مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي والتحديات التي تواجهه من وجهة نظر معلمات الرياضيات للمرحلةالمتوسطة في مدينتي جدة والطائف

The contributions of artificial intelligence in enhancing adaptive learning and the challenges it faces from the perspective of of middle school mathematics teachers in Jeddah and Taif

إعداد

د. رنا العصلاني
أستاذ مساعد- جامعة جدة
rana.aslani@gmail.com

د. ندى الجعيد
أستاذ مساعد – جامعة الطائف
aljoaidnada@gmail.com

المستخلص باللغة العربية

هدفت الدراسة إلى التعرف على أبرز مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي في تعليم الرياضيات، بالإضافة إلى ذلك سعت الدراسة للتعرف على أبرز التحديات التي تواجه استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي. ولتحقيق تلك الأهداف تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي، كما تم استخدام الاستبانة للحصول على البيانات الأولية من عينة عشوائية بسيطة من معلمات الرياضيات في كل من مدينتي جدة والطائف، حيث بلغ عدد المشاركين (٣٠٦) من معلمات الرياضيات. ولقد أسفر تحليل الدراسة عن عدة نتائج من أهمها أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تساهم بدرجة عالية جدا في تعزيز التعلم التكيفي لدى المتعلمين من ناحية تخطيط محتوى الدرس، وتقديم المحتوى والتقويم ، كما أظهرت الدراسة أن هناك العديد من التحديات تواجه تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من الناحية الفنية من أهمها أن التكلفة المادية العالية لتجهيز فصول دراسية تستخدم الذكاء الاصطناعي الداعم لبيئة تعلم تكيفية ملائمة، يعد من أهم التحديات ويليه في الأهمية الندرة في توفر معامل خاصة لتطبيق التعلم التكيفي. أما في جانب التحديات المرتبطة بالمعلم فإن من أبرزها كثرة الأعباء الملقاة على معلمات الرياضيات، أما التحديات التي تواجه استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي من جانب الطالب من أهمها الظروف المادية التي تواجه الطلبة. وأوصت الدراسة بالعديد من التوصيات أبرزها أهمية تدريب المعلمات والطلبة وتأهيلهم ورفع قدراتهم لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتوفير المعامل الخاصة التي تسهل استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي؛ التعلم التكيفي؛ التحديات .

Abstract in English

The study aimed to identify the key contributions of artificial intelligence (AI) in enhancing adaptive learning in mathematics education. Additionally, it sought to explore the main challenges facing the use of AI applications in promoting adaptive learning. To achieve these objectives, the descriptive-analytical method was employed, and a questionnaire was used to collect primary data from a simple random sample of mathematics teachers in the cities of Jeddah and Taif. The total number of participants was 306 mathematics teachers. The analysis of the study yielded several findings, the most significant of which is that AI applications greatly contribute to enhancing adaptive learning among learners, particularly in lesson content planning, content delivery, and assessment. The study also revealed a number of challenges hindering the effective implementation of AI applications in adaptive learning. Among the most prominent technical challenges is the high financial cost of equipping classrooms with AI-supported adaptive learning environments, followed by the limited availability of specialized laboratories for applying adaptive learning approaches. In terms of teacher-related challenges, the most notable was the heavy workload borne by mathematics teachers. As for student-related challenges, financial constraints faced by students were among the most significant. The study concluded with several recommendations, most notably the importance of training and qualifying both teachers and students to enhance their ability to use AI applications, as well as the need to provide specialized laboratories to facilitate the integration of AI in mathematics education.

Keywords: Artificial Intelligence; Adaptive Learning; Challenges.

المقدمة

شهد مجال الذكاء الاصطناعي تطورات سريعة خلال العقود الأخيرة، مما أحدث نقلة نوعية في العديد من القطاعات، لاسيما قطاع التعليم. وقد أسهم الذكاء الاصطناعي بشكل فعّال في توفير حلول تعليمية مبتكرة تسهم في تحسين جودة التعليم وتعزيز تفاعل الطلاب بطرق حديثة. كما لعب دورًا مهمًا في تطوير مستقبل أكثر تقدمًا، من خلال تقليل الجهد والوقت والتكاليف المادية، إلى جانب تحسين عملية التعليم والتعلم عبر تقديم تغذية راجعة تربوية فعالة. (Karsenti,T,2019).

تعتبر مادة الرياضيات من الركائز الأساسية في التعليم الحديث في ظل التطور التكنولوجي المتسارع. فهي ليست مجرد مادة دراسية، بل تحتوي على مفاهيم أساسية تسهم في تنمية العقل وتُعدّ لغة العلوم والتكنولوجيا، متجاوزة الحدود الثقافية واللغوية. كما تساهم الرياضيات في تطوير مهارات المتعلمين في المشكلات وفهم الظواهر العلمية في البيئة المحيطة (Lin, 2021). وتمثل الرياضيات قاعدة للعديد من المجالات مثل العلوم والهندسة وتكنولوجيا المعلومات. ومع تطور تكنولوجيا التعليم، أصبح لتعزيز عملية تعلم الرياضيات دور محوري، مما يجعل تدريسها أكثر فعالية وجاذبية (Richard et al., 2022).

ويُعد تعليم الرياضيات من أكثر المجالات التي استفادت من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعلم التكيفي. فمن خلال توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، يمكن توفير تجارب تعليمية مخصصة تعزز فهم المتعلمين للمفاهيم الرياضية وتزيد من تفاعلهم مع المحتوى الدراسي. وتعمل هذه التقنيات على تحليل بيانات المتعلمين بشكل مستمر مما يتيح تقديم اقتراحات أو تحديات تعليمية تتناسب مع أدائهم واحتياجاتهم الفردية، الأمر الذي يعزز فرص التعلم ويُحسّن نتائجهم الأكاديمية.

وحيث ان التكنولوجيا واستخداماتها في التعليم تجعل في مقدمة أهدافها مراعاة الفروق الفردية للمتعلمين، واهتمت ببيئات التعلم الإلكترونية بخصائص المتعلمين وأنماطهم التعليمية واستراتيجياتهم، حيث تتيح هذه البيئات للمتعلمين اتخاذ مسارات تعليمية متنوعة بناءً على سماتهم وخصائصهم الفردية، مما يسمح لكل متعلم بالتعلم وفق وتيرته الخاصة (الهويمل، ٢٠٢٠).وانطلاقًا من هذا الهدف، برز التعلم التكيفي كأحد أبرز الحلول التعليمية، حيث يعتمد على توفير تجربة تعليمية مخصصة تتكيف مع احتياجات كل متعلم بشكل فردي. ويتيح هذا النهج للمتعلمين التعلم وفقًا لوتيرتهم الخاصة، بما يتناسب مع قدراتهم وأساليبهم المفضلة، مستفيدًا من التقنيات الحديثة، ومن بينها الذكاء الاصطناعي.

وأظهرت العديد من الدراسات كدراسة متولي (٢٠٢١)، وهداية (٢٠١٩)، والسالمي (٢٠١٩)

أهمية استخدام بيئات التعلم التكيفية في تفريد التعلم وتعزيز قدرات المتعلمين، مع التركيز على كل من العمليات والمخرجات في العملية التعليمية.كما أكدت هذه الدراسات على ضرورة إجراء المزيد من الأبحاث لاستكشاف تطبيقات بيئات التعلم التكيفية وتطويرها.

نظرًا لأن المعلم يُعد أحد العناصر الأساسية لنجاح العملية التربوية وتحقيق أهداف التعليم، فإن كفاءته ووعيه بواجباته المتجددة يشكلان أساس نجاح هذه العملية. ولم يعد دوره يقتصر على نقل المعرفة داخل الصف والمدرسة فحسب، بل أصبح متعدد الأبعاد ومتطورًا باستمرار. وهذا ما يؤكد أهمية التركيز على المعلم، وفهم تصوراته ومعتقداته تجاه التقنيات التعليمية الحديثة واستراتيجياتها، بالإضافة إلى كيفية تطبيقها داخل الفصول الدراسية.

جاءت هذه الدراسة بهدف استكشاف دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي في تعليم الرياضيات، وذلك من خلال تحليل كيفية مساهمة تقنيات الذكاء الاصطناعي المختلفة في تخطيط المناهج، وتوجيه المحتوى، وتقديمه للمتعلمن، بالإضافة إلى توفير التغذية الراجعة المناسبة. كما تسلط الدراسة الضوء على التحديات التي تواجه تطبيق هذه التقنيات من وجهة نظر المعلمات.

مشكلة الدراسة

انطلاقًا من رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠، وتماشياً مع أهداف برنامج تنمية القدرات البشرية الذي يركز على توفير بيئة تعليمية جاذبة، جاء التركيز على تحسين البيئة التعليمية وتأهيلها

لدمج التقنية، بما في ذلك بيئات التعلم التكيفية. كما أكدت محاور برنامج الملك عبد العزيز لتطوير التعليم العام (تطوير) على ضرورة جعل الفصول الدراسية والمدارس بيئات محفزة للتعلم من خلال دمج التكنولوجيا الحديثة.

وفي ظل التحول الرقمي الذي يشهده التعليم بعد ظهور الذكاء الاصطناعي،جاءت توصيات المؤتمرات المتخصصة لتعزز هذا التوجه،مثل:المؤتمر الدولي الافتراضي لمستقبل التعلم الرقمي في الوطن العربي (٢٠٢٠)، الذي دعا إلى تطوير المناهج بما يتناسب مع التعلم الرقمي.ومؤتمر الاتجاهات الحديثة في العلوم التربوية (٢٠٢١)، الذي ركّز على توظيف البرامج الإلكترونية في التعليم، مع جعل المتعلم محور العملية التعليمية.,مؤتمر الابتكار والذكاء الاصطناعي في التعليم (٢٠٢٢)، الذي ناقش كيفية الاستفادة من التجارب الناجحة، واستشراف التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي في التعليم، ومن بينها محدودية قدرته على مراعاة احتياجات المتعلمين، مما أثر على مستوياتهم، وبالتالي الحاجة إلى حلول بديلة مثل بيئات التعلم التكيفية.

ونظرًا لأن المعلم هو المحرك الأساسي للعملية التعليمية، فإن تفعيل دور الذكاء الاصطناعي وتوظيف تطبيقاته بشكل مثالي يقع على عاتقه. ومع ذلك، قد يواجه المعلمون بعض التحديات عند استخدام هذه التقنيات. وقد أظهرت العديد من الدراسات أهمية آراء المعلمين وتصوراتهم في مدى تبنيهم لبيئات التعلم التكيفية، ومنها:دراسة تشيوك وآخرون (٢٠١٧) ودراسة بولات وآخرون (٢٠٢٢)، التي تناولت دور المعلمين في تبني التعلم التكيفي.

ودراسات أظهرت قلق المعلمين بشأن استخدامها، مثل: الصبحي (٢٠٢٠)، كنعان (٢٠٢١)، لين وآخرون (٢٠٢١)،ودراسة إسماعيل (٢٠٢٣)، ودراسة الغامدي والفراني (٢٠٢٢)، التي تناولت المعوقات التي تواجه استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم.

وبحكم عمل الباحثتين في المجال التربوي والتدريب الميداني، لاحظتا وجود فروق فردية واضحة بين المتعلمين في تعلم الرياضيات، مما يؤكد الحاجة إلى تفعيل التعلم التكيفي باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي أثناء التدريس. ونظرًا لدور معلمي الرياضيات وخبرتهم التربوية، بالإضافة إلى أهمية التعلم التكيفي في مراعاة الفروق الفردية، تسعى هذه الدراسة إلى التعرف على مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي في تعليم الرياضيات.وتحديد أبرز التحديات التي تواجه تطبيقه من وجهة نظر معلمات الرياضيات في المرحلة المتوسطة، كونها مرحلة انتقالية بين التأسيس والاعتماد على الذات في التعلم.

وتأسيساً على ما سبق تحددت مشكلة الدراسة في الإجابة على السؤال التالي:

أسئلة الدراسة

ما مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي والتحديات التي تواجهه من وجهة نظر معلمات الرياضيات؟

يتفرع منه الأسئلة التالية:

١. ما مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من وجهة نظر معلمات الرياضيات من حيث (التخطيط للدرس- تقديم المحتوى- التقويم)؟
٢. ما التحديات التي تواجه تعزيز الذكاء الاصطناعي للتعلم التكيفي من وجهة نظر معلمات الرياضيات من حيث (النواحي الفنية- المعلم- الطالب)؟

أهداف الدراسة

هدفت الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

١. الكشف عن مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من وجهة نظر معلمات الرياضيات من حيث (التخطيط للدرس- تقديم المحتوى- التقويم)
٢. تحديد التحديات التي تواجه تعزيز الذكاء الاصطناعي للتعلم التكيفي من وجهة نظر معلمات الرياضيات من حيث (النواحي الفنية- المعلم- الطالب).

أهمية الدراسة

قد تساعد هذه الدراسة على:

- استخلاص نتائج توضح مدى مساهمة الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي في المرحلة المتوسطة، وذلك من وجهة نظر المعلمات أنفسهم.
- تزويد صانعي السياسات التعليمية بإطار شامل لتطوير سياسات وبرامج تدعم تطبيق التعلم التكيفي باستخدام الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية، مع توجيه الجهات المسؤولة عن تدريب المعلمات نحو إعداد وتنظيم دورات تدريبية تُعنى بتوظيف الذكاء الاصطناعي لتعزيز التعلم التكيفي لدى المتعلمين.
- المساهمة في تطوير المناهج التربوية من خلال إدراج مقرر دراسي ضمن برامج إعداد معلمي الرياضيات في كليات التربية، يركز على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس الرياضيات، وكيفية توظيفه لخلق بيئة تعلم تكيفية فعالة.

محددات الدراسة

اقتصرت الدراسة الحالية على الحدود التالية:

- **الحدود الموضوعية**: وتمثلت في :
  - مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي، وذلك من حيث التخطيط، تقديم المحتوى، والتقويم.
  - تحديد التحديات التي تواجه تطبيقه في تعليم الرياضيات، والمتعلقة بـ النواحي الفنية، المعلم، والطالب.
- **الحدود الزمنية**: تم إجراء هذه الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام ٢٠٢٤.
- **الحدود المكانية**: اقتصرت الدراسة على المدارس المتوسطة في مدينتي جدة والطائف.
- **الحدود البشرية**: اقتصرت الدراسة على عينةٍ مكونة من معلمات الرياضيات للمرحلة المتوسطة في مدينتي جدة والطائف.

مجتمع وعينة الدراسة

تمثل مجتمع الدراسة الحالية جميع معلمات الرياضيات في المدارس الحكومية المتوسطة في مدينتي جدة والطائف،والبالغ عددهم ٢٠٨٩ معلمة، وفقًا لإحصائية وزارة التربية والتعليم للعام الدراسي ٢٠٢٣-٢٠٢٤م. وقد قامت الباحثتان باختيار عينة عشوائية بلغ حجمها ٣٢٥ معلمة باستخدام معادلات تحديد حجم العينة. وتمكنت الباحثتان من الحصول على استجابات من ٣٠٦ معلمة، مما يمثل ٩٤٪ من حجم العينة المستهدفة.

مصطلحات الدراسة

الذكاء الاصطناعي اجرائياً: هي تطبيقات متاحة لتعليم وتعلم الرياضيات، تحاكي الذكاء البشري وقدراته الذهنية وأنماط عمله. تعمل هذه التطبيقات على تحليل خصائص المتعلمين وتنظيم اختيار وتقديم المحتوى التعليمي، كما تنوع في الاستراتيجيات وأساليب التقويم، مع تقديم التغذية الراجعة الملائمة التي تتناسب مع احتياجاتهم، وذلك من خلال أنظمة ذكية.

التعلم التكيفي اجرائياً: هو نهج تعليمي مرن يعزز فعالية نظام التعلم باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، من خلال تكييف عرض مفاهيم وتعميمات مادة الرياضيات لتتناسب مع أنماط وخصائص المتعلمين المختلفة. يتم ذلك وفقًا لطريقة تعلمهم، بحيث يتكيف هذا النوع من التعلم مع احتياجات كل متعلم في تحصيل المادة العلمية، مع تقديم التغذية الراجعة المناسبة التي تدعم تقدمه.

التحديات اجرائياً: هي العقبات أو المشكلات التي تعيق تحقيق الأهداف المرجوة أو تؤثر في فاعلية التنفيذ، وتتطلب حلولاً منهجية للتغلب عليها من نواحي فنية أو من ناحية المعلم أو الطالب.

الإطار النظري

المحور الأول: الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات

يعد الذكاء الاصطناعي من أبرز التطورات المعاصرة في تعليم وتعلم الرياضيات في القرن الحادي والعشرين، حيث يسهم بشكل كبير في تحقيق الأهداف التعليمية. وقد زاد الاهتمام في الآونة الأخيرة بدراسة مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات، مما جذب انتباه عدد كبير من التربويين.

