفيز حماس التعلم لدى الطلاب بشكل فعال.
- تحسين كفاءة التدريس بشكل شامل، فهو يقدم دور المساعد الداعم لمعلمي الرياضيات من البشر.
- يساعد في تقييم أداء تعلم الطلاب وتقديم التوصيات وتجميعها بناء على سلوكهم ومهاراتهم التعليمية، فضلا عن إمكانية أن يستخدم للتعليم التكاملي خارج الفصول الدراسية.
- يعد الذكاء الاصطناعي مطلبا اجتماعيا ومعاصراً وضرورياً؛ لأنه يوفر مجموعة متنوعة من الأساليب المبتكره في التدريس.
- يساعد في التغلب على الصعوبات التي تواجه تعليم الرياضيات التقليدي، إلى جانب أنه يوفر بيانات مخصصة لتعلم الرياضيات بسرعة ودون قيود زمنية أو مكانية.
- تدعم معظم منصات الذكاء الاصطناعي تعليم الرياضيات المحلي والدولي وتعليم الرياضيات المخصص لكل فرد. وفيما يخص التقويم يعد الذكاء الاصطناعي موضوعيا وعادلا ويمكن أن يقلل من عمل المعلمين.
- يعتبر بديلا مناسبا وغير مكلف للدروس الخصوصية التجارية، بالإضافة إلى أن استخدامه يعد اتجاها يهدف إلى تحسين التعليم وإتاحته للجميع.
- تعزيز المعرفة الرياضية الذاتية والدراسة الذاتية للطلاب وتقييم قدراتهم الذاتية في تعلم الرياضيات.

نتائج متعلقة بالسؤال الثاني: ما التحديات التي قد تواجه عملية تكامل الذكاء الاصطناعي وتدريس الرياضيات ؟

على الرغم من أن الذكاء الاصطناعي قد تحسن كثيراً، فإن تطبيقه في التعليم لا يزال يمثل عقبة كبيرة بالنسبة لمعظم الأكاديميين والمعلمين والمختصين التربويين. حيث إن العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والآراء التربوية النظرية ضعيفة؛ لذلك تواجه عملية التكامل تحديات منها:

1. تتطلب مثل هذه الأنظمة كميات هائلة من البيانات، بما في ذلك المعلومات السرية حول الطلاب وأعضاء هيئة التدريس، مما يثير قضايا خطيرة تتعلق بالخصوصية وحماية البيانات.
2. على الرغم من الآثار الإيجابية لدمج الروبوتات في فصول الرياضيات كوسيلة لتعزيز فهم الطلاب وتنمية مهاراتهم، فإنه يجب التأكيد على الاستراتيجيات المستخدمة أولا قبل البدء في استخدام الذكاء الاصطناعي. ولن يؤدي الحل الآلي أبدا إلى تحسين كبير في التعلم ما لم يكن مصحوبًا بالإستراتيجية الصحيحة.
3. يحتاج معلمو الرياضيات إلى استكشاف المزيد حول الذكاء الاصطناعي لتطبيق التقنيات في الفصول الدراسية، والتركيز على مهارة البرمجة لدى المعلمين وتدريبهم على استخدام إستراتيجيات الذكاء الاصطناعي أثناء الخدمة.
4. يصعب تطبيق الذكاء الاصطناعي بشكل شامل بسبب تكاليف الصيانة المرتفعة نسبيا, لذلك يُعتقد أن هذا هو السبب وراء إجراء عديد من الدراسات فقط في البلدان المتقدمة مثل الولايات المتحدة والصين وأستراليا، بينما لم يتم إجراء أي دراسات في جنوب شرق آسيا، وخاصة في ماليزيا.
5. إن عدداً صغيرًا من الدراسات لا يغطي سوى سطح ما يتم تعلمه حول كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في تدريس وتعلم الرياضيات في أبحاثهم دون تقديم تفسيرات متعمقة؛ ولذلك اقتصرت استنتاجات هذه الدراسة على عدد صغير من الأبحاث الأخرى التي قدمت تفسيرا واضحا لنتائجها.
6. لا يستطيع ضمان تحقيق أهداف التعلم المثالية المتوقعة .
7. يحتاج الطلاب إلى القدرة على حل مشكلات معينة بشكل تعاوني من خلال مناقشتها مع بعض، ومعظم هذه القدرات ممكنة في الفصل الدراسي، و في بيئة غير متصلة بالإنترنت.
8. الحاجة لتطوير محتوى رياضي عالي المستوى لاستخدام الذكاء الاصطناعي.
9. ستحتاج منصات الذكاء الاصطناعي إلى توفير معلومات أكثر كفاءة تناسب الاحتياجات الفردية للمعلمين الذين يقومون بتدريس الرياضيات في المدارس.
10. يرى المعلمون صعوبة في دمج الروبوتات في دروسهم بسبب ارتفاع عدد الطلاب وانخفاض المساحة في الفصول الدراسية.
11. يصبح الطلاب أكثر قدرة على الانتقاد وأكثر مسؤولية في مواجهة الحلول اليومية وأفضل فهما للمشاكل الأساسية في الهندسة والرياضيات والإحصاء.

