إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في مدينة بريدة

The Possibility to Apply Artificial Intelligence in STEM education in High School, from The Teachers' Perspectives in Buraydah City

إعداد

نورة بنت محمد السعوي

Noura Mohammad Al-Sawi

باحثة دكتوراة في كلية التربية- تخصص تقنيات التعليم- جامعة القصيم

Doi: 10.21608/ejev.2024.334636

استلام البحث ٢٠٢٣/١١/٧

قبول البحث ٢٠٢٣/ ١١ /٢١

السعوي، نورة بنت محمد (٢٠٢٤). إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في مدينة بريدة. ***المجلة العربية للتربية النوعية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، ٨(٣٠)، ينايـــــر، ٤٧٣ -٥١٦.

https://ejev.journals.ekb.eg

إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في مدينة بريدة

المستخلص:

هدفت الدراسة الحالية على التعرف على إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في مدينة بريدة، وعلاقتها بمتغيرات التخصص وسنوات الخبرة وعدد الدورات في الذكاء الاصطناعي، وتحقيقًا لذلك اتبعت الدراسة المنهج الوصفي، وقد طُبقت الدراسة على عينة عشوائية بلغ عددها (١٦٥) معلمة من معلمات المرحلة الثانوية بمدينة بريدة، ولجمع البيانات تم إعداد استبانة مكونة من (٢٦) فقرة، وتم التحقق من صدقها وثباتها، وتوصلت الدراسة إلى أن المعلمات لديهن مستوى معرفة منخفض بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وأن أهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM جاء بدرجة كبيرة جدًا، من وجهة نظر المعلمات، وأن معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليمSTEM تتوافر بدرجة كبيرة لدى معلمات المرحلة الثانوية، كما أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠،٠٥) بين متوسطات استجابات العينة من المعلمات حول مستوى معرفة وأهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، تعزى لمتغير التخصص لصالح تخصص الحاسب الآلي، وتعزى لمتغير عدد الدورات التدريبية لصالح ثلاث دورات فأكثر، ولا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين متوسطات استجابات أفراد العينة حول تحديد معوقات توظيف معلمات المرحلة الثانوية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM تعزى لمتغيري التخصص، وعدد الدورات التدريبية في الذكاء الاصطناعي، كما أظهرت عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين متوسطات استجابات أفراد العينة من المعلمات على أداة الدراسة يُعزى لمتغير سنوات الخبرة في التدريس، وفي ضوء هذه النتائج أوصت الدراسة بضرورة التوسع في توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، وتبني برامج تأهيلية للمعلمات لتنمية معرفتهن و خبراتهن باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، ولفت نظر أصحاب القرار بأهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.

الكلمات المفتاحية: تطبيقات الذكاء الاصطناعي، تعليم STEM، STEM-AI ، تعليم العلوم والرياضيات، طالبات المرحلة الثانوية، مدينة بريدة.

Abstract:

This study aimed to identify the Possibility of Apply Artificial Intelligence in STEM education in High School, from The Teachers' Perspectives in Buraydah City. And its relationship with their specialization, years of experience and the number of courses in artificial intelligence they had. The research used the descriptive method on a random sample consisted of (165) high school teachers in Buraydah City. A survey of (26) questions conduced to gather the data needed after chinking the reliability and validity of the survey. The study found that teachers have a low level of knowledge regarding artificial intelligence applications and their possibility in STEM education. it also uncovered the importance of implementing intelligence-based applications in STEM education in high school from the teachers' point of view. Along with a great presence of obstacles in utilizing artificial intelligence applications by teachers. The study also found statistically signification differences in the teachers' responses regarding their specialization in favor of computer Science, and also differences in the teachers' responses regarding their courses in artificial intelligence in favor of three courses and more. There were no statistically signification differences found in the mean response of the sample concerning the identification of the difficulties of implementing artificial intelligence- based applications in STEM education in high school. Based on these results, the study had a few recommendations. The most important one is to expand the use of artificial intelligence applications in the context of STEM education. And adopting training programs for teachers to develop their knowledge and experience using artificial intelligence applications in education. Drawing the attention of decision-makers to the importance of

artificial intelligence applications in the context of STEM education.

المقدمة:

يشكَّل الذكاء الاصطناعي اهتمامًا متزايدًا في السنوات الأخيرة في مختلف القطاعات التنموية بما فيها التعليمية، كونه أحد تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة وهذا الاهتمام نابع من الاتجاه الدولي الحثيث نحو التطوير وتجويد الأداء في المؤسسات التعليمية، ومع تطوُّر علوم الكمبيوتر والتقنيات الحاسوبية تم تطبيق الذكاء الاصطناعي في مختلف المجالات الأكاديمية كمساعد تعليمي للمعلم ومطور للبرامج والأنظمة التعليمية ومعززًا لقدرة المطورين التربويين المختصين في التصميم التعليمي في تطوير عمليات التدريس مثل الوصول التلقائي لأداء المتعلمين والتنبؤ بأدائهم (Hellings & Haelermansm 2020; Zampirolli et al., 2021) ، و تحسين التعلم المتمركز حول المتعلم وتوفير الدروس الخصوصية التكيفية (Kose &Arslan, 2017) والتوصية بمواد التعلم الشخصية (Zhang et al., 2020) وتوفير فرص لتحويل النظام التعليمي من خلال تسليط الضوء على الدور الأساسي للتكنولوجيا (Hawang et al., 2019) وإثراء وسائل تقديم المعرفة وتغيير دور كلًا من المعلم والمتعلم والعلاقة بينهما (Xu & Ouyang, 2022; Holstein et al., 2019)، وبشكل عام تم نشر تقنيات مختلفة للذكاء الاصطناعي مثل: التعلم الآلي والتعلم العميق في مجال تعزيز عملية التعليم والتعلم. كما أحدث توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم تحولات في مجال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) وأكسبها سمة الذكاء الاصطناعي بما يُسمى (AI-STEM)، حيث يعد STEM نهج تكاملي حديث يضمن تحقيق التعلم متعدد الأبعاد من خلال دمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بهدف تشجيع المتعلمين وتحفيزهم لنقل معارفهم إلى مواقف جديدة ومختلفة وتمكينهم من التفكير بشكل منهجي وفق مهارات القرن الحادي والعشرين (Hebebci, 2023)، بالإضافة إلى دعم مستويات تفكيرهم العليا والتفكير الناقد وحل المشكلات (Pimthong & Williams, 2018). في حين تتمتع تطبيقات الذكاء الاصطناعي بمجموعة من الميزات التي تساعد في تحقيق أهداف (STEM) والمتمثلة بتوفير بيئة تعلم تكيفية ذكية ذات موارد تعليمية متنوعة، قائمة في عملها على فهم أنماط سلوك المتعلمين وتقييم أدائهم بشكل تلقائي (Alabdulhadi & Faisal, 2021)،