مفهوم الذكاء الاصطناعي

الذكاء الاصطناعي هو أحد أهم العلوم الحديثة التي تهدف إلى فهم طبيعة الذكاء البشري من خلال تطوير برامج حاسوبية قادرة على حل المشكلات أو اتخاذ قرارات في مواقف معينة. كما يسمح الذكاء الاصطناعي بحل المسائل أو التوصل إلى القرارات المناسبة بالاعتماد على العديد من العمليات الاستدلالية المتنوعة. ويشمل أيضًا قدرة الآلات على التكيف مع المواقف الجديدة، التعامل مع الحالات الطارئة، الإجابة على الأسئلة، وتنفيذ مختلف الوظائف التي تتطلب مستوى معينًا من الذكاء.

وعند استعراض الأدبيات، نجد العديد من التعريفات لمفهوم الذكاء الاصطناعي، وفيما يلي بعض منها:

عرّف العوفي والرحيلي (٢٠٢١) الذكاء الاصطناعي بأنه: "قدرة النظام على تفسير وتحليل البيانات الخارجية بشكل صحيح، والتعلّم من هذه البيانات، وتوظيف تلك الدروس لتحقيق أهداف ومهام محددة، من خلال التكيف المرن مع احتياجات المتعلمين. ". (ص.١٦٥)

ويعُرفها الرويشد (٢٠٢٣) الذكاء الاصطناعي بأنه: "القدرة على استخدام الآلات وتطويرها ببرامج حاسوبية، والقدرة على حل المشكلات باستخدام عمليات عقلية معقدة تتسم بالتحليل والتفكير النقدي، وذلك بالاعتماد على قواعد بيانات مخزنة ومحدثة، ومحاولة معالجتها بأسلوب سريع وصائب للمواقف، وفهم واستيعاب الأوامر". (ص.٢٣٦)

ويعّرف إبراهيم (٢٠٢٤) الذكاء الاصطناعي بأنه: "قدرة الآلات على التكيف مع المواقف الجديدة، التعامل مع الحالات الطارئة، حل المشكلات، الإجابة على الأسئلة، وتنفيذ مختلف الوظائف الأخرى التي تتطلب مستوى معينًا من الذكاء". (ص.١١٢١)

في ضوء التعريفات السابقة، نجد أن الذكاء الاصطناعي يتمثل في قدرة الآلات على أداء المهام الرياضية التي تتطلب الذكاء البشري، مثل التفسير، التحليل، الاستنتاج المنطقي، حل المشكلات، والتفكير النقدي، وذلك من خلال التكيف المرن مع المواقف الجديدة.

أهمية الذكاء الاصطناعي في الرياضيات

يُعد الذكاء الاصطناعي أحد فروع علم المعلوماتية التي تدرس تطوير التقنيات الذكية وتطبيقها عبر الحاسوب، بحيث يمتلك الحاسوب سلوكًا ذكيًا في أداء المهام أو حل المشكلات. ويسهم في اتخاذ القرارات استنادًا إلى المعطيات الجديدة، ويعتمد بشكل أساسي على فكرة الاستدلال والاستقراء. لذلك، يحاكي الذكاء الاصطناعي القدرات الذهنية البشرية وأنماط عملها، مثل القدرة على التعلم، الاستنتاج، والتفاعل مع أوضاع لم تُبرمج مسبقًا في الآلة. (الياجزى،٢٠١٩)

نظرًا لأهمية الذكاء الاصطناعي، فقد أُجريت العديد من الدراسات كان من أبرز هذه الدراسات دراسة القحطاني (٢٠٢٤) التي أكدت أن استخدام الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات يعزز التعلم الذاتي، ويجعل التعلم أكثر متعة، كما يسهم في رفع مهارات التعلم الرقمي. كما تؤكد دراسة علي (٢٠٢١) على أهمية استخدام التقنيات الرقمية المتقدمة في تعليم الرياضيات وتعلمها، مشيرة إلى أن الذكاء الاصطناعي سيحدث تغييرًا جذريًا في منظومة تعليم الرياضيات، فضلاً عن أهمية مدخل تحليلات التعلم وعلاقته الوثيقة بالذكاء الاصطناعي المعرفي وبيئات التعلم. من جهة أخرى، وأشارت دراسة قشطي (٢٠٢٠) إلى أهمية تحديد درجة استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم التعليم، ومدى تأثيرها على تطوير نظم التعليم، مما يعزز إقبال المتعلمين عليها وتحفيزهم على التفاعل مع بيئات التعلم الذكية. كما أكدت دراسة الياجزي (٢٠١٩) أن تقنيات الذكاء الاصطناعي أظهرت دورًا فعالًا في مجال

التعليم والتدريب، حيث تساعد في التغلب على سلبية المتعلم من خلال إشراكه في المواقف التعليمية، وتعزيز التفاعل بينه وبين المحتوى التعليمي.

كما أكدت دراسة إبراهيم (٢٠٢٤) على أهمية الذكاء الاصطناعي كالتالي:

- **تحسين تجربة التعلم:** يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين تجربة التعلم عبر إنشاء محتوى تعليمي شخصي يناسب احتياجات كل طالب، وتقديم توجيهات تعليمية مخصصة بناءً على أدائه واحتياجاته.
- **تحليل البيانات التعليمية:** يساعد في تتبع تقدم الطلاب وتحليل الصعوبات التي يواجهونها، بالإضافة إلى تقديم توصيات تعليمية لمساعدتهم في التغلب على تلك التحديات.
- **تحسين التقييم والتحليل:** يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين الأدوات التعليمية وتقييم أداء الطلاب، من خلال تحديد أخطائهم ومناطق ضعفهم، وتقديم التوصيات والتمارين المناسبة لتحسين أدائهم.
- **تحليل سلوك الطلاب:** يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل سلوك الطلاب والتنبؤ بالنجاح أو الفشل الأكاديمي، وبالتالي توفير المشورة والدعم المناسبين لهم.
- **تطوير المناهج التعليمية:** يمكن تحليل البيانات التعليمية لتحديد المناهج الأكثر فعالية وتحسين الأداء الأكاديمي.
- **توفير المراقبة الذاتية:** يتيح النظام الذكي مراقبة أداء الطلاب وتحديد الأخطاء وتصحيحها بشكل فوري.
- **تطوير تقنيات التدريس:** من خلال تطوير أنظمة تدريس ذكية تقدم المحتوى التعليمي بطريقة تفاعلية وشيقة.

من خلال ما تقدم، يتبين أن الذكاء الاصطناعي في مجال الرياضيات يوفر قوة حسابية هائلة لحل المشكلات الرياضية المعقدة، مما يمكنه من معالجة العديد من العمليات الحسابية بسرعة ودقة عالية. كما يساعد في اكتشاف الأنماط والعلاقات المعقدة في البيانات الرياضية، وتحليل العمليات الرياضية المتقدمة، وتطوير نماذج رياضية دقيقة تساهم في تحسين فهم المفاهيم الرياضية. علاوة على ذلك، يوفر أدوات قوية لتحليل البيانات وتقديم حلول مبتكرة في مجالات مثل التشفير وعلم الأعداد والإحصاء، ويعمل على تحسين الكفاءة والسرعة في حل المسائل الرياضية..

خصائص الذكاء الاصطناعي في الرياضيات

يمتلك الذكاء الاصطناعي العديد من الخصائص التي جعلت منه استثمارًا ذا فعالية في كثير من المجالات، وتتمثل هذه الخصائص في النقاط التالية:

- تمثيل المعرفة بواسطة الرموز.
- تمكين الذكاء الاصطناعي من التعلم المستمر بشكل آلي وذاتي دون الحاجة للمراقبة أو الإشراف.
- استخدام أسلوب مقارن مشابه للأسلوب البشري في حل المشكلات.
- التعامل مع الفرضيات بشكل متزامن وبدقة وسرعة عالية.
- العمل بمستوى علمي واستشاري ثابت دون التذبذب.
- معالجة البيانات الرمزية غير الرقمية من خلال التحليل والمقارنة المنطقية.
- تهدف تقنيات الذكاء الاصطناعي إلى محاكاة الإنسان فكريًا وأسلوبًا.
- القدرة على إيجاد حلول للمشكلات غير المألوفة باستخدام القدرات المعرفية وإثارة أفكار جديدة تؤدي إلى الابتكار.
- غياب الشعور بالتعب والملل.
- القدرة على معالجة الكم الهائل من المعلومات التي يتعرض لها.
- القدرة على ملاحظة الأنماط المتشابهة في البيانات وتحليلها بفاعلية أكبر من الأدمغة البشرية.

(الشلهوب وآخرون، ٢٠٢٤) و(الياجزى، ٢٠١٩)

من خلال ما سبق، نجد أن خصائص الذكاء الاصطناعي في الرياضيات تشمل القدرة على التفكير الرياضي والإدراك، واكتساب المعرفة الرياضية وتطبيقها عمليًا، بالإضافة إلى حل المشكلات الرياضية المعقدة. كما يتمتع الذكاء الاصطناعي بقدرة على التعلم والفهم من التجارب والخبرات السابقة وتوظيفها في مواقف رياضية جديدة، واكتساب المعارف وتطبيقها في الواقع العملي.يشمل أيضًا تمثيل المعلومات لوصف المعرفة والقدرة على حل المشكلات الصعبة، والاستدلال والاستنتاج المنطقي، والتعامل مع المعلومات الرياضية غير التامة أو الغامضة، بالإضافة إلى الإبداع والتخيل وتحسين اتخاذ القرارات.

مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات

نظراً للتقدم العلمي والانفجار المعرفي الذي يشهده العالم، استجابت معظم الأنظمة التربوية بإدخال الذكاء الاصطناعي والحاسوب في نظمها التعليمية لمواكبة متطلبات العصر وتلبية حاجات المجتمع. أصبح الذكاء الاصطناعي عنصرًا فاعلًا في بيئة المتعلم في مختلف المواد الدراسية، بما في ذلك الرياضيات. وأصبحت مهارة استخدام الذكاء الاصطناعي من المهارات الأساسية لمعلم الرياضيات. وقد أكدت مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية (NCTM, 2000) على أهمية التكنولوجيا في تعلم الرياضيات، حيث تدعم تعلم الطلاب للمعرفة الرياضية وتعتبر وسيلة هامة لدعم التعليم الفعّال للرياضيات، مما يؤثر على ماهية الرياضيات التي تدرس.

تعد مادة الرياضيات من أكثر المواد ارتباطًا بالذكاء الاصطناعي، نظرًا للطبيعة العقلية الاستدلالية والمنطقية للعمليات التي تعتمد على مهارات التفكير العليا مثل طرح الأسئلة، وقدرات التفكير النقدي وحل المشكلات، بالإضافة إلى التفكير الإبداعي. تهدف الرياضيات إلى توليد أفكار جديدة وحلول مبتكرة للمشكلات الرياضية، حيث يتفاعل فيها نوعان من المعرفة: المفاهيمية (Conceptual) والإجرائية (Procedural).المفاهيم الرياضية تُعتبر المكون الجوهري الذي يُبنى عليه صرح المعرفة الرياضية من تعميمات، وخوارزميات، ومهارات، ومسائل. لذا، يجب أن يُثبت اكتساب هذه المفاهيم ويربط بينها لفهم الهيكل الرياضي بشكل صحيح. المعرفة الإجرائية تتعلق بالتمكن من الخطوات التي تساعد في الوصول إلى أهداف محددة، مما يعين على حل المشكلات بسرعة وفعالية، ويساهم في تطوير قدرات المتعلمين العقلية مثل التخيل، والتحليل، والتركيب. يمكن أن تثير هذه المعرفة حب الاستطلاع والاكتشاف لدى الطلاب، وبالتالي تسهم في تعزيز تعلم الرياضيات باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي.

كما أكدت دراسة كونج وآخرون (Kong et al., 2021) على أهمية الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات(STEM) ، وأشارت إلى أن هناك اتجاهًا متزايدًا نحو تعليم هذه المواد من أجل تنمية القدرات الإبداعية للمتعلمين. أيضًا، هناك اهتمام متزايد باستخدام الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات لتطوير قدرة المتعلم على حل المشكلات عبر أتمتة أجزاء من عمليات حل المشكلات بطريقة مشابهة لتفكير البشر.

يُضفي تعلم الرياضيات في ظل الذكاء الاصطناعي جوًا من المتعة والحيوية، مما يعزز رغبة الطلاب في التعلم وفهم المفاهيم الرياضية بشكل أكثر تفاعلًا. كما أظهرت دراسة العوفي والرحيلي (٢٠٢١) أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية القدرات الابتكارية في تدريس الرياضيات. كما أكدت دراسة كاسي (Casey, 2022) أن تقنيات الذكاء الاصطناعي تسمح للمتعلمين بالقيام بأنشطة تجريبية تفاعلية، مما يعزز رغبتهم في التعلم ويحفز الإبداع والمشاركة، مما يؤدي إلى تحقيق نتائج تعليمية رائعة.

وقد أظهرت دراسة الشيدي وآخرون (٢٠٢٢) أن تضمين مفاهيم وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مناهج الرياضيات في مدارس سلطنة عمان يسهم في تحسين البيئة التعليمية. وأوصى الباحثون بتصميم سياسات وبرامج لدمج هذه التطبيقات في تعليم الرياضيات. كما أوضحت دراسة حمادة (٢٠١٧) أن تقنيات الواقع المعزز، التي تُعد جزءًا من تطبيقات الذكاء الاصطناعي، لها تأثير إيجابي في تنمية مهارات التفكير الإبداعي وتعزيز التحصيل الدراسي لدى المتعلمين.

بناءً على ما سبق، نجد أن الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات يُعتبر وسيلة فعالة لزيادة دافعية الطلاب وتحسين أدائهم. يمكن لأنظمة التدريس الذكية المدعومة بالذكاء الاصطناعي أن تقدم للطلاب تغذية راجعة ودعمًا فوريًا، حيث تتكيف مع وتيرة ومستوى فهم الطالب، مما يوفر توضيحات وإجابات على الأسئلة المتعلقة بالمفاهيم وحل المسائل. كما تساهم هذه الأنظمة في تقديم أمثلة إضافية وموارد تعليمية لدعم التعلم، وتحليل وتفسير ردود الطلاب على الأسئلة المفتوحة، وتقديم ملاحظات شخصية. يتطلب هذا الوعي الكافي لدى معلمي الرياضيات لتنفيذ الأنشطة التعليمية المناسبة وتحقيق الأهداف التعليمية المطلوبة، مما يعزز تجربة التعليم والتعلم لدى الطلاب.

دور معلم الرياضيات في تطبيق مفهوم الذكاء الاصطناعي

يعد معلم الرياضيات العنصر الأساسي في عملية تعليم الرياضيات، حيث يتحمل مسؤولية كبيرة لتحقيق أهداف المادة وتنمية التفكير والإبداع لدى الطلاب، مما يجعله متميزًا عن معلمي المواد الأخرى. ينبغي أن يكون معلم الرياضيات مفكرًا مبدعًا يحفز المتعلمين على التفكير والابتكار، وقادرًا على توجيه الطلاب لاستخدام أنماط التفكير المختلفة، ليس فقط في حل المسائل الرياضية، بل أيضًا في التعامل مع المشكلات اليومية. يمكن للمعلمين الاستفادة من الذكاء الاصطناعي الذي يمتلك القدرة على إحداث ثورة في تعليم الرياضيات، من خلال توفير خبرات تعليمية مخصصة وقابلة للتكيف، مما يساعد على تقديم تعليم أكثر فعالية للطلاب.

كما أشار دراسة ستارسيتش (٢٠١٩) إلى أن الذكاء الاصطناعي في مجال تعليم الرياضيات قد فتح العديد من القضايا المهمة حول أدوار المعلمين وكفاءاتهم وأدوار الطلاب كمتعلمين مستقلين وذوي توجيه ذاتي. تدعم بيئات التعلم التكيفية المدعومة بالذكاء الاصطناعي التدريس الموجه نحو العملية، حيث يمكن للذكاء الاصطناعي استشعار تقدم العملية التعليمية وحالات المتعلم النفسية في كل خطوة، ليقدم تغذية راجعة ملائمة لعمليات التفكير، والحالة النفسية، والوجدانية، والاجتماعية.

وأكدت دراسة ربابعة (٢٠٢٣) أن استخدام الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات يساعد المعلمين في تقديم الحصص الدراسية بطرق متنوعة، ويعزز قدرة المعلمين على تصنيف المهام والاختبارات مما يوفر الوقت ويتيح لهم التركيز على تقديم الملاحظات والتغذية الراجعة، ومساعدة الطلاب الذين يواجهون صعوبة في فهم وحل المسائل الرياضية. كما يساهم في ضمان الاتساق والإنصاف في تقييم الدرجات. ووفقًا لدراسة علي وبيريس (٢٠٢٣) زاد الاهتمام باستخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة للمعلمين. أما دراسة فيليبس (٢٠٢٣)، فقد أكدت أن الذكاء الاصطناعي يعين المعلمين في عملية التأمل وتخطيط المناهج الدراسية، ويسهل إجراء تحليل مناسب للتصميم وتحسينه، مما يساعد في اتخاذ القرارات التعليمية الصائبة. كما أكدت دراسة الشلهوب وآخرون (٢٠٢٤) أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تساهم في تعزيز قدرة الطلاب على حل المسائل اللفظية في مقررات الرياضيات للمرحلة المتوسطة.