نتائج متعلقة بالسؤال الثالث: كيف يمكن لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي أن تساهم في تحسين جودة تدريس الرياضيات؟

1. يمكن للذكاء الاصطناعي تحسين كفاءة التدريس والجودة العامة للطلاب، من خلال تحديد مستوى تعلم الطالب تلقائيا، والعثور على الأخطاء التي ارتكبها الطلاب في الوقت المناسب، ويمكنه أيضا اكتشاف مصدر الأخطاء التي ارتكبها الطلاب، وطرق حلها.

2. يمكن لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي مطابقة محتوى التدريس تلقائيا وفقا لقدرة الطلاب على التعلم والقبول، وضبط تقدم التدريس، واختيار طرق التدريس تلقائيا، وتعزيز التنفيذ السلس للعمل التدريسي لمعلمي الرياضيات، لتحسين جودة التدريس.
3. دخول إصلاح التدريس فترة جديدة من التطور التاريخي، من خلال تطبيق الذكاء الاصطناعي في تطوير الابتكار التعليمي مع التحسين المستمر لمستوى التعليم، وتعزيز إصلاح أنظمة التعليم والتدريس.
4. إن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل حالة تعلم الطلاب أو سلوكياتهم يجعل من الممكن تطوير معلمين أذكياء، قادرين على توفير تدخلات فعالة للطلاب الفرديين لتحسين أدائهم التعليمي. على سبيل المثال، ذُكر في أحدى الدراسات السابقة أنه تم استخدام الخوارزمية الجينية لتنفيذ نظام تعليم إلكتروني شخصي لتقديم توصيات مخصصة لتسلسل المناهج الدراسية للمتعلمين الأفراد لتعزيز أدائهم التعليمي.
(Hwang and Fang Tu, 2021).

نتائج تتعلق بالسؤال الرابع: ما الأدوات والتقنيات المستخدمة في تكامل الذكاء الاصطناعي مع تدريس الرياضيات؟

تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس الرياضيات لتحسين تجربة التعليم وتحسين النتائج التعليمية. وأصبحت مهارة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي من المهارات المهمة لمعلم الرياضيات, بالإضافة إلى امتلاك المعرفة الخاصة ببرمجيات الحاسوب التطبيقية التي يمكن استخدامها في تدريس الرياضيات (الشبل, 2021), وتشمل هذه التقنيات العديد من الأدوات والتطبيقات.