كما تمكن الأنظمة الذكية من التنبؤ بالتعلم وكشف سلوك المتعلم، بالإضافة لدعمها العديد من الأدوات الذكية كالمساعد الشخصي الروبوتات التعليمية وأتمتة

المهام التدريسية (Zampirolli et al., 2021; Atman Uslu et al., 2022; Zheng et al., 2020; Chen et al.,, 2020)، وبالحديث عن مستقبل توظيف الذكاء الاصطناعي في مجال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) نجد أن التوقعات الإحصائية تُشير إلى نمو وظائف (STEM) بمعدل أسرع مرتين من إجمالي جميع المهن بمعدل ٨% بحلول عام ٢٠٢٩، مقارنة بنسبة ٣.٧% لجميع المهن؛ وفقًا لإحصائيات التوظيف في مكتب العمل بالولايات المتحدة الأمريكية (BLS)، وترجع سرعة التوظيف إلى الطلب المرتفع على الوظائف المتعلقة بالكمبيوتر من خلال التوسع في إنترنت الأشياء (TOT) وتحليل أمن المعلومات وتطوير البرمجيات (Zilberman & Ice, 2012). وقد كشفت دراسة (Kong et al, 2021) عن دور الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ، وتوصلت الدراسة في مناقشتها إلى وجود اتجاه متزايد نحو تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM من أجل تنمية القدرات الإبداعية لدى المتعلمين وهناك اهتمام متزايد بالذكاء الاصطناعي أيضًا من أجل تنمية قدرة المتعلم على حل المشكلات من خلال استخدام أجهزة الكمبيوتر لأتمتة أجزاء من عمليات حل المشكلات بطريقة مماثلة لعمليات البشر، وهذا يخلق الحاجة الناشئة للتخطيط لمبادرات في القطاعات التعليمية المختلفة لتلبي احتياجات المتعلمين في العصر الرقمي، ويتحقق ذلك بدمج عناصر الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ، عبر المراحل التعليمية المختلفة ولتحقيق ذلك يتطلب الاهتمام بعدد من القضايا من أهمها: التعرف على تصورات المعلمين نحو توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، دور أنشطة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في تشجيع المتعلمين على محو الأمية للذكاء الاصطناعي ، STEM، ومدى التآلف بين عناصر الذكاء الاصطناعي وأنشطةSTEM في ربط التعلم المدرسي بالحياة اليومية.

مشكلة الدراسة:

أحدثت ثورة تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم تغييرًا كبيرًا في الأدوار التي يقوم بها كلًا من المعلم والمتعلم ومنسوبي التعليم وفي العملية التعليمية بشكل متسارع تبعًا للتطور السريع لتكنولوجيات الجيل الرابع، الأمر الذي تطلب مواكبة هذا التسارع والعمل على استثماره وتوظيفه التوظيف الأمثل من أجل تحسين وتجويد مخرجات التعليم (موسى وبلال، ٢٠١٩).وفي هذا السياق تبنت وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية الاتجاه الحديث التكاملي في تدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM والذي جاء كأحد برامج التحول الوطني ٢٠٢٠ لتحقيق أهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠، وتم تأسيس مركز متخصص في تطوير تعليم

العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في وزارة التعليم عام ٢٠١٧، قدَّم العديد من البرامج لتأهيل المدربين المركزيين في عدد من مناطق المملكة، وتم اطلاق البرامج التدريبية لتدريس وفق منهجية STEM التكاملية استهدفت (١٠١٨) معلمًا ومعلمة، وتزامن ذلك مع تأسيس مراكز STEM المدرسية المزودة بأجهزة متطورة وبحقائب تدريبية ووحدات تعليمية وفق منحى (STEM) في عدة مجالات منها التصميم الهندسي والروبوت والفضاء والطيران والأحياء لتأهيل المعلمات لجميع المراحل الدراسية ولتدريب الطالبات على أعداد المشاريع وفق منحنى (STEM) (وزارة التعليم، ٢٠٢٢).

وبحكم عمل الباحثة كمدربة مركزية لبرنامج STEM في منطقة القصيم ومتخصصة في تقنيات التعليم، لاحظت أن لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم مردود إيجابي على وجه العموم وفي سياق STEM على وجه الخصوص ، نظرا للدور الذي يلعبه الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM وهو ما أكدت عليه عدد من الدراسات المهتمة كدراسة (Xu & Ouyang, 2022; Kong et al. (2021)، إلا أن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في بعض المدارس ما يزال محدودًا، إضافة إلى نقص في الدراسات البحثية للتحقق من تطبيق الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.

ولذا فإن **مشكلة الدراسة تتلخص بالسؤال الرئيس التالي**: ما مدى إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في مدينة بريدة؟

ويتفرع منه الأسئلة الاتية:

١. ما مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية، من وجهة نظر المعلمات؟
٢. ما أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية، من وجهة نظر المعلمات؟
٣. ما هي أهم معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية، من وجهة نظر المعلمات؟

٤. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات المعلمات بالمرحلة الثانوية على أداة الدراسة، تُعزى إلى: متغير التخصص، وسنوات الخبرة، وعدد الدورات في مجال الذكاء الاصطناعي؟

فرض الدراسة:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات المعلمات بالمرحلة الثانوية على أداة الدراسة، تُعزى إلى: متغير التخصص، وسنوات الخبرة، وعدد الدورات في مجال الذكاء الاصطناعي.

أهداف الدراسة:

١. التعرف على مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية، من وجهة نظر المعلمات.

٢. تحديد أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية ، من وجهة نظر المعلمات.

٣. تحديد أهم معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية، من وجهة نظر المعلمات.

٤. الكشف عن امكانية وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات المعلمات بالمرحلة الثانوية على أداة الدراسة، تُعزى إلى: متغير التخصص، وسنوات الخبرة، وعدد الدورات في مجال الذكاء الاصطناعي.

أهمية الدراسة:

١. ملائمة موضوع هذه الدراسة مع متطلبات رؤية المملكة (٢٠٣٠) والتي تهدف إلى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في عدة مجالات بما فيها المجال التعليمي.

٢. لفت نظر المعلمات إلى أهمية توظيف الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية، وتشجيعهن على استخدام تطبيقاته في العملية التعليمية.

٣. الوقوف على معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم STEM، والعمل على التأسيس لتجاوز تلك المعوقات في سبيل التوسع في توظيف التعلُّم الذكي.

٤. توجيه أنظار المسؤولين في التعليم وأصحاب القرار إلى أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية والاستفادة من نتائجها في بناء برامج تدريبية في مجال الذكاء الاصطناعي.