بناءً على ما سبق، يتضح أن دور معلم الرياضيات في تطبيق الذكاء الاصطناعي يتضمن تقديم المحتوى التعليمي للمهارات الرياضية بطريقة مبرمجة تسهم في تسهيل اكتساب المهارات، وتنمية وتطوير مفهوم التعلم الرقمي لدى الطلاب. يوفر الذكاء الاصطناعي للمعلم حرية أكبر في معالجة الحالات الرياضية المعقدة ويشجع التعلم القائم على التعاون والعمل داخل مجموعات. كما يعزز المعلم على التفاعل البناء مع المعارف والمعلومات والمهارات الرياضية، ويساعد في تنمية أنماط التفكير المختلفة لدى الطلاب، وكذلك في إيجاد حلول مبتكرة للمسائل الرياضية الصعبة باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي. يساهم في توسيع أفق منهج الرياضيات بما يتناسب مع الفروق الفردية للطلاب، ويربط تعلم الرياضيات بالحياة العملية مما يجعل التعلم أكثر تشويقًا وجاذبية. يساعد المعلم على تمثيل المعرفة وتقديمها في صور متنوعة وملائمة للطلاب، ويُركّز على استخدام البيانات الرقمية واستخدامها في حل المشكلات الرياضية. يوفر المعلم الدعم والمشورة عند استخدام الطلاب للذكاء الاصطناعي كـ"رفيق" دراسي في بيئة تعليمية تدعم اكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين، وتمكين الطلاب من معاينة قوانين الهندسة والرياضيات في الواقع باستخدام نماذج افتراضية ثلاثية الأبعاد.

المحور الثاني: التعلم التكيفي في تعليم الرياضيات

يُعتبر التعلم التكيفي من الاتجاهات الحديثة التي نالت اهتمامًا كبيرًا في الآونة الأخيرة، وهو نهج واعد للتعليم يمتلك القدرة على إحداث ثورة في أساليب التعلم. من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي لتخصيص تجربة التعلم، يمكن للتعلم التكيفي أن يساعد المتعلمين على التعلم بشكل أكثر فعالية وكفاءة. إذ أن لكل متعلم احتياجات وقدرات ونمط تعلم مختلف، وبالتالي يجب أن يتم تكييف المحتوى التعليمي وأنشطة التدريس المقدمة بما يتناسب مع هذه الاختلافات.

مفهوم التعلم التكيفي في الرياضيات

تنوعت تعريفات التعلم التكيفي ، وقد قدّم كثيرٌ من الباحثين تعريفات متعددة لمفهوم التعلم التكيفي ، وفيما يلي عرض لأهم التعريفات :

عَّرف الدسوقي وآخرون (٢٠١٨) التعلم التكيفي بأنه : "هو التعلم الذي يقدم محتوى تعلمي وأنشطة تناسب خصائص المتعلمين وقدراتهم، حيث يوفر المساعدة لعدد كبير من المتعلمين في تحقيق أهداف التعلم من خلال تقديم معرفة تكيفية عبر الويب من خلال التطابق بين أساليب تعلمهم ونوع المحتوى التعليمي الأكثر مناسبة لهم "(ص.٥٩).

وكما عرّفها الجزار وآخرون (٢٠١٩) التعلم التكيفي بأنه :"نظام تعلم إلكتروني تكيفي يأخذ في الاعتبار الفروق الفردية ويعرض المحتوى وفقًا للمعرفة السابقة "(ص.٣٨٠).

وعَّرف زنقور وآخرون (٢٠٢٣) التعلم التكيفي بأنه : "نمط تعليمي إلكتروني يمتاز بالمرونة في مراعاة الفرقة الفردية بين المتعلمين، ويوفر بيئة تعلم تتكيف مع رضا المتعلم وارتياحه، كما أنه أصبح حلا للتغلب على المشكلات التي تواجه التعلم الإلكتروني، والتي تقدم المحتوى التعليمي بشكل واحد لجميع المتعلمين " (ص. ١٤٥).

وفي ضوء التعريفات السابقة، نجد أن التعلم التكيفي بيئة إلكترونية تفاعلية مرنة قادرة على تسهيل حدوث التعلم من خلال التكيف،بهدف اتاحة المحتوى الرياضي بصورة تتلاءم مع التفضيلات والحاجات التعليمية للمتعلمين.

النظريات المفسرة التعلم التكيفي

يستند التعلم التكيفي إلى مجموعة من النظريات التربوية والتعليمية التي تحدد الأسس والمبادئ التي يجب مراعاتها عند تصميمه.وقد أشار العتيبي والسواط (٢٠٢٣) إلى بعض هذه النظريات، ويمكن تلخيصها كما يلي:

النظرية السلوكية: تفترض هذه النظرية أن التعلم يحدث استجابةً للمثيرات ويمكن قياسه من خلال التغيرات التي تطرأ على السلوك. من مبادئها صياغة مثيرات المحتوى التعليمي بطريقة متدرجة من السهل إلى الصعب، ومن البسيط إلى المعقد، مع تقديم التعزيز المناسب لتدعيم السلوك المرغوب. تُطبق هذه المبادئ في بيئات التعلم التكيفية من خلال تنظيم محتوى البيئة وصياغته بشكل تدريجي، مما يساعد المتعلم على إدراكه وفهمه واكتسابه. كما يتم تقديم التغذية الراجعة مباشرة بعد استجابة المتعلم، مما يعزز الأداء ويساعد في تحسينه. وأكدت دراسة محمد وخليل (٢٠١٨) أن بيئة التعلم التكيفية لها تأثير إيجابي على تحصيل وأداء المتعلمين من خلال تقليل العبء المعرفي الناتج عن صعوبة وتعقيد المحتوى الدراسي.

النظرية البنائية: تُعد هذه النظرية من أبرز نظريات التعلم، حيث ترى أن التفكير هو عملية تنظيم وتكييف، من خلالها يكتسب المتعلم قدراته المعرفية. تؤكد هذه النظرية على أن التعلم يحدث عندما يكون المتعلم نشطًا في بناء هيكله المعرفي بشكل مستقل، مع مراعاة أن لكل متعلم خصائصه، أفكاره، وخبراته الفريدة وطريقته الخاصة في التعلم. أظهرت دراسة المباريدي (٢٠٢٠) أن تضمين المهارات داخل بيئة تكنولوجيا الوسائط التكيفية له تأثير في تشجيع الطلاب على متابعة هذه المهارات وتطبيقها وإتقانها من خلال الملاحظة والمحاكاة.

النظرية المعرفية: تركز هذه النظرية على العمليات العقلية التي تحدث أثناء التعلم وكيفية استقبال المعلومات عبر المدخلات الحسية، مثل التفكير والإدراك والاستدعاء وما وراء المعرفة. في بيئات التعلم التكيفية، تُقدّم مسارات معرفية متنوعة، حيث يتم ربط المعلومات الجديدة بما تعلمه المتعلم مسبقًا. كما يتم تعزيز عملية التعلم من خلال تسليط الضوء على المعلومات المهمة وتناسبها مع مستوى المتعلم المعرفي. أكدت دراسة المكاوي وآخرون (٢٠٢١) التأثير الإيجابي لبيئة التعلم التكيفية في تعزيز السيطرة المعرفية لدى المتعلمين، مما يساعدهم على أداء المهام بأنفسهم واكتشاف استراتيجيات وحلول للمشكلات.

النظرية الاتصالية: تُركز هذه النظرية على التعلم الرقمي عبر الشبكات واستخدام التكنولوجيا، حيث يُعتبر تعلم كيفية العثور على المعلومات أكثر أهمية من معرفة المعلومات نفسها. تنظر هذه النظرية إلى التعلم كعملية تفاعل وتواصل عبر الإنترنت. في بيئات التعلم التكيفية، تُستخدم التقنية لتيسير العملية التعليمية مع التركيز على تفريد التعلم. أكدت دراسة ماليو (٢٠١٦) أن بيئات التعلم التكيفية، بفضل طبيعتها المعتمدة على الإنترنت، تتيح تجميع البيانات تلقائيًا من المتعلمين، مما يوفر للمعلمين فرصًا لتحسين عملية التعليم والتواصل مع المتعلمين.

من خلال ما سبق، يتبين أن هذه النظريات تتفق جميعها على أن التعلم التكيفي يساهم في مساعدة المتعلم على استيعاب المفاهيم والنظريات وتكاملها مع الخبرات السابقة، مما يساعده في تطبيق ما تعلمه بشكل بنائي وتدريجي وتراكمي لتحقيق الأهداف التعليمية.

أهمية التعلم التكيفي في الرياضيات

يُعد التعلم التكيفي من أحدث وأهم نظم التعليم وأكثرها فاعلية ومواءمة، وله مستقبل مشرق بفضل خصائصه المميزة. هناك العديد من الدراسات التي أكدت فعاليته، ومنها دراسة العديل والسعيد (٢٠٢١)، والهويمل (٢٠٢٠)، والدسوقي وآخرون (٢٠١٨)، التي يمكن تلخيص نتائجها كما يلي:

- مراعاته لمبدأ التعلم الذاتي وتعزيز الاستمتاع بالتعلم.
- تحفيز الطلاب للاستمرار في التعلم وإنجاز المهام المقررة.
- تسهيل اكتساب المعلومات وتوفير التغذية الراجعة الفورية.
- توفير بيئة تعليمية جديدة تُعزز عملية التعلم من خلال تقديم محتوى تكيفي جذاب يتناسب مع احتياجات المتعلمين.
- قدرة النظام التكيفي على التكيف مع حاجات المتعلمين، وتوليد محتوى مخصص يناسب خصائصهم وقدراتهم واستعداداتهم وخبراتهم السابقة بناءً على المعلومات المخزنة في نموذج المتعلم.
- تعامل النظام مع المعلم كخبير في طرق الوصول إلى المعلومات، وكمصمم للمحتوى أو البرامج، وكمرشد وموجه للمتعلم، ومساعد لحل المشكلات التي قد يواجهونها.

نظرًا لأهمية التعلم التكيفي، أجريت العديد من الدراسات حوله، مثل دراسة متولي (٢٠٢١)، وهداية (٢٠١٩)، والسالمي (٢٠١٩)، التي أكدت أهمية استخدام بيئات التعلم التكيفية التي تركز على تفريد التعلم وتعزيز قدرة المتعلم، مع التركيز على العمليات والمنتجات في العملية التعليمية.

كما أشارت نتائج دراسة المحمادي (٢٠٢٠) إلى أن بيئة التعلم التكيفية المعتمدة على الذكاء الصناعي قد قدمت للموهوبات طرقًا مختلفة للتعلم، حيث لعبت المتعلمات دورًا إيجابيًا وفعّالًا في الحصول على المعرفة، وكانوا متفاعلين داخل البيئة التكيفية، مما ساعدهم على اكتساب المعرفة بشكل أفضل. كما أن التعلم التكيفي يُقدّم المحتوى التعليمي بطريقة ذكية وفعّالة.

وأكدت دراسة فخري وآخرون (٢٠١٦) أن الهدف من التعلم التكيفي هو رفع مستوى تحصيل الطلاب وتقليل عدم الانتظام في العملية التعليمية، وزيادة دافعية المتعلمين نحو التعليم، ومساعدتهم في تسريع عملية التعلم، من خلال تقديم المحتوى المناسب لكل طالب في البيئة المناسبة له، وجعل كل طالب

مسؤولًا عن نفسه في عملية التعلم، مع تقييمه بشكل فردي ومتابعة تقدمه باستمرار. ويعمل المعلم على توجيه الطلاب خلال عملية التعلم وتقديم المساعدة عندما يحتاجون إليها.

وفي ضوء ما سبق، نجد أن أهمية التعلم التكيفي في الرياضيات تكمن في تحديد نمط وأسلوب تعلم كل متعلم على حدة، مما يجعل دور المعلم أكثر ذكاءً في تعليم الرياضيات. يتبع المعلم خطوات تقدم المتعلم بطريقة ذكية، ويعرض المحتوى الرياضي التكيفي بما يتناسب مع تقدم المتعلم، مما يساهم في القضاء على الحشو في المحتوى الرياضي من خلال تقديم ما يناسب كل متعلم بالطريقة التي تناسبه.

التعلم التكيفي في تدريس الرياضيات

في الآونة الأخيرة، ظهر اهتمام كبير بفكرة التعلم التكيفي الذي يتضمن برامج إلكترونية تعليمية تقوم بتعديل أسلوب عرض المحتوى بطرق ذكية وفقًا لما يدخله المستخدم، ويُعتبر هذا النوع من التعلم ثورة في مجال التعليم في هذا العصر.

يقدم التعلم التكيفي مواد وأنشطة فعّالة للطلاب والمعلمين بهدف تحسين مستوى التعلم مقارنة بالطرق التقليدية، حيث يتم تقديم الخبرة التعليمية الجديدة بناءً على المعارف السابقة للمتعلم. كما يساهم التعلم التكيفي في توفير بيئة تعلم مخصصة للطالب استنادًا إلى أدائه واستجاباته قبل بدء عملية التعلم. يعتمد هذا النوع من التعلم على التكنولوجيا في تحليل البيانات لتكييف المحتوى والمهام والأنشطة وتنظيم الخبرة التعليمية، مما يضع الطالب في المستوى المناسب له لتحقيق أهداف التعلم وتوجيهه نحو النجاح. ويتطلب التعلم التكيفي إعدادًا جيدًا للمحتوى من قبل المعلمين لدعم مجموعة متنوعة من المسارات التي يحددها المتعلم، كما يتطلب وضع العديد من المهام والأنشطة التي تتلاءم مع احتياجات وقدرات الطلاب (السيد، ٢٠٢٣)

أشارت دراسة سميث (٢٠١٧) إلى أن معلمي ما قبل الخدمة يخططون لدمج تكنولوجيا التعلم التكيفي في فصول الرياضيات من رياض الأطفال حتى الصف الثامن. يرى معلمو ما قبل الخدمة أن برامج التعلم التكيفي مفيدة للطلاب، ويعترفون بأنهم بحاجة إلى اتخاذ قرارات بشأن كيفية تنفيذ التعلم التكيفي. كما أوصت الدراسة بضرورة إعلام وتدريب معلمي المستقبل على برامج التعلم التكيفي. من جهة أخرى، وأثبتت دراسة مولتودال (٢٠٢٠) أن هناك علاقة قوية بين تقنية التعلم التكيفي وتحفيز الطلاب لتعلم الرياضيات. كما أكدت دراسة دومة وآخرون (٢٠٢١) فعالية توظيف تقنيات التعلم التكيفي المقلوب في تدريس مقرر الهندسة لتنمية بعض أبعاد الكفاءة الرياضية لدى الطالبات.

من خلال ما سبق، يمكننا استنتاج أن التعلم التكيفي في تدريس الرياضيات يُعِد مخرجات تعليمية إيجابية، حيث يقدم محتوى رياضيًا يتناسب مع قدرات الطلاب وأنماط تعلمهم.

دور معلم الرياضيات في التعلم التكيفي

يعد معلم الرياضيات أحد العناصر الأساسية والأكثر أهمية في العملية التعليمية، لذا فإن معرفته ووعيه بكيفية استخدام التعلم التكيفي في تدريس الرياضيات أمر بالغ الأهمية. كما أشار السيد (٢٠٢٣) إلى دور المعلم في التعلم التكيفي، والذي يمكن تلخيصه في النقاط التالية:

- فهم وتطبيق التعلم التكيفي مع الطلاب ذوي الاحتياجات المتنوعة، والاستعدادات، والقدرات، والخبرات السابقة، وأساليب التعلم المفضلة.
- القدرة على توجيه الطلاب فرديًا وجماعيًا أثناء انخراطهم في التعلم التكيفي.
- قيادة وتنظيم المناقشات والنشاطات بشكل يوجهها نحو تحقيق أهدافها.
- توظيف البيانات والمعلومات بشكل فعال في مواقف التعليم والتعلم التكيفي.
- استخدام أساليب التدريس المتوافقة مع أساليب التعلم المتنوعة والتوجهات الإدراكية للطلاب في بيئات التعلم التكيفية.
- اقتراح مسارات تعلم متنوعة تحقق الأهداف التعليمية وتتناسب مع الطلاب المختلفين في كفاءاتهم وتقديرهم لذواتهم.
- امتلاك المهارات اللازمة لتحليل نتائج تقييم الطلاب وتقديم بدائل لتحسين تقدم الطلاب المتأخرين.