وبعد مراجعة العديد من المراجع والدراسات السابقة التي ذكرت بها هذه التقنيات, وطبقت في بعضها, يمكننا أن نعرض بعض الأدوات والتقنيات المستخدمة لتعليم وتعلم الرياضيات بالذكاء الاصطناعي:

1. منصات التعليم الإلكترونية:

تعتبر منصات تعليم الرياضيات بالذكاء الاصطناعي إحدى التقنيات التي تستخدم في مجال التعليم, وتهدف هذه المنصات إلى تحسين تجربة التعلم للطلاب وتسهيل فهم المفاهيم الرياضية بطريقة أكثر فاعلية. وتدعم معظم منصات الذكاء الاصطناعي تعلم الرياضيات المحلي والدولي وتعلم الرياضيات المخصص لكل متعلم, وهي أيضا تلعب دورا مساعدا لدعم معلمي الرياضيات من البشر (Mangu, 2020) وهذه بعض الأمثلة لمنصات تعليم الرياضيات الأجنبية والعربية المدعومة بالذكاء الاصطناعي.

- **Khan Academy**: هي منصة تعليمية مجانية تهدف إلى توفير تعليم مجاني عالي الجودة في الرياضيات والعلوم والتاريخ و الاقتصاد وغيرها, تأسست عام 2006، وتوفر محتوى تعليمي باللغة الإنجليزية والعربية، يمكن الوصول إليها من خلال تطبيق Khan Academy على متجر الهواتف الذكية كما يمكن الوصول إليها عبر الروابط الآتية:

https://ar.Khancademy.ory بالعربية

https://www.Khanacademy.or بالإنجليزية

- **squirrel AI**: هي منصة تعليمية صينية مدفوعة التكاليف ولا تقدم خدمات مجانية, تهدف إلى تقديم تعليم رياضيات مخصص وفعال للمرحلة الابتدائية والثانوية, تأسست عام 2014, يمكن الوصول إليها عبر الرابط الآتي: http://squirrelai.com
- **Mathia:** هي منصة لتعليم الرياضيات من الصف الأول إلى الصف الثامن، تأسست عام 1998، ليست مجانية، توفر محتوى تعليمي باللغة الإنجليزية، وغير متاح باللغة العربية، يمكن الوصول إليها عبر الرابط : https://www.carnegielearning.com/solution/mat/mathia
- **MathScan:** هي منصة لتعليم الرياضيات بالمغرب تم إطلاقها عام 2019, ذات محتوى عربي – فرنسي, مخصصة ومجانية لطلاب المغرب فقط, يمكن الوصل إليها عبر الرابط: www.mathscan.net
- **المدرسة دوت كوم:** وهي منصة تعليمية باللغة العربية تقدم دورات لكل الأعمار في تعليم الرياضيات عبر الإنترنت, تأسست في عام 2014, خدماتها مدفوعة التكاليف, يمكن الوصول إليها عبر الرابط : https://elmadrasah.com

2. تطبيقات الهواتف الذكية :

تطبيقات الهواتف الذكية لتعليم الرياضيات بالذكاء الاصطناعي توفر وسيلة فعالة لتعلم الرياضيات, نذكر منها ماجاء في دراسة (Vaerenbergh and Suay, 2021), Photomath ,Google socratic ,Microsoft Math selver. هذه التطبيقات تساعد في تعزيز المفهوم الرياضي وتحسين مهارات الطلاب الرياضية, ويمكن تحميلها على هواتف الأيفون والهواتف بنظام ويندوز فون.

3. الروبوتات التعليمية:

تعتبر الروبوتات التعليمية القائمة على الذكاء الاصطناعي جزءا من التقنيات التعليمية الحديثة التي تسهم في تطوير العملية التعليمية وتعزيز مخرجاتها, وهي تقوم على توظيف ودمج المعرفة الإنسانية في جميع المجالات والتخصصات من خلال تعلم الآلة, وذلك بتكامل عمل مجموعة متنوعة من التقنيات المتقدمة معا في الوقت نفسه (بارعية والصانع, 2022). هذا وقد أشارت نتائج الدراسة التي قام بها(bin Mohamed.et al, 2022) إلى أن الروبوتات كانت النهج الأكثر شيوعا للذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات من بين الأساليب الأخرى التي كانت الأنظمة والأدوات والعامل القابل للتعليم والوكيل المستقل والنهج الشامل. ويعتبر Chatbot إحدي أمثلتها, وهو ربوت محادثة يمكن الوصل إليه من خلال تطبيق Telegram.