٥. اجراء دراسات وبحوث أخرى تتكامل مع نتائج الدراسية الحالية.

مصطلحات الدراسة:

تطبيقات الذكاء الاصطناعي: تعرف بأنها تطبيقات محوسبة يتم إنتاجها لتحاكي سلوك الإنسان البشري الذكي، في حل المشكلات واتخاذ القرارات وحل المسائل والتدريب على حلها (Ido & Ruth,2016).

وتعرفها الباحثة اجرائيًا بأنها برامج أو تطبيقات أو أنظمة أو أجهزة لديها القدرة على القيام بمهام تحاكي سلوك الإنسان البشري الذكي في القدرة على التعلم والتفكير والتعليم والتتبع والإرشاد وحل المشكلات واتخاذ القرارات.

تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM:

عرفها المالكي (٢٠١٨) بأنها اختصار لأربعة علوم معرفية يدرسها الطالب في المدرسة وهي: العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وتتطلب التكامل في تعليمها وتعلمها، كما تتطلب تجهيز البيئة التعليمية في سياق العالم الحقيقي، بحيث تساعد الطلاب للوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات المتعلقة بها بعيدًا عن المفاهيم النظرية التي يتلقونها بصورة تقليدية داخل الفصول الدراسية، وتتبنى الباحثة هذا التعريف.

حدود الدراسة:

الحدود الموضوعية: اقتصرت الدراسة الحالية على مدى إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في مدينة بريدة.

الحدود المكانية: تم تطبيق الدراسة الحالية ضمن مدارس المرحلة الثانوية في مدينة بريدة.

الحدود الزمانية: تم تطبيق الدراسة في الفصل الدراسي الثالث لعام ١٤٤٤هـ.

الحدود البشرية: تم تطبيق الدراسة على عينة عشوائية من معلمات الحاسب والعلوم والرياضيات للمرحلة الثانوية.

الإطار النظري للدراسة:

المحور الأول: الذكاء الاصطناعي

بالحديث عن مفهوم الذكاء الاصطناعي تجدر الإشارة إلى أن الذكاء سمة للإنسان اصطفاه الله سبحانه وتعالى بها وميزه عن سائر المخلوقات، وارتبط مفهوم الذكاء بعلم النفس كونه من أوائل الاطروحات التي تناولته بالتفسير وربطته بالدماغ البشري، نذكر على سبيل المثال العالم السويسري جان بياجيه Jan Piaget الذي أثبت أن الذكاء يتولد نتيجة تكيف الفرد مع بيئته من خلال تكامل لعمليتي التمثيل والموائمة، وفرَّق بين ما يسمى الذكاء الوظيفي والذكاء المدروس (Soon & Van

Dyne, 2015). وقد ظهر مصطلح الذكاء الاصطناعي (Artificial Intellegence) بظهور أبحاث جون مكارثي عام ١٩٥٦ الذي وصف الذكاء الاصطناعي بأنه تطوير آلات لتتصرف وكأنها ذكيّة (موسى وبلال، ٢٠١٩، ص٢٠). وبتتبع الأدبيات التي تناولت الذكاء الاصطناعي نجد أن مفهومه تحدد بصورة أكثر دقة تبعًا لتطور علم الذكاء الاصطناعي، فقد عرَّف Webster (٢٠١٨) الذكاء الاصطناعي بأنه فرع من فروع علم الحاسوب، يتعامل مع محاكاة السلوك الذكي في أجهزة الحاسب الآلي، تُمكن الآلة من محاكاة السلوك البشري. في حين يرى Kaplan & Haenlein(٢٠١٩) أن مفهوم الذكاء الاصطناعي يتضمن قدرة النظام على تفسير وتحليل البيانات الخارجية بشكل صحيح، والتعلم من تلك البيانات وتوظيفها لتحقيق أهداف ومهام محددة من خلال التكيف المرن. ويتفق Copeland (٢٠٢٣) مع ما سبق في تعريفه للذكاء الاصطناعي بأنه قدرة الكمبيوتر أو الروبوت المتحكم بالكمبيوتر على القيام بالمهام التي يقوم بها البشر، ويضيف أنه بالرغم من عدم وجود أنظمة ذكاء اصطناعي يمكنها أداء مجموعة متنوعة من المهام التي يُمكن للإنسان العادي القيام بها؛ إلا أن بعضًا من أنظمة الذكاء الاصطناعي يمكنها أن تطابق البشر في أداء مهام محددة وبكفاءة عالية تفوق قدرة الإنسان العادي.

وعطفًا على ما سبق يتضح أن مفهوم الذكاء الاصطناعي يتمحور حول فكرة عمل الالة بطريقة محاكية لعمل العقل البشري، في حين أن هناك من يرى بأنها تُفكِّر بعقلانية ويمكنها تحليل البيانات والاستفادة منها في حل المشكلات. وفي الواقع لا تعارض بين المفهومين؛ فالذكاء الاصطناعي هو العلم الذي يجعل الآلة تتصرف بطريقة تحاكي البشر عبر برامج حاسوبية تم تطويرها لكي تُفكَّر كالإنسان من خلال ما تتميز به من قدرات للقيام بمهام التحليل والتصنيف والاستنتاجات المختلفة التي تمكنها من التعلم من أخطائها، وهو ما يجعلها قادرة على أداء مهام وأعمال متنوعة بسرعة ومهارة عالية.

أنواع الذكاء الاصطناعي:

تشير الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت الذكاء الاصطناعي إلى تصنيف الذكاء الاصطناعي إلى ثلاث أنواع كالتالي (الطوخي،٢٠٢١؛ المهدي، ٢٠٢٣؛ الفقيه والفراني، ٢٠٢٣؛ Copeland,2023):

١. **الذكاء الاصطناعي الضعيف أو المحدود Artificial Narrow Intelligence (ANI):** وهو الذكاء الاصطناعي المتضمن في آلات التي يمكنها أداء مجموعة من الوظائف المحددة مسبقًا بدقة، ولا تمتلك الآلة أي قدرة على التفكير، ومن أمثلته: البحث في Google، وبرامج التعرف على الكلام والصور، وهو أبسط أنواع الذكاء الاصطناعي.

٢. **الذكاء الاصطناعي القوي Artificial General Intelligence (AGI) :**في هذا النوع من الذكاء الأكثر تطورا تم تصميمه لحل أي مشكلة ذات صعوبة عالية ، تمتلك الآلة القدرة على التفكير واتخاذ القرارات عبر تحليل البينات المدخلة والاستفادة منها في التخطيط وحل المشكلات، والاستنتاج والتنبؤ، ويكتسب هذا النوع أهميته في تطوير الذكاء الاصطناعي لجعل الآلات ذكية كالبشر وممكن أن تحل محل القوى البشرية في بعض المهن، وتعد طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية Artificial Natural Networkمن طرقه، إذ تُعنى بإنتاج نظام شبكات عصبية للآلة مشابهة لتلك التي يحتويها الجسم البشري. ومن أمثلته: السيارات الذكية ذاتية القيادة، والمساعد الشخصي، وروبوت الدردشة الفورية.