- إنشاء مجموعات تفاعلية بين المعلم وطلابه، وبين الطلاب بعضهم البعض، وبين الطلاب والمحتوى الرقمي، وأيضًا مع أولياء الأمور.
- تقديم التغذية الراجعة للطلاب حول معدل تقدمهم، ورسائلهم، والإجابة على أسئلتهم خلال التفاعل.
- توفير مناخ نفسي ودود ومجتمع تشاركي يعزز من قيمة العمل التعاوني مع تحمل المسؤولية الفردية.
- التعبير عن تقديره للاختلافات الفردية بين الطلاب واستخدام هذه الفروق لتحقيق التكامل بينهم، مع تنمية تقديرهم لهذه الاختلافات وتحفيزهم على تحويل الإخفاقات إلى نقاط انطلاق نحو النجاح.
- امتلاك مهارات توظيف إمكانات وأدوات نظام التعلم التكيفي.
- تصميم مسارات تعلم متنوعة تناسب احتياجات الطلاب وخبراتهم السابقة واستعداداتهم.
- القدرة على تصنيف المتعلمين وفق أنماط تعلمهم ووضع خطط تدريسية ملائمة عند تطبيق التعلم التكيفي.
- تصميم محتوى رياضي مناسب للمتعلمين عند تطبيق التعلم التكيفي.
- تصميم أساليب تقييم مناسبة للمتعلمين عند تطبيق التعلم التكيفي.
- تقديم مجموعة متنوعة من المهام الرياضية التي تتناسب مع مستوى مهارات الطلاب عند تطبيق التعلم التكيفي.

كما أشارت دراسة كولينر وجاكوبس (٢٠١٥) إلى أن التدريس باستخدام التعلم التكيفي يتطلب تحديد المحتوى الذي سيتم تغطيته، وأهداف التعلم، وزمن التعلم، والموارد وطرق التدريس المناسبة، وأسلوب التقييم. وأكدت دراسة باور (٢٠١٥) أن المعلمين لهم دور كبير في تطبيق التعلم التكيفي، إذ يجب عليهم معرفة خصائص المتعلمين، وتحديد الاستراتيجيات المناسبة للمحتوى والمتوافقة مع احتياجات الطلاب، والحرص على متابعة الطلاب وتقديم الدعم المستمر لهم. كما تشير دراسة دوزبان وآخرون (٢٠١٥) إلى ضرورة إلمام المعلم بمبادئ التصميم التعليمي من أجل تصميم محتوى تعليمي جيد وتحقيق الأهداف المنشودة.

وبناءً على ذلك، يمكن القول إن دور معلم الرياضيات في التعلم التكيفي يتضمن بناء أسئلة رياضية لتحديد قدرات الطلاب، وتصميم مهام رياضية تتناسب مع احتياجاتهم، مساعدة الطلاب في اختيار الأنشطة الرياضية المناسبة لهم، وتحديد الإجراءات المناسبة لتحقيق الأهداف التعليمية عند تدريس الرياضيات باستخدام التعلم التكيفي. كما يساهم المعلم في تقديم التوجيهات والدعم المستمر الذي يعزز الاستقلالية لدى الطلاب وقدرتهم على حل المشكلات الرياضية وتحليل منهج الرياضيات أثناء تطبيق التعلم التكيفي.

منهجية الدراسة

استخدمت الدراسة الحالية المنهج الوصفي التحليلي نظرًا لملائمته لموضوع الدراسة. ويعرف العزاوي (٢٠٠٨) المنهج الوصفي بأنه استقصاء يركز على دراسة ظاهرة من الظواهر كما هي في الوقت الحاضر بهدف تشخيصها. وبالتالي، يقوم المنهج الوصفي بتحليل الظاهرة وتفسيرها، ومقارنتها، وتقييمها بهدف الوصول إلى استنتاجات ذات مغزى تساعد في فهم تلك الظاهرة.

أداة الدراسة

أعدت الباحثتان أداة الدراسة (الاستبانة) بعد مراجعة الأدبيات التربوية والدراسات السابقة المتعلقة بالموضوع. وتكونت الاستبانة من قسمين: القسم الأول يتضمن البيانات التعريفية، بينما يتناول القسم الثاني بيانات متغيرات الدراسة. بلغ عدد فقرات الأداة (٣٤) فقرة موزعة على مجالين، وكل مجال يحتوي على ثلاث محاور، حيث يتضمن كل محور (٤-٧) فقرات. تم تصميم الفقرات باستخدام مقياس ليكرت الخماسي، وجاءت الفقرات ذات اتجاه إيجابي. تم تخصيص الأوزان على النحو التالي: "موافق

بشدة" خمس درجات، "موافق" أربع درجات، "محايد" ثلاث درجات، "غير موافق" درجتان، و"غير موافق إطلاقاً" درجة واحدة.

مؤشرات الصدق والثبات

للتأكد من صلاحية الاستبانة كأداة للحصول على البيانات التي تساهم في تحقيق أهداف الدراسة، تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين من الخبراء المختصين في مجالات العلوم التربوية وأساليب التدريس. وذلك لتقييم مدى ملاءمة الاستبانة لدراسة موضوع الدراسة الحالية والتحقق من صدق الأداة. طُلب من المحكمين إبداء ملاحظاتهم حول فقرات الاستبانة، سواء بالحذف أو التعديل أو إضافة فقرات جديدة، وتقييم مدى توافق الأداة مع موضوع الدراسة. بناءً على ملاحظات المحكمين، تم تعديل الاستبانة التي كانت تتكون من (٣٠) فقرة لتصبح بصيغتها النهائية المكونة من (٣٤) فقرة موزعة على مجالين بستة محاور، بواقع (٤-٧) فقرات لكل محور. حيث كانت الملاحظات المشتركة بين المحكمين في إضافة بعض التحديات وبعض المساهمات، وتعديل صياغات العبارات لتكون أكثر دقة ووضوحاً، بالإضافة إلى حذف بعض التحديات التي وجدوا أنها غير واردة بشكل كبير، وتم التعديل في ضوء ملاحظات السادة المحكمين، وبذلك تحققت صلاحية المحتوى للأداة.

صدق البناء الداخلي

تم تطبيق الأداة على عينة استطلاعية بتاريخ: ١٠ اكتوبر ٢٠٢٤، للتأكد من صدق وثبات الأداة قبل تطبيقها على عينة الدراسة، واشتملت العينة الاستطلاعية على عدد(٣٠) معلمة من معلمات الرياضيات للمرحلة المتوسطة، ومن ثم تمَ التأكد من صدق البناء الداخلي لفقرات الاستبانة بحساب قيم معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه، وذلك من خلال تطبيق الاستبانة على كامل عينة الدراسة البالغ حجمها (٣٠٦). جاءت النتائج كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (١)

معاملات الارتباط بين درجة كل مهارة مع الدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه

رقم	معامل الارتباط	رقم	معامل الارتباط	رقم	معامل الارتباط	رقم	معامل الارتباط
١	٠,٨٤٠**	١٠	٠,٩٢٩**	١٩	٠,٨٢٦**	٢٨	٠,٨٢٨**
٢	٠,٨٩٣**	١١	٠,٩٠٧**	٢٠	٠.٩١٨**	٢٩	٠,٩٤٢**
٣	٠,٧٠٨**	١٢	٠,٩٥١**	٢١	٠,٧٥٨**	٣٠	٠,٦٩١**
٤	٠,٩٤٣**	١٣	٠,٩٥١**	٢٢	٠,٨٨٨**	٣١	٠,٩١٨**
٥	٠,٨٥٩**	١٤	٠,٩٣٢**	٢٣	٠,٥٦٣**	٣٢	٠,٩٤٤
٦	٠,٨٧٥**	١٥	٠,٨٧٣**	٢٤	٠,٥٩٦**	٣٣	٠,٩٠٢**
٧	٠,٨٣٥**	١٦	٠,٧٢٣**	٢٥	٠,٦٩٢**	٣٤	٠,٩٠٢**
٨	٠,٩٥٧**	١٧	٠,٨٥٨**	٢٦	٠,٧٨٤**		
٩	٠,٩٧١**	١٨	٠,٨٧٦**	٢٧	٠,٧٦٣**		

***تشير إلى أن معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوى المعنوية (٠,٠١).*

يتضح من نتائج الجدول رقم (١) أن درجة كل فقرة من فقرات محاور أداة الدراسة (الاستبانة) ترتبط ارتباطًا دالًا إحصائيًا مع الدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه عند مستوى دلالة (٠,٠١). مما يعني أن كل فقرة من فقرات الاستبانة تحقق الأهداف القياسية المرجوة لكل محور. وبالتالي، فإن أداة الدراسة تتمتع بدرجة عالية من المصداقية.

ثبات الاستبانة

تم تطبيق الأداة على عينة استطلاعية بتاريخ: ١٠ اكتوبر ٢٠٢٤، للتأكد من صدق وثبات الأداة قبل تطبيقها على عينة الدراسة، واشتملت العينة الاستطلاعية على عدد(٣٠) معلمة من معلمات الرياضيات للمرحلة المتوسطة، حيث تم التحقق من ثبات المقياس بمعادلة ألفا كروبناخ، حيث تم قياس الثبات الكلي لجميع فقرات الاستبانة ولفقرات كل محور، كما هو مبين بالجدول رقم (٢) حيث إن قيمة معامل ألفا كرونباخ للثبات الكلي بلغت (٠,٩٤٨). وبالتالي نستنتج من ذلك أن أداة الدراسة قد حققت درجة عالية من الثبات، كما بينت النتائج أن قيم الثبات للمحاور تراوحت ما بين (٠,٧٩٥-٠,٩٥٣) وهذا يبين أن جميع المحاور تحقق درجة عالية من الثبات .

جدول رقم (٢)

معاملات الثبات الكلي وثبات المحاور لأداة الدراسة

المحاور	عدد الفقرات	معامل الارتباط
المحور الأول: تخطيط المحتوى	٦	٠,٩١٧
المحور الثاني: تقييم المحتوى	٥	٠,٩٥٣
المحور الثالث: التقويم	٤	٠,٩٣٨
المحور الرابع : تحديات المعلمات المتعلقة بالنواحي الفنية	٧	٠,٨٦٣
المحور الخامس: : تحديات المعلمات المتعلقة بالمعلم	٧	٠.٧٩٥
المحور السادس: تحديات المعلمات المتعلقة بالطالب	٥	٠,٨٩٨
الثبات الكلي	٣٤	٠,٩٤٨

نتائج الدراسة ومناقشتها

خصصت الباحثتان هذا الجزء من الدراسة إلى تحليل خصائص عينة معلمات الرياضيات المشاركين في الدراسة الحالية، وفق سنوات الخبرة والمدينة بالإضافة إلى تحليل النتائج المتعلقة بنتائج الدراسة والخاصة بأسئلتها والتي تهدف إلى التعرف على ما يساهم به الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من وجهة نظر معلمات الرياضيات بكل من مدينة جدة والطائف، حيث تم استخدام كلا من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية. وتم عرض النتائج كما في الجداول التالية:

تحليل خصائص العينة

تم توصيف عينة الدراسية من معلمات المرحلة المتوسطة بحسب الخصائص (سنوات الخبرة)، كما في الجدول التالي:

جدول (٣)

توصيف عينة معلمات الرياضيات وفقا للخصائص الديموغرافية

١. سنوات الخبرة	العدد	النسبة المئوية
١٥سنة فأقل	١٥٠	٤٩
أكثر من ١٥ سنة	١٥٦	٥١
٢. المدينة	**العدد**	**النسبة المئوية**
مدينة جدة	٢١٦	٧٠,٦
الطائف	٩٠	٢٩,٤

المصدر: بيانات الدراسة الميدانية ٢٠٢٤

تبين النتائج بالجدول (٣) أعلاه توصيف عينة معلمات الرياضيات المشاركين في الدراسة وفقاً لسنوات الخبرة، حيث أظهرت النتائج أن ٤٩٪ من المعلمات سنوات الخبرة لديهم ١٥ سنة فأقل، بينما

٥١٪ سنوات الخبرة لديهم أكثر من ١٥ سنة. أما توزيع عينة الدراسة تبعاً للمدينة، فقد أظهرت النتائج أن غالبية معلمات الرياضيات المشاركين في الدراسة وبنسبة ٧٠,٦٪ من مدينة جدة في حين أن ٢٩,٤ من مدينة الطائف.

لحساب حجم العينة المناسب وبما أن عدد المجتمع الكلي = ٢٠٨٩، ونفترض أن:

- مستوى الثقة = ٩٥٪ (أي Z = 1.96)
- نسبة الاستجابة أو التباين (P) = ٠,٥ (لضمان أقصى حجم عينة ممكن)
- هامش الخطأ المقبول (d) = ٠,٠٥

نستخدم معادلة Morgan & Krejcie:

$$s = \frac{{X^2 \cdot N \cdot P \cdot (1 - P)}}{{d^2 \cdot (N - 1) + X^2 \cdot P \cdot (1 - P)}}$$

$$s = \frac{{3.841 \cdot 2089 \cdot 0.5 \cdot 0.5}}{{0.0025 \cdot (2089 - 1) + 3.841 \cdot 0.25}}$$

$$s = \frac{{1003.76}}{{5.2225 + 0.96025}} = \frac{{1003.76}}{{6.18275}} \approx 162.3$$

بلغ عدد أفراد المجتمع الكلي (٢٠٨٩) فردًا، وقد تم اختيار عينة عشوائية مكونة من ٣٠٦ مشاركًا. ويُعد هذا الحجم كافيًا لتحقيق مستوى ثقة يقدّر بحوالي ٩٥% بهامش خطأ لا يتجاوز ±٥,٢٪، وهو ما يُعد مناسبًا ومعتمدًا في الدراسات التربوية والاجتماعية (Morgan, 1970 & Krejcie)

نتائج الإجابة عن أسئلة الدراسة

تسعى الدراسة إلى التعرف على مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من وجهة نظر معلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة، وذلك من خلال أسئلة الدراسة التالية:

نتائج الإجابة عن السؤال الأول: وينص على

ما مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من وجهة نظر معلمات الرياضيات من حيث (التخطيط للدرس- تقديم المحتوى- التقويم)؟

وللإجابة عن السؤال الأول من الدراسة تم عرض تصورات معلمات الرياضيات، كما هو بالجدول التالي:

جدول (٤)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسبة الموزونة لاستجابات معلمات الرياضيات حول مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من التخطيط للدرس

رقم	التخطيط للدرس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة المساهمة	النسبة الموزونة
١	تفيد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحديد خصائص الطالبات عند تخطيط بيئة تعلم تكيفية.	٤,٣١	٠,٥٨	عالية جدا	٧٧٪
٢	تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إعداد محتوى رياضي متنوع يلائم خصائص الطالبات.	٤,٣٨	٠,٦٤	عالية جدا	٧٩٪
٣	تسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في اختيار أنشطة رياضية تطور قدرات الطالبات بما يتلائم مع خصائصهم.	٤,٥٤	٠,٦١	عالية جداً	٨٥٪
٤	تحديد إجراءات متنوعة عبر الذكاء الاصطناعي تحقق مخرجات تعلم مطلوبة في بيئة تعلم تكيفية.	٤,٤٩	٠,٥٠	عالية جداً	٨٣٪
٥	تسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تسهيل عملية تحليل الدرس إلى جزيئات صغيرة مترابطة تدعم بيئة تعلم تكيفية.	٤,٤٣	٠,٧٠	عالية جدا	٨١٪
٦	تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في وضع خطط تدريسية توفر بيئة تعلم تكيفية.	٤.٣١	٠.٨٤	عالية جداً	٧٧٪
	المتوسط الحسابي المرجح	٤,٤٠	٠,٥٦	عالية جداً	٨٠٪