التوصيات:

1. لتعزيز فهمنا وتطبيقنا للذكاء الاصطناعي في تدريس الرياضيات، يجب على الباحثين مستقبلا إجراء أبحاث إضافية حول آثار وفوائد الذكاء الاصطناعي في التعليم، لاسيما فيما يتعلق بتنمية المهارات المعرفية لدى الطلاب. وإذا أظهرت الدراسات الإضافية نجاح الذكاء الاصطناعي في تعلم الطلاب ذوي القدرات المنخفضة ومجموعات طلابية متنوعة، فسيكون ذلك بمثابة حافز إيجابي للمعلمين لدمج الذكاء الاصطناعي في التدريس في الفصول الدراسية.

2. العمل على نشر ثقافة استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لدى معلمي الرياضيات عن طريق عقد الدورات والورش التدريبية.
3. ضرورة تجهيز المؤسسات التعليمية بالإمكانيات التي تسمح بتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعليم ذي جودة عالية.
4. إعادة النظر في الأنظمة التعليمية في العالم العربي وتطويرها بما يتناسب مع مستحدثات التقنية التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي.
5. تطوير منهج الرياضيات بما يسمح لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

المراجع:

1. كاظم, أحمد (2012). الذكاء الاصطناعي. العراق: جامعة الإمام جعفر الصادق.
2. بارعية, إيمان والصانع, زهرة (2022). مستقبل التعليم بالمملكة العربية السعودية في ظل تحولات الذكاء الاصطناعي. المجلة الدولية للدراسات التربوية و النفسية, المجلد الحادي عشر, العدد الثالث, 624: 638, جامعة جدة, السعودية.
3. العوفي, حنان (2021). إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية القدرات الابتكارية في تدريس مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في المدينة المنورة. رسالة ماجستير, كلية التربية– الجامعة طيبة, السعودية.
4. الشايدى, خالد والساعدى, حميد (2022). درجة تضمين مفاهيم وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في محتوى مناهج الرياضيات بمرحلة التعليم الأساسي بسلطنة عمان. مجلة جامعة فلسطين التقنية للأبحاث 10(5), 169–181, سلطنة عمان.
5. خاطر, عزيمة (2005). تدريس الرياضيات بين النظرية والتطبيق. الطبعة الأولى, دار الكتاب الوطنية, بنغازي, ليبيا.
6. عفانة, عزو والسر, خالد وأحمد, منير والخزندار, نائلة (2012). استراتيجيات تدريس الرياضيات في مراحل التعليم العام. دار الثقافة للنشر والتوزيع, الطبعة الأولى, عمان, الاردن.
7. عبد النور,عادل (2005). مدخل إلى علم الذكاء الاصطناعي. مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية KACST, 24 ديسمبر, السعودية.
8. عبد المولى, مروه وسليمان, كريمة (2023). مدى مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم جودة أداء الجامعات المصرية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس. مجلة كلية التربية, جامعة المنوفية, العدد الثاني (الجزء الأول).
9. الشبل, منال (2021). تصورات معلمات الرياضيات نحو تعلم الرياضيات وفق مدخل الذكاء الاصطناعي في التعليم العام بالمملكة العربية السعودية. كلية التربية, جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية . مجلة تربويات الرياضيات , المجلد (24) العدد 4 , الجزء الأول, السعودية.
10. الخفاجي, رياض والسلطاني, نسرين والعنكبي, وفاء والبياني, إسراء(2019). طرائق التدريس بين النظرية والتطبيق. الطبعة الأولى, دار صفاء للنشر والتوزيع , عمان.
11. علي, وائل (2021). تحليلات تعلم الرياضيات في عصر الذكاء الاصطناعي المعرفي. مجلة تربويات الرياضيات, المجلد (24) العدد 4, الجزء الأول, كلية الدراسات العليا للتربية, جامعة القاهرة.
12. Antonin Jancarik, Jarmila Novotna and Jakub Michal (2021). Artificial Intelligence Assistant for Mathematics Education. Czech Republic
13. Edi Supriyadi and K. S. Kuncoro (2023). Exploring the future of mathematics teaching: Insight with ChatGPT. Union: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Volume 11, 2, pp. 305-316.