٣. **الذكاء الاصطناعي الخارق (Super AI):** وهو الذكاء الذي تتفوق فيه الآلات على قدرات الإنسان في عمليات التفكير وحل المشكلات وغيرها، ليستطيع القيام بالمهام بشكل أفضل مما يقوم به الإنسان المتخصص وذو المعرفة، وله القدرة على التعلم والتخطيط والتواصل التلقائي وإصدار الأحكام، وهذا ما يدعو على ضرورة الالتزام بالمبادئ والقوانين المنظمة للعلاقة بين الإنسان والالة وفقًا لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، وتجدر الإشارة إلى أن هذا النوع مازال تحت التجارب، ويتم النظر إليه على أنه حالة افتراضية كما هو في الأفلام وكتب الخيال العلمي من حيث تمكن الآلات من السيطرة على العالم. وقد توقع العلماء أمثال ستيفن هوكينج وأيلون ماسك أن هذا النوع من الذكاء الخارق سيحدث ثورة ليس في مجال الصناعات فحسب بل يشمل مجالات اخرى كالطب والتعليم والهندسة والفضاء.

أهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي:

مما لا شك فيه أن التوسع في تطبيقات الذكاء الاصطناعي زاد من أهمية هذا النوع من الذكاء، والذي أصبح الآن محل اهتمام الباحثين والمتخصصين، باعتباره يقدم صورًا للتطبيقات العالية الأداء والشبيهة بالإنسان، ليس لغرض أن تحل محل الإنسان، وإنما لأجل تعزيز القدرات البشرية وتمكينها من فهم مشكلات الأفراد بشكل أكبر وتقديم خدمات وحلول أكثر كفاءة وجودة (السيد ومحمود، ٢٠٢٠؛ موسى وبلال،٢٠١٩؛ المهدي، ٢٠٢٣)، وتبرز أهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي من خلال الميزات المتعددة للذكاء الاصطناعي والتي تجعل تطبيقاته تتسم بقدرتها على:

١. توفير العديد من التطبيقات التي أصبحت ذات أهمية كبيرة في الحياة اليومية، وما الهاتف الذكي Smart Phone بما يحتويه من أنظمة وتطبيقات ذكية أحد أبرز الأمثلة لحاجة الإنسان لهذه التطبيقات.

٢. إمكانية العمل الدائم لهذا الآلات دون الشعور بالملل والتعب، مع ثبات قدرتها على الإنتاج دون التأثر بالظروف المحيطة.
٣. إمكانية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي للقيام بالأعمال الاعتيادية الروتينية، والأعمال التي تشكل خطرًا على الإنسان.
٤. استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي يعطي نتائج دقيقة في أداء المهام ويقلل نسبة الخطأ بشكل كبير.
٥. قدرة تطبيقات الذكاء الاصطناعي على اتخاذ القرارات دون التأثر بالعوامل العاطفية، مما يقلل من التحيز الذي قد يعيق العمل، ويعطي فرص متساوية للجميع دون تمييز.
٦. تحسين أداء المؤسسات المعتمدة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي عن طريق أتمتة العمليات والمهام التي كانت تتطلب القوى البشرية، وفهم البينات على نطاق واسع لا يمكن لأي إنسان تحقيقه.
٧. زيادة الاعتماد على التنبؤات من أجل أتمتة المهام والواجبات ذات التعقيد الشديد.

المجالات والتطبيقات الأساسية للذكاء الاصطناعي:

يُعد الذكاء الاصطناعي أحد تطبيقات العصر الحالي المتزامنة مع ثورة تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات، ويدخل في العديد من مجالات الحياة عبر تطبيقاته المُستخدمة في الحياة اليومية، ويمكن إيجاز بعضًا من المجالات والتطبيقات التي أُستخدم فيها الذكاء الاصطناعي باختصار، كما يلي (السيد ومحمود، ٢٠٢٠؛ إسماعيل، ٢٠١٧):

١. معالجة اللغة الطبيعية Natural Language Processing

ويقصد بها تطوير برامج ونُظم لها القدرة على فهم وتوليد لغة البشر، ويتم إدخال البيانات بصورة طبيعية، ويخزنها الكمبيوتر ويستخلص منها المعلومات ويحللها ويكون قاعدة معرفية تجعل من الكمبيوتر قادرًا على فهم لغة الإنسان بسهولة، وإنتاج لغة طبيعية تُمكنه من التواصل الفوري مع الانسان باستخدام أي لغة، وتستفيد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال معالجة اللغة الطبيعية من تعلم اللغات الطبيعية المختلفة بشكل آلي، وتمييز قواعدها في فهم اللغات المكتوبة والمنطوقة والقيام بالرد الالي الفوري من خلال استيعابها لمضامين تلك اللغة.

٢. الإنسان الآلي (Robot):

هي عبارة عن آلة كهروميكانيكية تتلقى الأوامر من كمبيوتر تابع لها للقيام بأعمال معينة، كالحركة والاستجابة للعوامل الخارجية بدرجة معينة من الحساسية والدقة، وتعتبر تكنولوجيا الروبوتات من أكثر تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي تطورًا من حيث تقديم الحلول الكاملة للكثير من المشكلات.

٣. الرؤية بالحاسوب (Computer Vision):
يقصد بها قدرة الكمبيوتر على التعرف على الأشخاص أو الأشكال الموجودة عبر أجهزة الاستشعار الضوئي، تمكنها من تحليل الصور وتمييز الوجوه بحيث يمكن للكمبيوتر رؤية المحيط الخارجي والتعرف عليه.
٤. **النظم الخبيرة (Expert System):** وهي عبارة عن نظم كمبيوتر معقدة تقوم يجمع المعلومات حول مجال محدد من الخبراء البشريين، وتعمل على تكوين قاعدة معرفية للمجال تمكنها من تطبيق تلك المعلومات كخبرات في حل المشكلات بطريقة مماثلة لما يقوم به الخبير البشري.
٥. **البرمجة الآلية (Automatic Programming):** تهدف البرمجة الآلية الذكية إلى مساعدة المبرمجين في تسهيل إنتاج برامجهم، كما أنه يوجد هدف أسمى من ذلك وهو إنتاج البرنامج الذكي الذي يستطيع إنتاج برنامجًا بنفسه، بمعنى إعطاء تفاصيل المشكلة ليقوم هو بتصميم البرنامج.
٦. **ألعاب الكمبيوتر (Games):** ويقصد بها تطوير برامج قادرة على دراسة الأساليب الفنية للألعاب، والبحث عن أفضل الحلول الممكنة وتنفيذها بالوقت المناسب، والقدرة على التنبؤ بالنتائج المحتملة وإعداد سيناريوهات للحلول الأفضل، وقد أنتجت الدراسات على مدى عدة سنوات تطورًا في برامج ألعاب الشطرنج، ولعل النجاح في تلك النوعية من البرامج يكمن في كيفية تبني معلومات اللعبة واستخدامها.

تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم:

ظهرت تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العديد من المجالات بما فيها المجال التعليمي، ولعل الجمع بين كلًا من مصطلحي الذكاء الاصطناعي والتعليم يشير إلى الطبيعة المميزة والواضحة للنشاطات البحثية التي تركز على تطوير النُظم التعليمية المعتمدة على التقنيات المتقدمة، من خلال الجمع بين مجالي المعلوماتية والاتصالات والاتجاهات التربوية الحديثة، فالذكاء الاصطناعي في التعليم مجال يتسم بأنه اشتقاقي وابتكاري مشتق من عدة مجالات ونظريات متعددة منها الذكاء الاصطناعي وتقنية المعلومات والاتصالات، والعلوم المعرفية ونظريات التعليم والتعلم (Holmes et al., 2019)، ويكمن الهدف من التعليم والتعلم باستخدام الذكاء الاصطناعي في توظيف تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي من فروض وبديهيات لإنتاج برامج تعليمية وتدريبية قادرة على التعامل والتحاور مع المتعلم، تحاكي بدرجة كبيرة قدرة المعلم وسلوكه وتصرفات في المواقف التدريسية المختلفة، وعند الحديث عن دور الذكاء الاصطناعي في التعليم فإنه ينبغي التركيز على الطرق التي تمكننا من استخدامه في عمل برامج تعليمية ذكية، وفيما يلي عرض لأهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في

التعليم (السيد ومحمود،٢٠٢٠؛ الحجيلي والفراني، ٢٠١٩؛ فارس وإسماعيل، ٢٠١٧؛ خميس، ٢٠٢٠؛ Holmes et al., 2019؛ Zawaki-Richer et al., 2019):

١. **نظم التعلم الذكية (Intelligent Tutoring System):** وهي نظم تعليمية معتمدة على الحاسب الآلي، لديها بيانات مستقلة وقواعد معرفية للمحتوى التعليمي، بالإضافة لاستراتيجيات التعلم (والتي تحدد كيفية التدريس)، وتحاول استخدام استنتاجات لقدرة المتعلم على فهم المواضيع وتحديد مواطن الضعف والقوة لديه، بهدف تمكينها من تكييف عملية التعلم ديناميكيًا، ويتكون نظام التعلم الذكي من: معرفة خاصة بالمجال، معرفة خاصة بالمتعلم، معرفة خاصة باستراتيجية التعلم.

٢. **بيئات التعلم التكيفية (Adaptive Learning environment):** وهي نُظم تقوم بتدريس المقرر التعليمي وفقًا للتوصية بمحتوى تعليمي خاص بكل متعلم وفقًا لتفضيلاته وتقدمه وأسلوب التعلم، وتستخدم البيانات الأكاديمية لمتابعة وتوجيه المتعلمين وتمثيل المعرفة في خرائط مفاهيمية، كما تستفيد من البيانات الأكاديمية في مراقبة تقدم المتعلمين وتحديد مواطن الضعف ودعمها بمحتوى ملائم وتحديد مواطن القوة وتقديم الملائم لها، تعمل هذه الأنظمة وفق مقولة أن تعليم واحد لا يناسب الجميع، فهي تتكيف مع المتعلمين وفقًا لمستوياتهم واستجاباتهم وتفضيلاتهم وسلوكهم أثناء التعلم.

٣. **التنبؤ بأداء المتعلمين (Profiling and prediction):** ويتضمن قرارات الالتحاق بالدراسة وما يتبعها من قرارات مثل: جدولة المقررات وتحديد معدلات التسرب، والانتظام في الدراسة، وتحديد نماذج المتعلمين والإنجازات الأكاديمية، وتقديم الدعم الملائم.

٤. **الواقع الافتراضي الذكي (Artificial Intelligent Virtual Reality) Teaching:** يتميز الواقع الافتراضي المدمج بالذكاء الاصطناعي بتوفير تحفيزًا بصريًا متعدد الحواس يساعد على دعم المتعلمين واندماجهم أثناء التعلم، حيث أنه من خلال المشهد الافتراضي يستطيع المتعلمون تحقيق فهمًا أعمق للمعرفة في بيئة تفاعلية تمكنهم من الاكتشاف ومواصلة التعلم بحرية واستقلالية وبطريقة مفعمة بالحيوية والنشاط.

٥. **المحتوى الذكي (Smart Content):** يكتسب المحتوى الذكي أهمية كبيرة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي التعليمية، حيث يمكن للذكاء الاصطناعي إنشاء محتوى رقمي بنفس البراعة التي يتمتع بها نظرائهم من البشر، كما يمكن رقمنة الكتب المدرسية وإنشاء واجهات تفاعل رقمية قابلة للتطبيق.

٦. **الروبوتات التعليمية الذكية (Educational Robots):** تتمتع الروبوتات التعليمية بقدرتها على أداء مهام تعليمية بشكل يفوق الإنسان، فهي قادرة على توظيف ودمج المعرفة الإنسانية في شتى المجالات عبر مجموعة متنوعة من التقنيات المتقدمة التي تعمل بشكل متكامل وبنفس الوقت، لتوفر إمكانات التدريس المساعد، والتدريس المستقل، وتعطي طابع الذكاء لأنشطة المتعلمين مما يجعلها جاذبة لتدريب المتعلمين على مهارات جديدة ومعارف متقدمة.

٧. أتمتة المهام الإدارية (Administrative Task Automation):

يمكن للذكاء الاصطناعي القيام بمهام متعددة بكفاءة وفاعلية كبيرة تمكنه من أتمتة وتسريع المهام الإدارية في المؤسسات التعليمية، إضافة إلى أتمتة المهام التدريسية المتعلقة بتقييم الواجبات المنزلية وتصحيح الاختبارات بشكل آلي، كما توفر الدردشات الآلية Chatbot الإجابة عن استفسارات وتساؤلات المتعلمين في أي وقت.