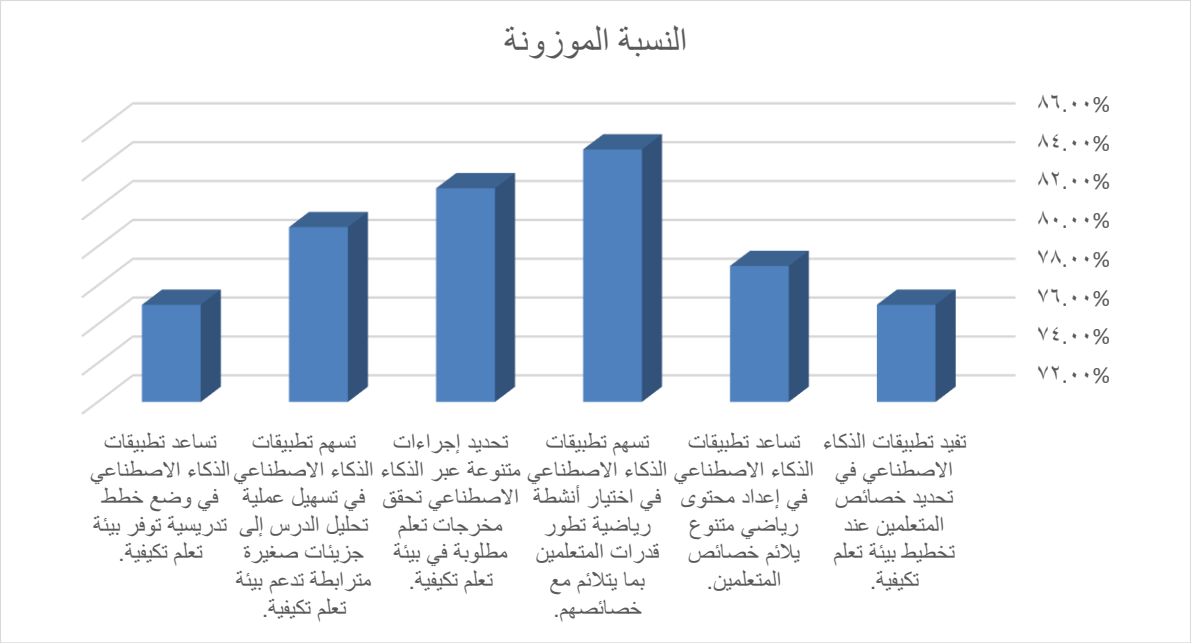
المصدر: بيانات الدراسة الميدانية ٢٠٢٤

يتبين من النتائج الموضحة في جدول (٤) أن تصورات معلمات الرياضيات حول مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من خلال التخطيط للدرس، بشكل عام جاءت بمستوى (متوسط) وبلغ المتوسط الحسابي ٤,٤٠ وانحراف معياري قدره ٠,٥٦. وبالتالي نستنتج من ذلك أن الذكاء الإصطناعي من خلال تخطيط محتوى الدرس يساهم بدرجة كبيرة جدا في تعزيز التعلم التكيفي. ويمكن تفسيرهذه النتيجة أن معلمات الرياضيات لديهن تصور إيجابي جداً وموافقة عالية على أن الذكاء الاصطناعي يقدم مساهمات كبيرة ومهمة في تعزيزالتعلم التكيفي عند التخطيط للدروس ، ويساعد في تشخيص احتياجات الطالبات وتعزز فعالية التعليم وتلبية احتياجات كل طالبه على حده . ويتبين ذلك من خلال حصول مؤشرمساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في اختيار أنشطة رياضية تطور قدرات الطالبات بما يتلائم مع خصائصهن على درجة عالية جداً تعزز تلك الاستجابة العالية للمعلمات وأن الذكاء الاصطناعي يقدم حلولاً مباشرة لأعمق التحديات العلمية التي تواجه أي معلمة في أي فصل دراسي،وجاءت مؤشرات الدراسة وفقا للترتيب الآتي : في الترتيب الأول جاء مؤشرمساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي تساهم بدرجة كبيرة جدا في اختيار أنشطة رياضية تؤدي لتطوير قدرات الطالبات بما يتلاءم مع الخصائص المتباينة لديهن، وتعزز تلك الاستجابة العالية للمعلمات قيمة المتوسط الحسابي حيث بلغت ٤,٥٤ وانحراف معياري قدره ٠,٦١، تعزو الباحثتان هذه الدرجة العالية في مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في توفير التحدي المناسب لكل طالبة وتساعد المعلمة في تقديم مسارات تعلم مرنة ومتكيفة تسمح لكل طالبة التقدم بسرعة واكتشاف المفاهيم بطريقته الخاصة لان عندما تقوم الطالبة ببناء معرفتها بنفسها من خلال التفاعل والتجربة وحل المشكلات بدلاً من مجرد استقبال المعلومات بشكل سلبي ، وترى المعلمات أن الذكاء الاصطناعي لا يساعد فقط في تقديم المحتوى، بل يلعب دوراً حيوياً في اختيار الأنشطة التي تتحدى كل طالبة بشكل مناسب، مما يساهم في تنمية مهارات التفكير العليا لديهن

وتتفق هذا النتيجة مع دراسة كاسي (Casey,2022) أن تقنيات الذكاء الاصطناعي تسمح للطالبات بالقيام الأنشطة مما يعزز رغبتهم في التعلم وتحقيق نتائج تعليمية رائعة .

ثم جاء مؤشر تحديد إجراءات متنوعة عبر الذكاء الاصطناعي تحقق مخرجات تعلم مطلوبة في بيئة تعلم تكيفية، نجد أن قيمة المتوسط الحسابي بلغت ٤,٤٩ وانحراف معياري ٠,٥٠، تعزو الباحثتان هذه الدرجة أن غالبية أفراد عينة المعلمات يوافقون بشدة أن من أهم المؤشرات التي تدعم دور الذكاء الإصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من خلال تخطيط للدروس ، وكذلك تجد المعلمات بأن الذكاء الاصطناعي يمكنه اقتراح مسارات وطرق تعلم مختلفة ومتعددة تستطيع الطالبات من خلالها الوصول إلى نفس الهدف التعليمي، مما يجسد جوهر التعلم التكيفي.ثم جاء مؤشر مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تسهيل عملية تحليل الدرس إلى جزيئات صغيرة مترابطة تدعم بيئة تعلم تكيفية ،نجد أن قيمة المتوسط الحسابي بلغت ٤,٤٣ وانحراف معياري ٠,٧٠ ،وتعزى هذه النتيجة بأن الذكاء الاصطناعي أداة ممتازة تجزئة المحتوى التعليمي المعقد إلى خطوات ومفاهيم أصغر وأسهل في الفهم، وهو جزء أساسي من استراتيجية التعلم التكيفي. ثم جاء مؤشر مساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إعداد محتوى رياضي متنوع يلائم خصائص الطالبات بقيمة متوسط حسابي بلغ ٤,٣٨ وانحراف معياري ٠,٦٤،وتعزى هذه النتيجة الى اعتقاد المعلمات أن الذكاء الاصطناعي ليس فقط يحدد خصائص الطالبات، بل يساعد أيضاً في إنشاء أو اقتراح مواد تعليمية(شروحات مختلفة، أمثلة متعددة المستويات، ومصادر إثرائية) متنوعة تناسب كل فئة من الطالبات، لتلبية الاحتياجات المتباينة للطالبات في الفصل الواحد، ثم جاءت المؤشرات التي تفيد أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحديد خصائص الطالبات عند تخطيط بيئة تعلم تكيفية،و تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في وضع خطط تدريسية توفر بيئة تعلم تكيفية ،بمتوسطات حسابية بلغت ٤,٣١ وكان الانحراف المعياري للمؤشر الأول ٠,٥٨ ، وتعزى هذه النتيجة أن المعلمات يجدون أن الذكاء الاصطناعي يساعدهن بشكل كبير في فهم الفروق الفردية بين الطالبات (مثل مستواهن المعرفي، وسرعة تعلمهن، ونقاط قوتهن وضعفهن)وهو أمر أساسي لبناء خطة درس تكيفية وناجحة ،وكان الانحراف المعياري للمؤشر الثاني٨٤. ٠ ،وتعزى هذه النتيجة تري المعلمات أن الذكاء الاصطناعي أداة فعالة في تصميم وتخصيص خطط دراسية فردية لكل طالبة أو لمجموعات صغيرة من الطالبات المتشابهات في المستوى، مما يعزز من تجربة التعلم الشخصية ،وتساعد في تحديد نقطة البداية المناسبة لكل طالبة داخل الدرس، فلا تبدأ الطالبة من نقطة متقدمة جداً عليه أو سهلة جداً بالنسبة له، وتتفق مع نتائج دراسة (فيليبس ،٢٠٢٣)التي أكدت أن الذكاء الاصطناعي يساعد المعلمين في تخطيط المناهج الدراسية .

كما يتضح من النتائج بالجدول (٤) أن جميع المؤشرات تشير إلى غالبية المعلمات المشاركين في الدراسة لديهم تصورات بدرجة عالية جدا أن الذكاء الاصطناعي يساهم في تعزيز التعلم التكيفي أثناء تدريس الرياضيات وذلك من خلال تخطيط للدروس سواء من خلال إسهام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تسهيل عملية تحليل الدرس إلى جزيئات صغيرة مترابطة تدعم بيئة تعلم تكيفية، أو أن تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إعداد محتوى رياضي متنوع يلائم خصائص الطالبات وهذا يدل على أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي لها دور فعال في تعزيز التعليم من خلال دعم البيئة التكيفية ويشير إلى ذلك نسبة الاستجابة العالية من خلال النسبة الموزونة لعينة الدراسة حيث تراوحت ما بين ٧٧٪ إلى ٨٥٪. ويوضح ماسبق الرسم البياني التالي:



شكل (١)

جدول (٥)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسبة الموزونة لاستجابات معلمات الرياضيات حول مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من خلال تقديم المحتوى

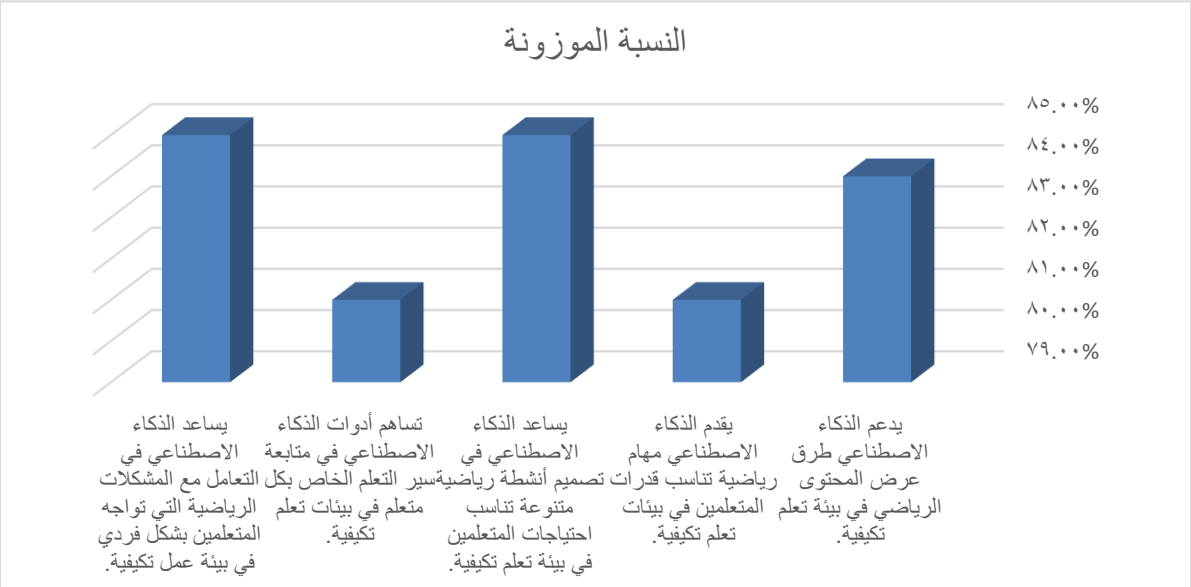
رقم	تقديم المحتوى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة المساهمة	النسبة الموزونة
١	يدعم الذكاء الاصطناعي طرق عرض المحتوى الرياضي في بيئة تعلم تكيفية.	٤.٥٣	٠.٦٤	عالية جداً	٨٤٪
٢	يقدم الذكاء الاصطناعي مهام رياضية تناسب قدرات الطالبات في بيئات تعلم تكيفية.	٤.٤٣	٠.٧٨	عالية جداً	٨١٪
٣	يساعد الذكاء الاصطناعي في تصميم أنشطة رياضية متنوعة تناسب احتياجات الطالبات في بيئة تعلم تكيفية.	٤.٥٥	٠.٦١	عالية جداً	٨٥٪
٤	تساهم أدوات الذكاء الاصطناعي في متابعة سير التعلم الخاص بكل طالبة في بيئات تعلم تكيفية.	٤.٤٣	٠.٧٠	عالية جداً	٨١٪
٥	يساعد الذكاء الاصطناعي في التعامل مع المشكلات الرياضية التي تواجه الطالبات بشكل فردي في بيئة عمل تكيفية.	٤.٥٥	٠.٦١	عالية جداً	٨٥٪
	المتوسط الحسابي المرجح العام	٤.٥٠	٠.٦٢	عالية جداً	٨٣٪

المصدر: بيانات الدراسة الميدانية ٢٠٢٤

تظهر النتائج في الجدول (٥) تصورات عينة من معلمات الرياضيات حول مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من خلال تقديم المحتوى، حيث كشفت النتائج أن قيمة المتوسط الحسابي العام بلغت ٤,٥٠ مع انحراف معياري قدره ٠,٦٢. وبالتالي، نستنتج أن الذكاء الاصطناعي، من خلال تقديم المحتوى، يساهم بدرجة كبيرة جدًا في تعزيز التعلم التكيفي.

كما أظهرت النتائج أن من أبرز عناصر تقديم المحتوى التي تبين دور الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي، يتمثل في مساعدة الذكاء الاصطناعي في تصميم أنشطة رياضية متنوعة تتناسب مع احتياجات الطالبات في بيئة تعلم تكيفية. بالإضافة إلى ذلك، يساعد في التعامل مع المشكلات الرياضية التي تواجهها الطالبات بشكل فردي في بيئة تعلم تكيفية. وتعزز هذه النتائج قيمة المتوسط الحسابي الذي بلغ ٤,٥٥ مع انحراف معياري قدره ٠,٦١ ،وتفسر هذه النتيجة أن المعلمات يعتقدون بقوة أن أبرز مساهمات الذكاء الاصطناعي تكمن في قدرته على تصميم أنشطة رياضية متنوعة تلبي الاحتياجات الفردية للطالبات ،وتساعدهم بشكل فردي في التعامل مع المشكلات الرياضية التي تواجههم. يرون في الذكاء الاصطناعي أداة فعالة لتحقيق التخصيص الفعلي للتعليم، ومعالجة نقاط الضعف لدى كل طالبة على حدة،وتتفق مع نتائج دراسة (الشلهوب وآخرون ،٢٠٢٤) ودراسة (Kong etal.,2021)التي أكدت على مساهمة الذكاء الاصطناعي في تعزيز قدرة الطلاب على حل المشكلات الرياضية ،ثم جاء مؤشر الذى يدعم الذكاء الاصطناعي طرق عرض المحتوى الرياضي في بيئة تعلم تكيفية قيمة المتوسط الحسابي الذي بلغ٤.٥٣ مع انحراف معياري قدره ٠.٦٤، وتعزى هذه النتيجة الى وجود اتفاق قوي من المعلمات على أن الذكاء الاصطناعي يدعم بشكل كبير تقديم وشرح المفاهيم الرياضية بطرق متعددة ومبتكرة (مثل الشرح المرئي مدعوم الصور، والمحاكاةالعملية ،و لعبة التعليمية) لتناسب أساليب التعلم المختلفة لدى الطالبات في البيئة التكيفية التى تزيد من فرص وصول المعلومة لجميع الطالبات بفعالية.ثم حقق المؤشران مساهمة الذكاء الاصطناعي وأدواته في مهام رياضية تناسب قدرات الطالبات وفي متابعة سير التعلم الخاص بكل طالبة في بيئات تعلم تكيفية متوسطاً حسابياً قدره ٤,٤٣ وبنسبة قدرها ٨١٪.وتعزى هذه النتيجة الى أن المعلمات يجدون أن الذكاء الاصطناعي فعال جداً في تقديم مهام رياضية تتناسب مع القدرات الحالية لكل طالبة، فلا تكون سهلة جداً أو صعبة جداً، ومتابعة مسار تعلم كل طالبة بشكل دقيق ومستمر، مما يسمح بفهم أفضل لمستوى تقدمهمن.