14. Fayez Mina (1999). Mathematics Education Between Theory and Practice; Narrowing the Gap: A Necessary Condition for Reform. In Alan Rogerson (FD), Proceeding of The International Conference on Mathematics Education into the 21st Century, Cairo, November, P 242.
15. Gwo jen Hwang and Yun Fang Tu (2021). Roles and Research Trends of Artificial Intelligence in Mathematics Education: A Bibliometric Mapping Analysis and Systematic Review. Graduate Institute of Digital Learning and Education, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei City.
16. Marios A. Pappas, Athanasios S. Drigas (2016). Incorporation of Artificial Intelligence Tutoring Techniques in Mathematics. NCS DEMOKRITOS Institute of Informatics and Telecommunications, Net Media Lab, Athens, Greece, IJEP, Volume 6, Issue 4.
17. Michael Gr. Voskoglou, Abdel-Badeeh M. Salem (2020). Benefits and Limitations of the Artificial with Respect to the Traditional Learning of Mathematics. 16 April.
18. Mohamed Zulhilmi bin Mohamed, Riyan Hidayat, Nurain Nabilah binti Suhaiz, Norhafiza binti Mat Sabri, Muhamad Khairul Hakim bin Mahmud and Siti Nurshafikah binti Baharuddin (2022). Artificial Intelligence in Mathematics Education: A systematic Literature review. International Electronic Journal of Mathematics Education, June, Malaysia.
19. Nguyen Ngoc Phuong Anh, Huynh Tuyet Ngan (2021). Artificial Intelligence in Mathematics Education: An Empirical Study of Using Chatbot In Teaching And Learning Mathematics At Vietnamese High schools. Asia Pacific International Modem Sciences Congress, August.
20. Park Man-gu (2020). Possibility of using artificial intelligence in mathematics education. J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E: Communications of Mathematical Education Vol. 34, No. 4, Dec, 545-561.
21. Rahmah Ahmad Salameh Aliss and Munes Adeeb Hamadneh (2023). The Level of Science and Mathematics Teachers' Employment of Artificial Intelligence Applications in the Educational Process. International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology, (IJEMST), 11(6), 1597-1608.
22. Ronghua Wu (2021). Visualization of Basic Mathematics Teaching Based on Artificial Intelligence. Journal of Physics: Conference Series, China.
23. Senad Orhani (2021). Artificial Intelligence in Teaching and Learning Mathematics. Kosovo Educational Research Journal, Volume 2, Issue 3, 29-38.
24. Shanshan Gao (2020). Innovative Teaching of Integration of Artificial Intelligence and University Mathematics in Big Data Environment, IOP Conf. series: Materials Science and Engineering 750, 012137, Jinzhou, China.
25. Shin Dong-jo (2020). Analysis of pre-service mathematics teachers' perceptions regarding the use of artificial intelligence (AI) in mathematics education. J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E: Communications of Mathematical Education, Vol. 34, No. 3, Sep, 215-234.
26. Steven Van Vaerenbergh and Adrian Perez-Suay (2021). A Classification of Artificial Intelligence Systems for Mathematics Education. arXiv 2107.06015v2 (cs.CY) 20 Oct.
27. Wolfgang Ertel (2018). Introduction to Artificial Intelligence. Nathanael Black, illustrations by Florian Mast, Second Edition, Wolfgang Ertel Hochschule Ravensburg-Weingarten, Germany.
28. Yousef Wardat, Mohammad A. Tashtoush, Rommel AlAli, Adeeb M. Jarrah, (2018). ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 19(7), em2286.