المحور الثاني: تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM

مفهوم منحى STEM:

تبنت المؤسسات التربوية دعم الاتجاه نحو نمو الاقتصاد المعرفي وأكدت على أن عمليات الاستقصاء لوحدها غير مجدية في ظل متطلبات القرن الحادي والعشرين، وأن التعلم الحقيقي ليس في اكتساب المعرفة فحسب؛ بل يكمُن في معرفة المتعلمين بكيفية ممارسة ما تعلموه في مواقف من حياتهم اليومية (Yong et al., 2023; Hebebci, 2023). واتجهت مداخل التكامل في تعليم وتعلم العلوم إلى تكاملها مع الرياضيات والتكنولوجيا والهندسة (Science, Technology, Engineering, Mathematics) وهو ما يطلق عليه اختصارًا منحى STEM أو مدخل STEM التكاملي الذي نال اهتمامًا بالغًا لدى دول العالم المتقدمة وفي طليعتها الولايات المتحدة الأمريكية (الدوسري والأحمد،٢٠٢٣).حيث اشارت المؤسسات التربوية بولاية ماريلاند بالولايات المتحدة الأمريكية (٢٠١٢) في تعريفها لـ STEM بأنه مدخل للتدريس والتعلم يتضمن تكامل محتوى ومهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وذلك من خلال مجموعة من المعايير المرتبطة بالأنشطة المتكاملة بمنحى STEM؛ لتحقيق أهداف معينة وصولًا بالمتعلمين إلى الإبداع في فروع المواد الدراسية الأربعة (القاضي والربيعة، ٢٠١٨).في حين عرفه kubat et al (2019) على أنه مدخل للتعليم يهدف إلى دمج الفروع الرئيسية للتقنية والهندسة والعلوم والرياضيات للوصول إلى التكامل بالخبرات التعليمية لتحقيق الانخراط في الواقع لدى المتعلمين والربط بينها وبين المحتوى التكاملي الأكاديمي.

يتضح مما سبق أن التعلم القائم على منحي STEM يقوم على فلسفة مؤداها توفير أنشطة ومشروعات تعليمية تقوم على التكامل بين العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات، بهدف مساعدة المتعلمين على إثارة التفكير لديهم واكتساب المعرفة العلمية وتطبيقها في مواقف من واقع الحياة، وتنمية قدرتهم على حل المشكلات في الواقع الحقيقي وصولًا لتحقيق الاتصال بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل، في حين يتحدد دور المعلم بالتوجيه والإرشاد وتوفير المزيد من المصادر وفتح السبل للوصول إليها، فالمعلم يعمل مع المتعلمين على تحديد الأسئلة وتعيين المهام والتدريب على إنتاج المعرفة دون تلقينها.

خصائص منحى STEM:

تتلخص خصائص منحى STEM فيما يلي (العمر؛ ٢٠٢٣؛ القاضي والربيعة، ٢٠١٨):

- معرفة المفاهيم العلمية واستيعابها وفهم تكاملها مع التطبيقات التكنولوجية.
- تحليل الروابط والصِّلات بين التخصصات المتعددة والمتوفرة في كلًا من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- اكتساب مهارات البحث والملاحظة والاستقصاء وحل المشكلات واتخاذ القرار.
- الاندماج بالقراءة النقدية والانخراط بالتفكير المنطقي.
- اكتساب مهارات التفكير العلمي والابتكار والإبداع.
- تنمية مهارات التواصل بدقة وفاعلية مع الاخرين.
- تشارك الأفكار والعمل مع فريق STEM متعدد التخصصات لتحقيق هدف مشترك.
- استخدام وتطبيق التكنولوجيا بطرائق إبداعية واحترافية.

دور الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM:

يلعب الذكاء الاصطناعي دورًا كبيرًا في مستقبل التعليم وخاصة بالنسبة لمتعلمي STEM الذين سيطورون برامج المستقبل. وذلك لما يتمتع به الذكاء الاصطناعي من إمكانات متعددة تُمكن معلمي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات استخدامه بعدة طرق لتحسين تعلم وتعليم المتعلمين في سياق STEM لجميع الأعمار من الروضة وحتى الصف الثاني عشر، ويؤكد كلًا من (Xu & Ouyang, 2022; Kong et al. 2021) على الأدوار التي يمكن للذكاء الاصطناعي القيام بها في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بعدة طرق نذكر منها ما يلي:

١. **المساعد الشخصي:** يمكن للذكاء الاصطناعي تبني التعلم التكيفي وتوفير تجربة تعليمية مخصصة لكل متعلم بشكل آلي عبر جمع وتحليل بيانات المتعلمين لتوليد محتوى تعليمي مخصص، ويمكن للمتعلمين التحرك حسب سرعتهم الذاتية والحصول على ممارسات وإجراءات تناسب طريقة تعلمهم بشكل شخصي تُقدَّم كدروس خصوصية تأخذ المتعلم على المستوى التالي حسب مستوياتهم وتفضيلاتهم في التعلم محققة لمقولة "التعليم مقاس واحد لا يناسب الجميع" (Alabdulhadi & Faisal, 2021)

١. **الإبداع والابتكار:** تتركز فائدة التعلم التكيفي الذكي في إمكانية الوصول بالمتعلمين إلى مستويات من التفكير الإبداعي في حل المشكلات تساعد على استكشاف وممارسة الأفكار الجديدة وتجريبها بعيدًا عن قولبة التعليم التقليدي. وذلك عائد إلى قدرة الذكاء الاصطناعي على تكييف التعلم وفق مسارات جديدة بمرونة عالية، وهذا بدوره سيوفر للمتعلمين اكتساب خبرات والتفكير الإبداعي في حل المشكلات بوقت مبكر وسيحسن نجاحهم في المستقبل(Pimthong & Williams, 2018).

٢. **الاندماج والوصول:** يتربع الذكاء الاصطناعي على قمة التكنولوجيا الحديثة في إمكانية الوصول، ناهيك عن الاندماج مع المستخدم والتكيف مع محيطه، على سبيل المثال يعتبر الواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز (AR) في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بيئة تفاعلية متاحة للمتعلمين للوصول وحضور الدروس خارج الفصول الدراسية وفي بيئات جديدة وعلى درجة عالية من الدقة والواقعية، كما تقدم تسهيلات لمن يعانون من صعوبات في التعلم للمشاركة في برامج وتجارب تعليمية بفضل تسهيلات الذكاء الاصطناعي التي تدعم الوصول والاندماج الكلي والجزئي في بيئة التعلم التفاعلية.

٣. **تقييم أكثر دقة:** تتمتع البرامج المعززة بالذكاء الاصطناعي بمعدلات عالية من الدقة في التطبيقات العملية للتقييم والتقويم، وإمكانات في تشخيص فجوات المتعلمين(Liu et al.2017; Zhang et al, 2020) وهذا يعني أن المتعلمين سيحضون بفرص للتغذية الراجعة وتقديم الدعم المناسب في الوقت الصحيح، فالتعليقات الفورية والتلميحات الهادفة من الذكاء الاصطناعي الذي يقوم بدور الخبير التعليمي أو المساعد الشخصي أثناء التعلم تساعدهم على العودة للمسار الصحيح، ويفيد التقويم الدقيق المعلمين في تحديد المتعلمين والمجالات الأكاديمية التي تحتاج لاهتمام أكبر وتدخل أسرع للمعالجة في وقت مبكر.