ويتضح من الجدول أيضًا أن جميع المؤشرات تشير إلى أن أفراد العينة من معلمات الرياضيات يوافقون بشدة على أن الذكاء الاصطناعي له دور حيوي ومهم في تعزيز التعلم التكيفي من خلال تقديم المحتوى. وتدعم هذه الاستجابة العالية قيم النسب المئوية الموزونة التي تعكس تصورات أفراد العينة، حيث تراوحت ما بين ٨١٪ إلى ٨٥٪. ويوضح ذلك الرسم البياني التالي:



شكل (٢)

جدول (٦)

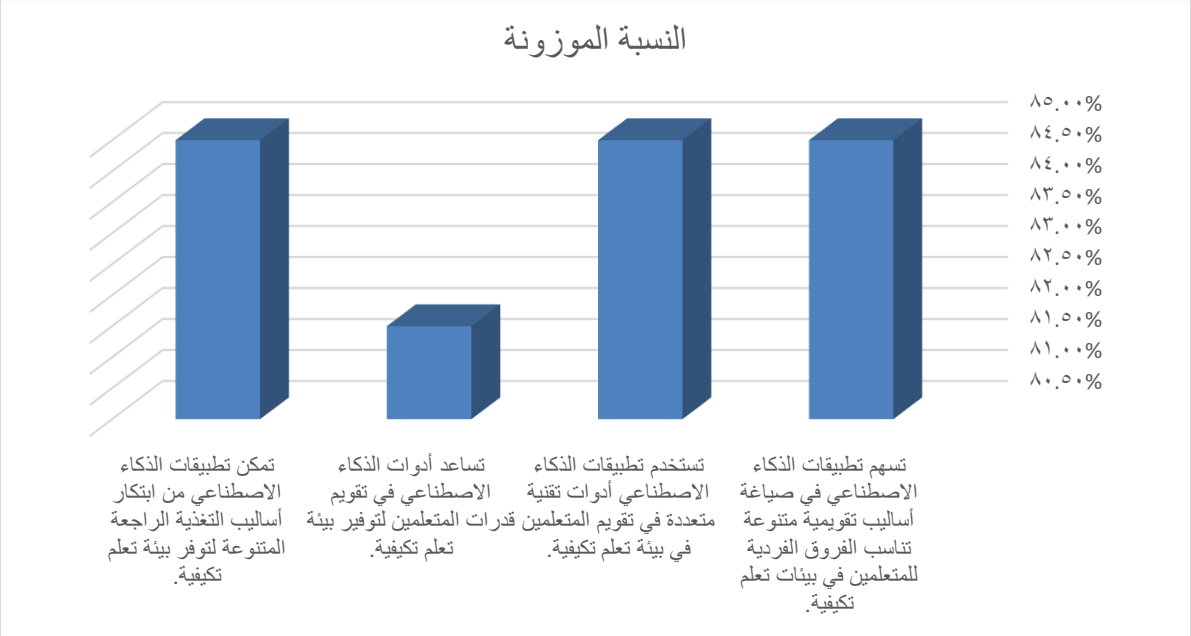
المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسبة الموزونة لاستجابات معلمات الرياضيات حول مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من خلال التقويم

رقم	التقويم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة المساهمة	النسبة الموزونة
١	تسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في صياغة أساليب تقويمية متنوعة تناسب الفروق الفردية للطالبات في بيئات تعلم تكيفية.	٤,٥٥	٠,٥٠	عالية جداً	٨٥٪
٢	تستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي أدوات تقنية متعددة في تقويم الطالبات في بيئة تعلم تكيفية.	٤,٥٥	٠,٥٠	عالية جداً	٨٥٪
٣	تساعد أدوات الذكاء الاصطناعي في تقويم قدرات الطالبات لتوفير بيئة تعلم تكيفية.	٤,٤٦	٠,٦٢	عالية جداً	٨٢٪
٤	تمكن تطبيقات الذكاء الاصطناعي من ابتكار أساليب التغذية الراجعة المتنوعة لتوفر بيئة تعلم تكيفية.	٤,٥٥	٠,٦١	عالية جداً	٨٥٪
	المتوسط الحسابي المرجح العام	٤,٥٤	٠,٥٢	عالية جداً	٨٥٪

المصدر: بيانات الدراسة الميدانية ٢٠٢٤

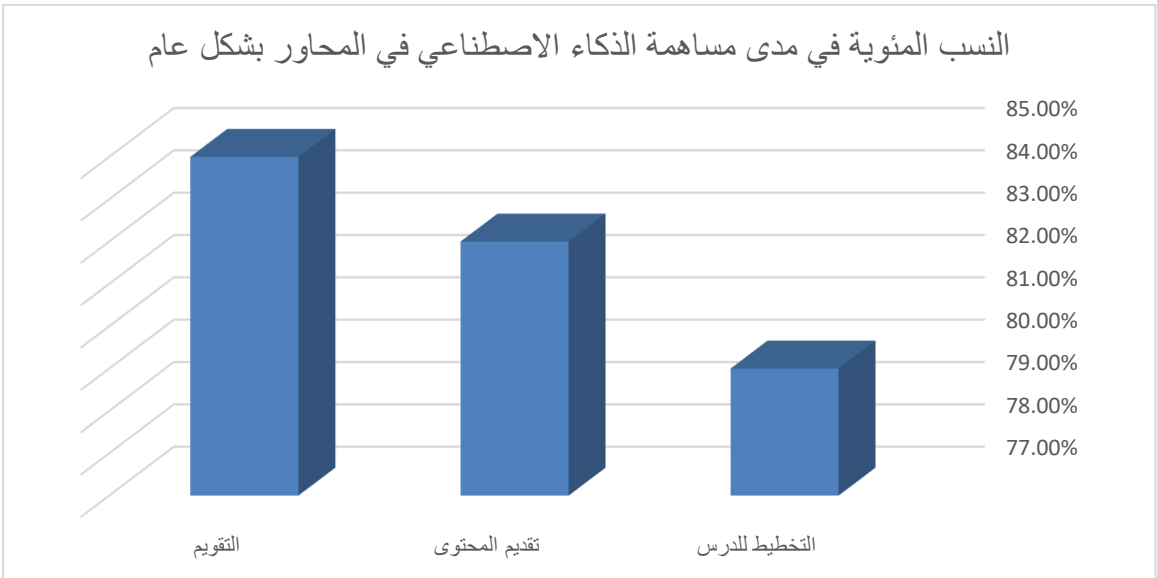
أظهرت النتائج في الجدول (٦) تصورات عينة من معلمات الرياضيات حول مساهمات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من خلال التقويم، حيث بينت النتائج أن قيمة المتوسط الحسابي العام بلغت ٤,٥٤ مع انحراف معياري قدره ٠,٥٢. وبالتالي، نستنتج أن الذكاء الاصطناعي، من خلال التقويم، يساهم بدرجة كبيرة جدًا في تعزيز التعلم التكيفي. وهذا يشير إلى أن غالبية المعلمات المشاركات في الدراسة الحالية يوافقون بشدة على أن جميع المؤشرات تظهر أن الذكاء الاصطناعي له دور حاسم في تعزيز التعلم التكيفي من خلال التقويم, جاءت المؤشرات لمساهمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في صياغة أساليب تقويمية متنوعة تناسب الفروق الفردية للمتعلمين في بيئات تعلم تكيفية ،و تُستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي أدوات تقنية متعددة في تقويم الطالبات في بيئة تعلم تكيفية ،ومؤشر تُمكّن تطبيقات الذكاء الاصطناعي من ابتكار أساليب التغذية الراجعة المتنوعة لتوفر بيئة تعلم تكيفية متساوية في قيمة المتوسطات الحسابية التي تبلغ ٤,٥٥، و تشير هذه النتيجة إلى أن معلمات الرياضيات يوافقن بشدة على أن الذكاء الاصطناعي يلعب دوراً كبيراً جداً في إنشاء تقييمات متنوعة ومخصصة لكل طالبة حسب مستواه وقدراته وأن الذكاء الاصطناعي يوفر لهن رؤية تحليلية دقيقة لمستوى كل طالبة على حدة، وهو أمر يكاد يكون مستحيلاً بالطرق التقليدية في فصل دراسي مزدحم.،وهو جوهر التعلم التكيفي ،وكذلك يجدون الذكاء الاصطناعي كمنصة توفر أدوات تقنية متعددة غنية ومتنوعة (مثل المحاكاة، الاختبارات التفاعلية، تحليل الإجابات) لتقييم الطالبات بفعالية في بيئات التعلم التكيفية. نجد أن قدرة الذكاء الاصطناعي على ابتكار أساليب تغذية راجعة فورية متنوعة هي محرك التعلم والتطورهي الأهم فالتقييم بدون تغذية راجعة فورية وفعالة يفقد جزءاً كبيراً من قيمته التربوية. ثم جاء مؤشر مساعد أدوات الذكاء الاصطناعي في تقويم قدرات الطالبات لتوفير بيئة تعلم تكيفية قيمة متوسط حسابي بلغ ٤,٤٦ انحراف معياري قدره ٠,٦٢، وتعزي هذه النتيجة أن أدوات الذكاء الاصطناعي فعالة في تشخيص وتقييم قدرات الطالبات،وهذا التشخيص هو الأساس الذي تُبنى عليه بيئة التعلم التكيفية لتناسب كل طالبة.

كما تشير مؤشرات الواردة في الجدول (٦) إلى أن الذكاء الاصطناعي يساهم بدرجة عالية جدًا في تعزيز التعلم التكيفي من خلال التقويم. ومن أبرز ما يدل على ذلك أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي تساهم في صياغة أساليب تقويمية متنوعة تتناسب مع الفروق الفردية للمتعلمين في بيئات تعلم تكيفية. بالإضافة إلى ذلك، تمكن تطبيقات الذكاء الاصطناعي من ابتكار أساليب تغذية راجعة متنوعة توفر بيئة تعلم تكيفية. ويدعم ذلك النسبة المئوية الموزونة لاستجابات عينة الدراسة، حيث بلغت ٨٥٪. ويوضح ذلك الرسم البياني التالي:



شكل (٣)

والشكل التالي يوضح جميع النسب لمساهمات الذكاء الاصطناعي في (التخطيط للدرس – تقديم المحتوى- التقويم) حيث تظهر بأنها جميعها عالية.



شكل (٤)

نتائج الإجابة عن السؤال الثاني: وينص على

ما التحديات التي تواجه تعزيز الذكاء الاصطناعي للتعلم التكيفي من وجهة نظر معلمات الرياضيات من حيث (النواحي الفنية-المعلم-الطالب)؟

للإجابة عن هذا السؤال تم عرض تصورات عينة الدراسة حول تلك التحديثات، كما هو مبين بالجدال التالية:

جدول (٧)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسبة الموزونة لاستجابات معلمات الرياضيات حول التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من حيث النواحي الفنية

رقم	التحديثات من حيث النواحي الفنية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التحدي	النسبة الموزونة
١	القلق من التعرض للهجمات السيبرانية.	٤,٥ ٣	٠,٧ ٣	عالية جداً	٨٤٪
٢	الصعوبة في تقديم الدعم الفني اللازم بالصورة المطلوبة.	٤,٣ ٥	٠,٨ ٦	عالية جداً	٧٨٪
٣	الندرة في توفر معامل خاصة لتطبيق التعلم التكيفي	٤,٦ ١	٠,٦ ٧	عالية جداً	٨٧٪
٤	التكلفة المادية العالية لتجهيز فصول دراسية تستخدم الذكاء الاصطناعي الداعم لبيئة تعلم تكيفية ملائمة.	٤,٦ ٦	٠,٤ ٧	عالية جداً	٨٩٪
٥	الضعف في جاهزية البنية التحتية في معظم المدارس.	٤,٥ ٧	٠,٧ ٨	عالية جداً	٨٦٪
٦	ضعف تكامل المناهج الدراسية مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي	٤,٢ ٢	١,١ ٧	عالية جداً	٧٤٪
٧	قلة الموارد الرقمية المتاحة لدعم التعلم التكيفي	٤,٤ ٥	٠,٧ ٨	عالية جداً	٨٢٪
	المتوسط الحسابي المرجح	٤,٤ ٨	٠,٦ ٠	عالية جداً	٨٣٪

المصدر: بيانات الدراسة الميدانية ٢٠٢٤

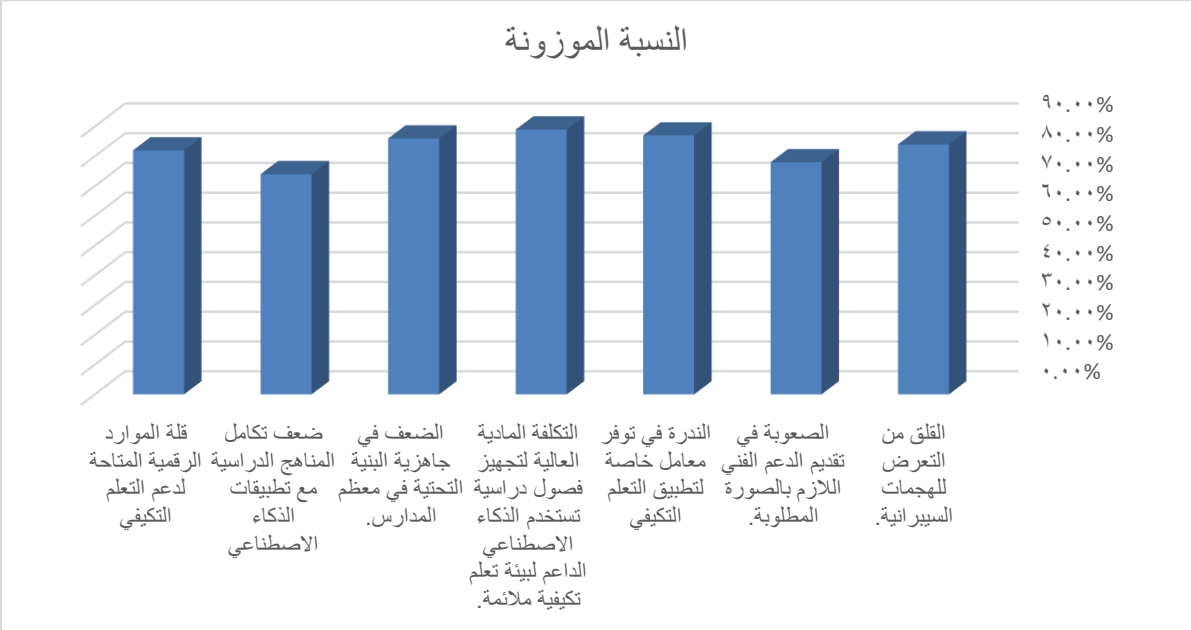
توضح النتائج في الجدول (٧) تصورات معلمات الرياضيات حول التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من الناحية الفنية. حيث أظهرت النتائج أن قيمة المتوسط الحسابي العام بلغت ٤,٤٨ مع انحراف معياري قدره ٠,٦٠. وبالتالي، نستنتج أن الذكاء الاصطناعي من حيث النواحي الفنية يواجه العديد من التحديات في تعزيز التعلم التكيفي لدى المتعلمين من وجهة نظر معلمات الرياضيات.

عند استعراض النتائج بالتفصيل، تبين أن التكلفة المادية العالية لتجهيز فصول دراسية تستخدم الذكاء الاصطناعي لدعم بيئة تعلم تكيفية ملائمة تُعد من أهم التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي لتعزيز التعلم التكيفي من الناحية الفنية. وقد دعمت ذلك قيمة المتوسط الحسابي ٤,٦٦ مع انحراف معياري قدره ٠,٤٧ ونسبة توافق بلغت ٨٩.% ، وتعزى هذه النتيجة اعتبارالجانب المالي من أكبر التحديات، حيث تتطلب بيئات التعلم التكيفية تجهيزات تقنية مرتفعة التكاليف لا تتوفر في كثير من المدارس أن الإمكانات المالية المحدودة تُشكل عائقًا كبيرًا أمام توفير بيئة تعليمية ذكية ،وفي السياق ذاته، أظهرت النتائج في الجدول (٧) أن الندرة في توفر معامل خاصة لتطبيق التعلم التكيفي تعتبر من بين أهم التحديات التي تواجه تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتعزيز التعلم التكيفي من الناحية الفنية. وقد دعمت ذلك قيمة المتوسط الحسابي ٤,٦١ مع انحراف معياري قدره ٠,٦٧ ونسبة توافق بين المعلمات بلغت ٨٧.% ، وتعزى هذه النتيجة يشير إلى غياب أو قلة المعامل المدرسية المزودة بالأدوات التقنية اللازمة لتفعيل

بيئات تعلم ذكية وتكيفية مما يعكس ضعف التجهيزات التقنية الأساسية، مثل الأجهزة، والشبكات، والمختبرات، التي تُعد ضرورية لتطبيق الذكاء الاصطناعي بشكل فعّال.

كما كشفت النتائج في الجدول (٧) أن ضعف جاهزية البنية التحتية في معظم المدارس يعد التحدي الثالث الذي يواجه تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتعزيز التعلم التكيفي من الناحية الفنية، حيث بلغ المتوسط الحسابي ٤,٥٧ ونسبة توافق بين المعلمات المشاركات في الدراسة بلغت ٨٦.%ويلي ذلك في المرتبة الرابعة القلق من التعرض للهجمات السيبرانية،وتعزى هذه النتيجة إلى وجود خلل أو نقص في الشبكات، الأجهزة، أو الاتصال بالإنترنت، وهو ما يشكّل عائقاً تقنياً مباشراً،أما القلق من التعرض للهجمات السيبرانية تعتبر المخاوف من الاختراقات الأمنية وهجمات القراصنة من أبرز التحديات التقنية التي تُثير قلق المعلمات، خاصة في ظل تزايد الاعتماد على المنصات الرقمية. مما يُشير إلى أن الأمن السيبراني يُعد هاجسًا متزايدًا لدى المعلمات في ظل الانفتاح على التقنيات الرقمية،ثم جاء مؤشر قلة الموارد الرقمية المتاحة لدعم التعلم التكيفي حيث بلغ المتوسط الحسابي ٤٥. ٤ونسبة توافق بين المعلمات المشاركات في الدراسة بلغت ٨٢٪، وتعزى هذه النتيجة إلى نقص المحتوى الرقمي المناسب (مثل منصات تفاعلية، أنشطة ذكية، قواعد بيانات مخصصة) لدعم تعلم تكيفي فعّال، ويلي ذلك في المرتبة مؤشر الصعوبة في تقديم الدعم الفني اللازم بالصورة المطلوبة ، حيث بلغ المتوسط الحسابي ٤,٣٥ ونسبة توافق بين المعلمات المشاركات في الدراسة بلغت ٧٨٪.مما يُشير إلى ضعف أو بطء في توفير فرق الدعم الفني القادرة على حل مشكلات المعلمات التقنية بشكل فوري وفعّال، وهو ما يعيق استخدام التطبيقات الذكية،أخر مرتبة جاء مؤشر ضعف تكامل المناهج الدراسية مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي ، حيث بلغ المتوسط الحسابي ٤,٢٢ ونسبة توافق بين المعلمات المشاركات في الدراسة بلغت ٧٤٪. يدل على أن المناهج الدراسية الحالية لا تتماشى بسهولة مع أدوات الذكاء الاصطناعي، ما يحد من إمكانية دمجها في التدريس اليومي ومما يوضح أن غياب التوافق بين المحتوى الأكاديمي والتقنيات الذكية يُعد من أبرز المعوقات التي تحد من فاعلية التوظيف.

عليه، يتضح من النتائج في الجدول السابق أن جميع المؤشرات تشير إلى أن التحديات الفنية المتعلقة بتحديث تطبيقات الذكاء الاصطناعي تُعتبر من أبرز المعوقات في تعزيز التعلم التكيفي من وجهة نظر معلمات الرياضيات. وهذا يتطلب توجيه الجهود لمعالجة تلك التحديات لضمان الاستفادة الكاملة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية.



شكل (٥)

جدول (٨)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسبة الموزونة لاستجابات معلمات الرياضيات حول التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيف

رقم	التحديات من حيث المعلم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التحدي	النسبة الموزونة
١	كثرة الأعباء الملقاة على معلمات الرياضيات مما يصعب تفعيل الذكاء الاصطناعي لتوفير بيئات تعلم تكيفية.	٤,٧٧	٠,٧٤	عالية جداً	٩٢٪
٢	قصر زمن حصة الرياضيات.	٣,٤٩	١,٢٥	عالية	٥٠٪
٣	نقص تدريب معلمات الرياضيات في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.	٤,٥٥	٠,٧٦	عالية جداً	٨٥٪
٤	اعتقاد معلمات الرياضيات حول أهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.	٤,٥٧	٠,٥٠	عالية جداً	٨٦٪
٥	قلق معلمات الرياضيات أثناء استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.	٣,٩٤	١,١٢	عالية	٦٥٪
٦	الحوافز المعنوية لمعلمات الرياضيات عند توظيف الذكاء الاصطناعي.	٤,٤٣	٠,٨٦	عالية جداً	٨١٪
٧	وجود استراتيجيات واضحة لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.	٤,٠٨	١,٠٧	عالية	٦٩٪
	المتوسط الحسابي المرجح	٤,٣٠	٠,٥٧	عالية جداً	٧٧٪

المصدر: بيانات الدراسة الميدانية ٢٠٢٤

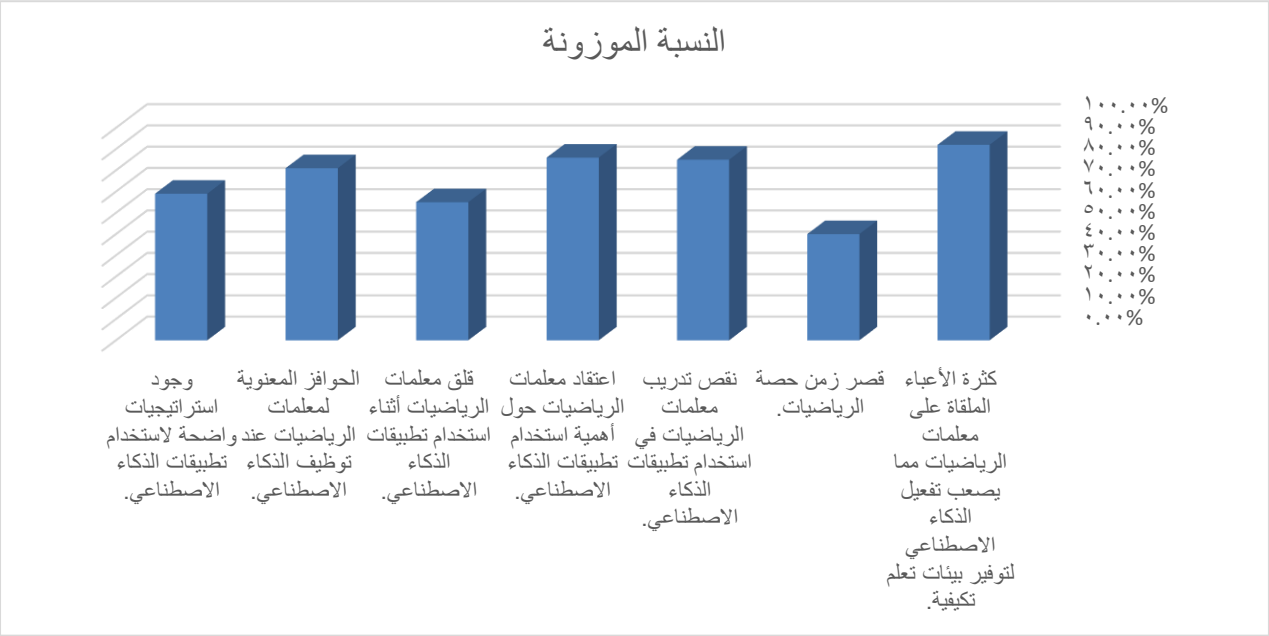
توضح النتائج في الجدول (٨) تصورات عينة الدراسة من معلمات الرياضيات حول التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي والتي تتعلق بدور المعلم. حيث أظهرت النتائج أن قيمة المتوسط الحسابي العام بلغت ٤,٣٠ مع انحراف معياري قدره ٠,٥٧، مما يشير إلى أن هناك العديد من التحديات التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي من أجل تعزيز التعلم التكيفي، والتي ترتبط بشكل أساسي بدور المعلم في عملية التعليم.

كما أظهرت النتائج أن من أبرز التحديات التي تواجه تطبيقات الذكاء الاصطناعي المتعلقة بالمعلم، هي كثرة الأعباء الملقاة على معلمات الرياضيات، مما يصعب تفعيل الذكاء الاصطناعي لتوفير بيئات تعلم تكيفية. وقد دعمت هذه النتيجة قيمة المتوسط الحسابي ٤,٧٧ مع انحراف معياري قدره ٠,٧٤ ونسبة توافق بين المعلمات في عينة الدراسة بلغت ٩٢%،وتعزى هذه النتيجة أن هذا التحدي الأعلى بين جميع المؤشرات،ومما يشير إلى أن ضغوط العمل والمهام الكثيرة الملقاة على المعلمات يُشكل عائقًا حقيقيًا في تفعيل تقنيات الذكاء الاصطناعي في الصفوف الدراسية ،وكما كشفت النتائج أن غالبية أفراد العينة وبنسبة توافق بلغت ٨٦٪ يرون أن من التحديات الكبرى التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي والتي تتعلق بدور المعلم، هي قلة اعتقاد معلمات الرياضيات حول أهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي. وقد دعمت هذه النتيجة قيمة المتوسط الحسابي ٤,٥٧ مع انحراف معياري قدره ٠,٥٠ ، وتعزى هذه النتيجة أن بعض المعلمات ربما لا يُدركن بشكل كافٍ أهمية الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم، مما يُشكل عائقًا في التبني الفعلي له .

وفي نفس السياق، أظهرت النتائج أن غالبية المعلمات المشاركات في الدراسة يرون أن من أبرز التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي لتعزيز التعلم التكيفي والمتعلقة بالمعلم، هي نقص تدريب معلمات الرياضيات في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي. حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي ٤,٥٥ مع انحراف معياري قدره ٠,٧٦ ونسبة توافق بلغت ٨٥.%، وتعزى هذه النتيجة أن أحد أبرز التحديات تظهر حاجة المعلمات إلى دورات تدريبية متخصصة لرفع كفاءتهن في التعامل مع أدوات الذكاء الاصطناعي وتطوير مهني مستمر ودعم معرفي واضح في هذا المجال.

من جهة أخرى، بينت النتائج أن غالبية معلمات الرياضيات المشاركات في الدراسة يرون أن من بين التحديات المرتبطة بالمعلم والتي تواجه تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي، تكمن في الحوافز المعنوية لمعلمات الرياضيات عند توظيف الذكاء الاصطناعي. حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي ٤,٤٣ مع انحراف معياري قدره ٠,٨٦، مما تعزى هذه النتيجة إلى أن غالبية المعلمات يعتقدون أن عدم وجود حوافز معنوية للمعلم يعد من التحديات المهمة في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحقيق الأهداف التعليمية يؤثر سلبًا على دافعية المعلمات نحو تبني الابتكار التكنولوجي.

أخيراً، أظهرت النتائج أن القلق الذي يشعر به المعلمات أثناء استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي يعد من بين التحديات المرتبطة بالمعلم يُعبر عن حالة من التردد أو الخوف أو فقدان السيطرة على بيئة الصف عند استخدام التكنولوجيا الحديثة.، كما بينت النتائج أن القصور في زمن الحصة يعتبر من أقل التحديات التي تواجه معلمات الرياضيات في استخدام الذكاء الاصطناعي لتعزيز التعلم التكيفي. حيث بلغت قيمة المتوسط الحسابي ٣,٤٩ مع انحراف معياري قدره ١,٢٥، ونسبة توافق بلغت ٥٠٪ بين معلمات الرياضيات المشاركات في الدراسة ، وتشير هذه النتيجة إلى أن الوقت المحدود للحصة الدراسية لا يسمح بدمج أدوات الذكاء الاصطناعي بشكل فعّال عدم وضوح آليات التنفيذ أو وجود خطط تنظيمية واضحة يسبب إرباكًا في كيفية إدماج الذكاء الاصطناعي في الحصص الدراسية ،ويتضح ذلك في الرسم البياني التالي:



شكل (٦)

جدول (٩)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسبة الموزونة لاستجابات معلمات الرياضيات حول التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي من حيث النواحي المتعلقة بالطالب

رقم	التحديات من حيث النواحي المتعلقة بالطالب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التحدي	النسبة الموزونة
١	الظروف المادية للطلبة تعيق استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.	٤,٤٩	٠,٦١	عالية جداً	٨٣٪
٢	ضعف استجابة الطلبة للتغذية الراجعة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي.	٤,٤٧	٠,٧٣	عالية جداً	٨٢٪
٣	ضعف امتلاك الطلبة المهارات التقنية عند استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.	٤,٣٦	٠,٧٤	عالية جداً	٧٩٪
٤	ضعف قناعة الطلبة حول أهمية استخدام	٤,٠١	١,٥	عالية	٦٧٪

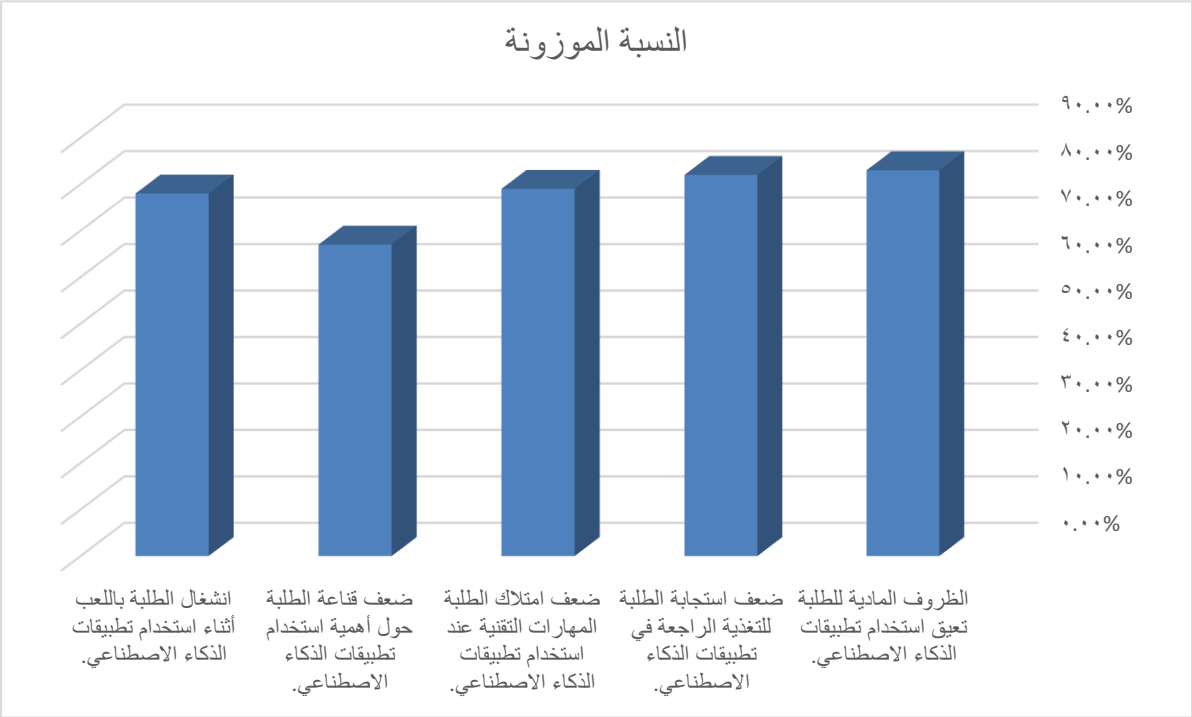
رقم	التحديات من حيث النواحي المتعلقة بالطالب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التحدي	النسبة الموزونة
٥	انشغال الطلبة باللعب أثناء استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.	٤,٣٥	٠,٨٧	عالية جداً	٧٨٪
	المتوسط الحسابي المرجح	٤,٣٠	٠,٦٩	عالية جداً	٧٧٪

المصدر: بيانات الدراسة الميدانية ٢٠٢٤

توضح النتائج في الجدول (٩) تصورات عينة الدراسة من معلمات الرياضيات حول التحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي التي تتعلق بالطالب. حيث أظهرت النتائج أن قيمة المتوسط الحسابي العام بلغت ٤,٣٠ مع انحراف معياري قدره ٠,٦٩، مما يشير إلى وجود العديد من التحديات التي تواجه استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز عملية التعلم التكيفي، والتي تعود للطالب.

كما كشفت النتائج تصدّر الظروف المادية للطالبات قائمة التحديات بمتوسط حسابي (٤,٤٩) ، مما يدل على أن نقص الإمكانات المادية (كالأجهزة الذكية أو الاتصال بالإنترنت) يُمثل عائقاً كبيراً أمام استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.كما برزت مشكلة ضعف استجابة الطالبات للتغذية الراجعة بمتوسط (٤,٤٧)، إلى جانب ضعف امتلاك المهارات التقنية لدى الطالبات بمتوسط (٤,٣٦)، مما تشير هذه النتيجة على أن هذا التحدي يعد من المعوقات الرئيسية يعكس حاجة ماسة لتدريب الطالبات على المهارات الرقمية اللازمة للتعامل مع هذه التطبيقات بفعالية،وكذلك أظهرت النتائج تحديات سلوكية ومفاهيمية، منها ضعف قناعة الطالبات بأهمية الذكاء الاصطناعي بمتوسط حسابي (٤,٠١)، وانشغالهم أثناء استخدام هذه التطبيقات بمتوسط حسابي (٤,٣٥)،وتعزى نتيجة هذه المؤشرات أهمية الجانب التحفيزي والتوعوي في إنجاح توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم.

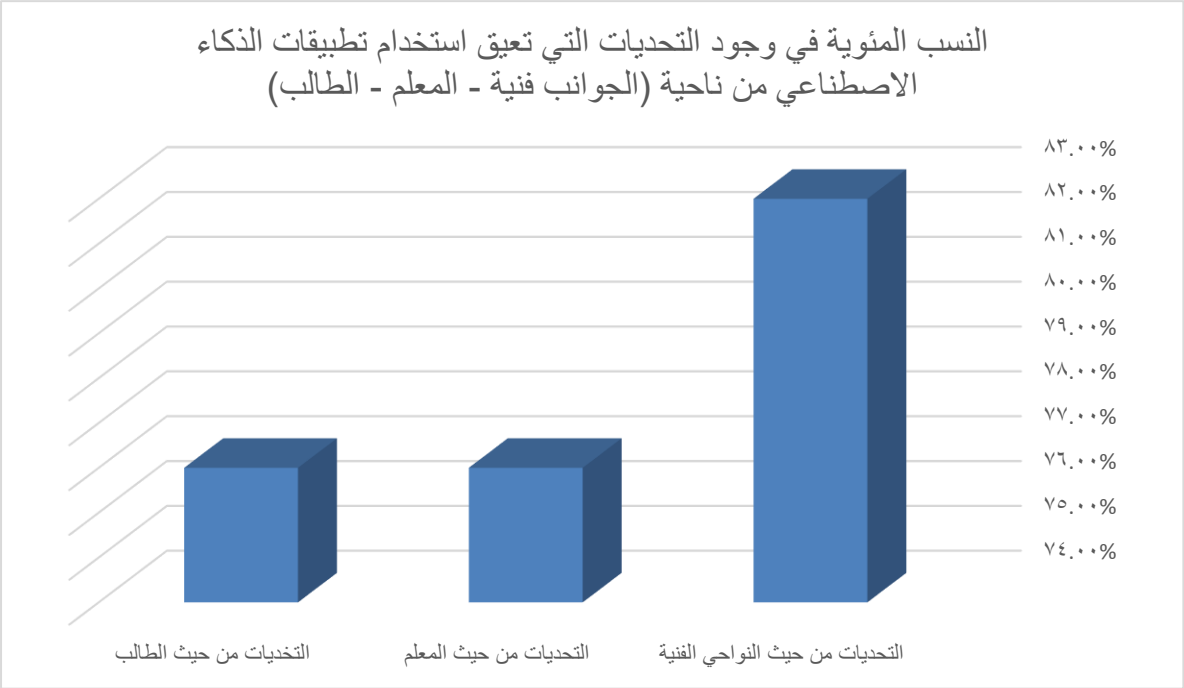
كما بينت النتائج أن غالبية معلمات الرياضيات المشاركات في الدراسة يرون أن من بين التحديات التي تواجه معلمات الرياضيات في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتعزيز التعلم التكيفي هي قلة قناعة الطلبة بأهمية هذه التطبيقات. يوتضح ذلك في الرسم البياني التالي:



شكل (٧)

وفي ضوء هذه النتائج، تستنتج الباحثتان أن هناك العديد من التحديات التي تواجه معلمات الرياضيات في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتعزيز التعلم التكيفي والتي تتعلق بالطالب. ومن أبرز هذه التحديات، نجد أن الظروف المادية جاءت على رأس قائمة المعوقات، تليها ضعف استجابة الطلبة للتغذية الراجعة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي، بينما جاء ضعف المهارات التقنية لدى الطلبة في المرتبة الثالثة بين هذه التحديات.