٤. **الإعداد للمستقبل:** بالرغم من أن الذكاء الاصطناعي هو مستقبل التكنولوجيا إلا أن مازال هناك فجوة تعليمية في أعداد المتعلمين لمثل هذه البرامج، وهذا ما يؤكد

على أهمية تبني تعلم موجه نحو الذكاء الاصطناعي في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، فكلما حصل المتعلمون على الخبرة في وقت مبكر كان مناسبًا للتعرف على هذه التكنولوجيا الذكية والنمو جنبًا إلى جنب معها لإعدادهم ليصبحوا قادة في هذا المجال ويكسبهم الإمكانات للتعامل مع مستجداته.

التحديات التي تواجه توظيف الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM:

كحقل ناشئ تواجه تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم وتعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM تحديًا في دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي المتنوعة مع العناصر التعليمية المعقدة لتلبية احتياجات التعليم، إذ يتطلب توظيف الذكاء الاصطناعي في سياق تعليمSTEM دراسة متأنية للعوامل الاجتماعية والتربوية والبيئية لتحقيق جودة عالية في التعلم. (Xu & Ouyang, 2022; Krasovsky, 2020)، والعناية بكيفية اختيار وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل مناسب للتكيف مع الموضوعات المحددة في STEM. (Castaned & Selwan, 2018)، كما يطلب مراجعة منهجية من منظور النظام كمدخلات وعمليات ومخرجات والتعديل المستمر والمحسن للعمليات لتحقيق جودة المخرجات؛ الأمر الذي يتعدى إمكانات المعلم ويتطلب فريق عمل من الخبراء التقنيين في مجال التصميم التعليمي والذكاء الاصطناعي الذين يعملون مع المعلمين في تصميم وتطوير برامج الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM (Xu & Ouyang, 2022)،ووفقًا للنظرية الموحدة لقبول واستخدام التكنولوجيا UTAUT) ترتبط درجة قبول استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى المعلمين بالأداء المتوقع، والجهد المتوقع، والتأثير الاجتماعي، والتسهيلات المتاحة والتي تؤثر على نية استخدام المعلمين وتوظيفهم لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم وهذا ما يؤكد على ضرورة توافر تلك العوامل لتبني قرار توظيفها لدى المعلمين وكذلك لدى أصحاب القرار والمسؤولين لتوفير التسهيلات المطلوبة والتأثير الاجتماعي الداعم (الحجيلي والفراني، ٢٠٢٠)، والعناية بالبرامج التدريبية وبناء مجتمعات ممارسة مهنية تُمكن المعلمين من الانخراط في تبادل الخبرات والنمو المهني المستمر(الدوسري والأحمد، ٢٠٢٠؛ Xu & Ouyang, 2022; Krasovsky, 2020).

الدراسات السابقة:

المحور الأول: الذكاء الاصطناعي:

تم الاطلاع على عدد من الدراسات السابقة المرتبطة بموضوع الدراسة الحالية، ومن تلك الدراسات دراسة الحجيلي والفراني (٢٠٢٠) والتي هدفت إلى معرفة العوامل المؤثرة في قبول المُعلِّم لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم في

ضوء النظرية الموحدة لقبول واستخدام التكنولوجيا (UTAUT)، واتبعت الدراسة المنهج الوصفي، وتم تطبيق مقياس النظرية على عينة تكونت من (٤٤٦) من معلمي ومعلمات محافظة ينبع، واستخدمت الاستبانة كأداة للدراسة، وأظهرت نتائج الدراسة أن المعلمين على درجة عالية لقبول استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم، وأن العامل الأكثر تأثيرًا في نية الاستخدام لدى المعلمين للذكاء الاصطناعي في التعليم هو الأداء المتوقع، يليه الجهد المتوقع، يليه التأثير الاجتماعي، يليه التسهيلات المتاحة، واتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات العينة حول تحديد نية استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم تعزى إلى متغير الجنس لصالح الاناث، في حين لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات العينة تعزي لمتغير (العمر، سنوات الخبرة، مجال التخصص).

وسعت دراسة الخيبري (٢٠٢٠) إلى التعرف على درجة امتلاك معلمات المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج لمهارات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، واتبعت الدراسة المنهج الوصفي، وطُبقت أداة الدراسة الاستبانة على عينة تكونت من (١٣٠) معلمة من معلمات المرحلة الثانوية، وأظهرت نتائج الدراسة أن امتلاك معلمات المرحلة الثانوية لمهارات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي جاءت بدرجة منخفضة، وأن معوقات توظيفها جاءت بدرجة عالية، ولم تظهر فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات درجة استجابة أفراد العينة حول درجة امتلاك المعلمات لمهارات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم تعزى لمتغير المؤهل العلمي وسنوات الخبرة.

واستهدفت دراسة الغامدي والفراني (٢٠٢٠) الكشف عن واقع استخدام معلمات التربية الخاصة في معهد النور بجدة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي من وجهة نظر المعلمات والاتجاه نحوها، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وطُبقت الاستبانة على عينة من المعلمات بلغت (٢٧) معلمة، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن مستوى المعرفة لدى المعلمات باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي والمهارات المرتبطة بها ماتزال في بداياتها، وأن العوائق في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي جاءت بدرجة كبيرة منها التكلفة وصعوبة توفيرها.

وهدفت دراسة العوفي والرحيلي (٢٠٢١) 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 الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وقد طبقت الدراسة على عينة عشوائية بلغ عددها (١٥٠) معلمة، واستخدمت الاستبانة كأداة للدراسة، وأظهرت

نتائج الدراسة أن معلمات الرياضيات لديهن مستوى معرفة متوسطة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، في حين أن أهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ومعوقات استخدامه في تنمية القدرات الابتكارية حصلت على درجة كبيرة جدًا، كما أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات رتب استجابات أفراد العينة حول تحديد مستوى معرفة، وأهمية استخدام معلمات الرياضيات لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، تعزى لمتغير مستوى المهارات التقنية، لصالح المعلمات ذوات مستوى المهارات التقنية (المرتفع).

وسعت دراسة العمري (٢٠٢٢) إلى الكشف عن مدى استخدام معلمات المدارس لتطبيقات الذكاء الاصطناعي بمحافظة النماص، وتحديد أهم المعوقات التي تعيق المعلمات عن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، وقد اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي واشتملت عينة الدراسة على (٤١) معلمة من معلمات المدارس، وطُبقت أداة الاستبانة، وأظهرت نتائج الدراسة أن درجة استخدام المعلمات لتطبيقات الذكاء الاصطناعي متوسطة، في حين أن معوقات استخدامها جاء بدرجة كبيرة ومنها: ضعف الخبرة والتكلفة لتوفيرها.