ويوضح الرسم البياني التالي مقارنة المتوسطات في وجود تحديات تواجه استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي من حيث (النواحي الفنية- المعلم – الطالب) حيث نجد أعلاها النواحي الفنية:



شكل (٨)

التوصيات

- تصميم منصات تعليمية تكيفية تعتمد على الذكاء الاصطناعي لمساعدة الطلاب على تعلم الرياضيات وفقًا لمستواهم الفردي.
- توفير برامج تدريبية موجهة لمعلمي الرياضيات وللطلبة لتطوير مهاراتهم في استخدام الأدوات القائمة على الذكاء الاصطناعي.
- تقديم برامج تعريفية توضح فوائد الذكاء الاصطناعي في التعليم للمعلمات والأهالي.
- تزويد المدارس بتكنولوجيا متقدمة واتصال إنترنت سريع لضمان سهولة الوصول إلى أدوات الذكاء الاصطناعي.
- إعادة النظر في تجهيزات الفصول الدراسية وأعداد المتعلمين داخل الفصل الواحد ،بما يسهل على معلم الرياضيات تطبيق التعلم التكيفي باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي.
- تطوير خوارزميات للتعلم التكيفي لضمان دقة تحليل احتياجات الطلاب وتقديم المحتوى المناسب لهم.
- وضع سياسات صارمة لحماية بيانات الطلاب والمعلمات وضمان استخدامها بشكل آمن.
- توفير حلول مدعومة بالتعاون مع القطاع الخاص لتمويل التكنولوجيا التعليمية في المدارس.

المقترحات

- جاهزية معلمي الرياضيات لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم التكيفي.
- تأثير استخدام التعلم التكيفي في وحدة تعليمية على التحصيل الأكاديمي للطلاب في الرياضيات.
- قياس تأثير استخدام التعلم التكيفي في وحدة تعليمية على اتجاهات الطلاب نحو الرياضيات.
- دراسة العلاقة بين مخرجات التعلم التكيفي المرغوبة واحتياجات المعلمات الفعلية لتطبيقه.
- مساهمات الذكاء الاصطناعي في تنمية الممارسات التدريسية لدى معلمي الرياضيات.

المراجع

إبراهيم، إسراء عمر. (٢٠٢٤). توظيف الذكاء الاصطناعي في تطوير البرامج الأكاديمية: دراسة وصفية تحليلية على أعضاء هيئة تدريس جامعة حمد بن خليفة في الفترة من ٢٠٢٢-٢٠٢٣ م. المؤتمر والمعرض السنوي السابع والعشرون لجمعية المكتبات المتخصصة فرع الخليج العربي: توظيف التقنيات الذكية في بيئة المكتبات المتخصصة ومؤسسات المعلومات، جمعية المكتبات المتخصصة فرع الخليج، الدوحة.

إسماعيل، هبه. (٢٠٢٣). الذكاء الاصطناعي: تطبيقاته ومخاطره التربوية (دراسة تحليلية). تم الاسترداد بتاريخ ٥ ديسمبر ٢٠٢٤ من خلال الرابط: https://portal.arid.my/0/Publications/Details/٤٨٠٦١

جزار، منى، وعكاشة، محمد، وغريب، أحمد. (٢٠١٩). بيئة تعلم تكيفية للمعرفة السابقة وسقالات التعلم وأثرها على تنمية نواتج التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *دراسات وبحوث الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية*، ٩٣، ٤٠٤-٣٧١

حمادة، أمل إبراهيم. (٢٠١٧). أثر استخدام تطبيقات الواقع المعزّز على الأجهزة النقالة في تنمية التحصيل ومهارات التفكير الإبداعي لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. *تكنولوجيا التربية*، (٣٤)، ٣١٨-٢٥٩.

الدسوقي، محمد، وجرجس، مينا، والجبرتي، ياسر، وعبدالحميد، محمد. (٢٠١٨). الدعم التكيفي كمتغير تصميمي في بيئات التعلم الالكتروني وأثره على تنمية مهارات البرمجة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. مجلة *كلية التربية جامعة المنوفية*، ٣٣، ٨٠-٤٦.

دومه، أسامه السيد، وبيومي، ياسر. (٢٠٢١). توظيف تقنيات التعلم التكيفي المقلوب في تدريس مقرر الهندسة لتنمية بعض أبعاد الكفاءة الرياضية لدي طالبات المرحلة الإعدادية الأزهرية. *مجلة كلية التربية جامعة طنطا*، ٨٢(٢)، ٩٣-١١٥.

ربابعه، بلال صادق. (٢٠٢٣).دور الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات. استرجعت في ديسمبر،٢٠٢٤،٣من https://akhbar alkhaleej.com/news/article/1329979

الرويشد، نهى راشد. (٢٠٢٣). درجة معرفة معلمي الرياضيات بأدوات الذكاء الاصطناعي وتوظيفها في التدريس ومعوقاتها في مدارس التعليم العام بدولة الكويت. *مجلة كلية التربية جامعة الإسكندرية*، ٣٣(٤)، ٢٤٨-٢٢٩.

زنقور، ماهر، وغريب، علي، وعبدالملاك، مريم، ومحمد، إلهام. (٢٠٢٣). برنامج إلكتروني قائم على التعلم التكيفي لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة العلمية لكلية التربية جامعة الوادي الجديد*، (٤٤)، ١٥٨-١٤١.

السالمي، أمل مصلح. (٢٠١٩). أثر تصميم بيئة تعلم إلكترونية تكيفية على تنمية المهارات العملية في مقرر الأحياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بالطائف. *مجلة كلية التربية جامعة أسيوط*، ٣٥ (١٢)، .٢٧٦- ٢٥٠.

السني، هشام، والسيد، صباح، والبرعمي، يوسف، وسليمان، صبحي. (٢٠٢٤). درجة توظيف معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي بمدارس محافظة ظفار. *العلوم التربوية جامعة القاهرة*، ٣٢(٢)، ٣١٨-٢٨٥.

السيد، يسري مصطفى. (٢٠٢٣). كفايات معلم التعلم التكيفي (الذكي). *الجمعية الدولية للتعليم الإلكتروني*، ١(٢)، ٨٨-٥٥.

الشبل، منال عبد الرحمن. (٢٠٢١). تصورات معلمات الرياضيات نحو تعلم وتعليم الرياضيات وفق مدخل الذكاء الاصطناعي في التعليم العام بالمملكة العربية السعودية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٤(٤)، ٣١٠-٢٧٨.

الشلهوب، سمر، وآل زيد، صفية، والعنزي، ريم، والقحطاني، مريم. (٢٠٢٤). دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية حل المسائل اللفظية بمقررات الرياضيات في المرحلة المتوسطة من وجهة نظر الخبراء. *مجلة الأندلس للعلوم الإنسانية والاجتماعية*، (٩٠)، ٢٤٦-١٩٠.

الشيدي، خالد جمعة، والسعيدي، حميد مسلم. (٢٠٢٢). درجة تضمين مفاهيم وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في محتوى مناهج الرياضيات بمرحلة التعليم الأساسي بسلطنة عمان. *مجلة جامعة فلسطين التقنية للأبحاث*، ١٠(٥)، ١٨١ – ١٦٩.

الصبحي، صباح عيد (٢٠٢٢). واقع االستخدام أعضاء هيئة التدريس بجامعة نجران لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، *مجلة كلية التربية ف العلوم التربوية: جامعة عين شمس- كلية التربية- مصر*، ٤(٤٤)، ٣١٩-٣٦٨.

العتيبي، نسيم عبدالرحمن، والسواط، حمد حمود. (٢٠٢٣). تصورات المعلمات نحو توظيف بيئات التعلم التكيفية في العملية التعليمية. *مجلة كلية التربية جامعة أسيوط*،٣٩(٢)، ١٧٩-١٣٥.

العديل، عبد الله خليفة، والسعيد، مها سعد. (٢٠٢٠). تصميم بيئة تعلم إلكترونية تكيفية وفاعليتها في تنمية مهارات تصميم الدرس الإلكتروني لدى الطالب المعلم. *المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل*، ٢٢ (١)، ١١٨ – ١٢٨.

العزاوي، رحيم يونس كرو (٢٠٠٨)، مقدمة في منهج البحث العلمي، سلسلة المنهل في العلوم التربوية، ط١، دار دجلة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

علي، وائل عبد الله. (٢٠٢١) .تحليلات تعلم الرياضيات في عصر الذكاء الاصطناعي المعرفي. مجلة *تربويات الرياضيات*، ٤ (٢٤)، ١٤٤-١٣٥.

العوفي، حنان حمدان، والرحيلي، تغريد عبد الفتاح. (٢٠٢١). إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية القدرات الابتكارية في تدريس مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في المدينة المنورة. *المجلة العربية للتربية النوعية*، (٢٠)، ٢٠٢-١٥٧.

الغامدي، سمية فاصل، الفراني، لينا (٢٠٢٠). واقع استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مدارس التربية الخاصة بمدينة جدة من وجهة نظر المعلمات والاتجاه نحوها، *المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية*، ٨(١)، ٥٧-٧٦.

القحطاني ، ظبية جار الله. (٢٠٢٤). واقع استخدام الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات من وجهة نظر المعلمات ومعوقات تطبيقه. *مجلة العلوم التربوية النفسية*، ١٧(٣)، ٨١٠-٧٨١.

قشطي، نبيلة عبد الفتاح. (٢٠٢٠). تأثير الذكاء الاصطناعي على تطوير نظم التعليم. المجلة *الدولية للتعليم بالانترنت*، ١٩(١)، ٩٠- ٦٩.

الكنعان، هدى محمد. (٢٠٢١). مستوى وعي معلمات العلوم قبل الخدمة بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم، *مجلة التربية، جامعة الأزهر*، ٩١(٣)، ٤٠٩-٤٢٩.

المباريدي، أحمد محمد.(٢٠٢٠) . أثر تكنولوجيا الوسائط التكيفية على تنمية التحصيل ومهارات التعلم النقال لدى طلاب كلية التربية. *دراسات في التعليم الجامعي*، ٤٦ (٤٦)، ٧٥-١٠٨.

المحمادي، غدير. (٢٠٢٠) . تصميم بيئة تعلم تكيفية قائمة على الذكاء الاصطناعي وفاعليتها في تنمية مهارات تطبيقات التكنولوجيا الرقمية في البحث العلمي والوعي المعلوماتي المستقبلي لدى الطالبات الموهوبات بالمرحلة الثانوية. [أطروحة دكتوراه غير منشورة]. جامعة أم القرى.

محمد، أهله، وخليل، شيماء. (٢٠١٨). فاعلية بيئة تعلم تكيفية وفق أساليب التعلم الحسية في تنمية مهارات تصميم مواقع الويب وخفض العبء المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية جامعة المنيا*، ١٧ ، ٨٧-١١٥.

متولي، مروة محمدي (٢٠٢١). بناء بيئة تعلم تكيفية وقياس تأثيرها في تنمية مهارات التفكير المحوسب لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة القراءة والمعرفة جامعة عين شمس*، ٢٣٧ ، ٣٧٤ -٣٤٥.

المحمودي، محمد سرحان على (٢٠١٩). مناهج البحث العلمي، الطبعة الثالثة، دار الكتب، صنعاء، الجمهورية اليمنية.

المكاوي، سمر، والحميد، عبد العزيز، والكتبي، رانيا، والجمال، رشا. (٢٠٢١) .بيئة تعلم تكيفية قائمة على التفاعل بين استراتيجيات التعلم الإلكتروني (فردي /جماعي) والسعة العقلية (منخفض /مرتفع) في مقرر شبكات الحاسب لتنمية قوة السيطرة المعرفية. *مجلة كلية التربية النوعية جامعة بورسعيد*، ١٣ (١٣)،٣٦٣-٣٢٥.

هداية، رشا حمدى.(٢٠١٩) . تصميم بيئة تعلم إلكترونية تكيفية وفقا للذكاءات المتعددة وأثرها في تنمية مهارات إنتاج الاختبارات الإلكترونية لطلاب كلية التربية. *دراسات وبحوث الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية*،٤٧٣،٣٨-٥٤٠.

الهويمل، سعد عبد العزيز. (٢٠٢٠) . فاعلية بيئة الكترونية تكيفية في تنمية مهارات الأمن الرقمي والدافعية نحو التعلم الموجه ذاتياً لطلاب الصف الثالث المتوسط. [أطروحة دكتوراه غير منشورة]. جامعة ام القرى.

الهويمل، سعد. (٢٠٢٠). متطلبات توظيف تطبيقات مشاركة الوسائط المتعددة في البيئة التعليمية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*.351-307 ,(117)117 ,

الياجزي، فاتن حسن. (٢٠١٩). استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم التعليم الجامعي بالمملكة العربية السعودية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ١(١١٣)، ٢٨٢-٢٥٧.

Ally, M and Perris, K. (2023). Artificial Intelligence in the Fourth Industrial Revolution to Educate for Sustainable Development. Canadian Journal of Learning and Technology, 48(4) PP. 1-20.

Bower, M. (2015). A framework for adaptive learning design in a web- conferencing environment. Learning Design: Conceptualizing Framework for Teaching and Learning Online, 223.

Casey, C. L. (2022). Artificial intelligence curricula in post-secondary education: Are programs adequately preparing students for future technologies? A model for developing artificial intelligence curriculum (Order No. 30523011).

Cheok, M. L., Wong, S. L., Ayub, A. F., & Mahmud, R. (2017). Teachers' Perceptions of E-Learning in Malaysian Secondary Schools. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, *5*(2), 20-33.

Dziuban, C., Moskal, P., Cassisi, J., & Fawcett, A. (2016). Adaptive learning in psychology: wayfinding in the digital age. Online Learning, 20(3).

Fakhry, A., Elmohamady, M., Azmy, N.& Mobarez, M. (2016). Towords instructional design model for adaptive learning environments according to learning styles, Conference Paper Eelu International Conference on E-Learning.

Karsenti, T. (2019). Artificial intelligence in education: The urgent need to prepare teachers for tomorrow's schools. In Artificial Inteligence in Education:The Urgent Need to Prepare Teachers for Tomorrows Schools: Karsenti,Thierry. https://do:10.18162/fp.2019.a166.

Koellner, K., & Jacobs, J. (2015). Distinguishing models of professional development the case of an adaptive model's impact on teachers' knowledge, instruction, and student achievement. Journal of Teacher Education, 66(1), 51-67.

KONG, S. C., OGATA, H., SHIH, J. L., & BISWAS, G. (2021). The role of Artificial Intelligence in STEM education. In Proceedings of 29th International Conference on Computers in Education Conference (pp. 774-776).

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. Educational and Psychological Measurement, 30(3), 607–610. https://doi.org/10.1177/001316447003000308

Lin, C.-H., Yu, C.-C., Shih, P.-K., & Wu, L. Y. (2021). STEM based Artificial Intelligence Undergraduate Non-Engineering Learning in General Education for Students. Educational Technology & Society, 24(3), 224-237.

Maaliw III, R. R. (2016). Adaptive Virtual Learning Environment for Different Learning Styles. Online Submission.

Phillips, T. (2023). Investigating design affordances of artificial intelligence for teacher reflection (Order No. 30818868). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2908985120).

Polat, E., Hopcan, S., & Yahşi, Ö. (2022). Are K-12 Teachers Ready for E-learning? International Review of Research in Open and Distributed Learning, 23(2), 214-241.

Richard, P. R., Vélez, M. P., & Van Vaerenbergh, S. (2022). Mathematics education in the age of artificial intelligence. *How artificial intelligence can serve the mathematical human learning*.

Starcic, A. (2019). Human learning and learning analytics in the age of artificial intelligence. British Journal of Educational Technology, 50, (6), September, PP. 2974-2976.

Wu, R. (2021, August). RETRACTED: Visualization of basic mathematics teaching based on artificial intelligence. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1992, No. 4, p. 042042). IOP Publishing.