واقترحت دراسة الشهراني (٢٠٢٢) استراتيجية لتطوير إعداد معلم التعليم العام بالمملكة العربية السعودية في ضوء اتجاهات الذكاء الاصطناعي، وأُستخدم المنهج الوصفي، وأُستخدمت الاستبانة كأداة للدراسة طُبقت على عينة من أعضاء هيئة التدريس بلغت (٣٠٥) في عدد من الجامعات، توصلت نتائج الدراسة إلى أن واقع متطلبات إعداد معلم التعليم العام في المملكة في ضوء اتجاهات الذكاء الاصطناعي جاءت بدرجة متوسطة، في حين أن معوقات الاعداد جاءت بدرجة كبيرة.

كما سعت دراسة الفقيه والفراني (٢٠٢٣) للكشف عن واقع استخدام طالبات كلية الدراسات العليا التربوية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في جامعة الملك عبد العزيز في ضوء متغير المرحلة الدراسية والتخصص الأكاديمي، واتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي لتحقيق اهداف الدراسة، وتكونت عينة الدراسة من (١٣٨) طالبة تم اختيارهن بطريقة طبقية عشوائية، وأسفرت نتائج الدراسة عن معرفة طالبات كلية الدراسات العليا التربوية بتطبيقات الذكاء الاصطناعي جاءت بدرجة متوسطة، في حين أن معوقات استخدامهن لتطبيقات الذكاء الاصطناعي جاء بدرجة كبيرة منها: التأهيل العلمي، والميزانية اللازمة لتغطية تكاليف توفيرها، في حين توجد فروق ذات دلالة إحصائية في استجابة العينة تبعًا لمتغير التخصص لصالح طالبات تخصص تقنيات التعليم.

وتناولت دراسة (Simhadri & Swamym, 2023) مستوى وعي المعلمين في الولايات المتحدة الأمريكية بتطبيقات الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة في الفصول الدراسية، واستخدمت ثلاث أدوات لجميع البيانات هي المقابلات والاستبانات والتحليل الوثائقي، وأظهرت نتائج الدراسة أن استفادة التعليم من تطبيقات الذكاء الاصطناعي مازال في بداياته وأظهرت نتائج الدراسة الحاجة إلى توفير دورات تدريبية للمعلمين لتعزيز وعيهم بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم.

المحور الثاني: تعليم STEM

وكشفت دراسة (Kong et al, 2021) عن دور الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM ، وتوصلت الدراسة في مناقشتها إلى وجود اتجاه متزايد نحو تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM من أجل تنمية القدرات الإبداعية لدى المتعلمين وتنمية القدرة على حل المشكلات من خلال أتمتة أجزاء من عمليات حل المشكلات بطريقة مماثلة لعمليات البشر.

واستعرضت دراسة (Xu & Ouyang, 2022) مراجعة منهجية بحثت في الاتجاه العام لتطبيقات الذكاء الاصطناعي المصممة والمنفذة في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM من عام ٢٠١١ إلى ٢٠٢١، وكشفت نتائج الدراسة عن إمكانات تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM والتي تعد أرضًا خصبة للمزيد من الاستكشاف، وأن تطبيق الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM يواجه تحديًا يتمثل في دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق STEM التعليمي.

وسعت دراسة (Kim & Kim, 2022) للكشف عن تصورات معلمي المدارس الثانوية لاستخدام أداة تعليمية مبنية على الذكاء الاصطناعي لدعم كتابة المتعلمين العلمية في مواضيع STEM، وأظهرت نتائج الدراسة أن معظم المعلمين عاشوا تجربة إيجابية مع الذكاء الاصطناعي من حيث توفير الجهد والوقت وجودة النتائج، في حين أظهر الاستخدام للذكاء الاصطناعي في تعليم STEM بعض التغييرات لأدوار المعلمين في الفصل وشفافية القرارات التي يتخذها النظام الذكي.

هدفت دراسة الدوسري والأحمد (٢٠٢٣) على الكشف عن مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات في تدريس مادة الكيمياء للمرحلة الثانوية، وتم استخدام المنهج الوصفي، وتمثلت أداة البحث باستبانة وبطاقة ملاحظة لتحليل عينة المشروعات المنفذة في المقرر، وتكونت عينة الدراسة

من (٣١) معلمة من معلمات الكيمياء للمرحلة الثانوية و (٥) مشاريع من التي تُشرف عليها المعلمات، وأظهرت نتائج الدراسة أن مستوى معرفة المعلمات بتعليم STEM القائم على المشروعات بدرجة عالية، وأن ثلاث مشاريع حصلت على تقييم (متقن) ومشروعين على مستوى (متقدم).

التعقيب على الدراسات السابقة وبيان الاستفادة منها:

بعد عرض الدراسات السابقة التي اهتمت بالذكاء الاصطناعي في التعليم، والدراسات التي تناولت تعليم STEM، لاحظت الباحثة ما يلي:

١. اتضح من المحور الأول من الدراسات السابقة أن الاتجاه البحثي متزايد نحو الاهتمام بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم كاتجاه حديث قادر على حل المشكلات التعليمية وتنمية المهارات الإبداعية والابتكارية لدى المتعلمين، كما أنها ركزت على مدى وعي المعلمين والمعلمات بإمكانات تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم.

٢. كشفت معظم الدراسات في المحور الثاني عن دور الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM من أجل تنمية القدرات الإبداعية لدى المتعلمين. كما جاءت نتائج المراجعة البحثية في الاتجاه العام لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM خلال العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين، مؤكدة على إمكانات تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعليم في سياق STEM، مما يعطي مؤشر على دعم التوجه نحو توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM. كما أظهرت الدراسات أن اتجاهات المعلمين نحو توظيف الذكاء الاصطناعي في تعليم STEM إيجابية ومستوى معرفتهم بدرجة جيدة.

وقد استفادت الباحثة من الدراسات السابقة في صياغة مشكلة الدراسة الحالية ووضع تصور لمنهجيتها، وإعداد وبناء أداة الدراسة واختيار الأساليب الإحصائية المناسبة.

أوجه الشبه والاختلاف بين هذه الدراسة والدراسات السابقة:

اتفقت الدراسة الحالية مع معظم الدراسات السابقة في تناولها لنفس مجتمع وعينة الدراسات السابقة وهي المعلمات، واتفقت مع بعضها في استخدام المنهج الوصفي كدراسة (الحجيلي والفراني، ٢٠٢٠؛ الخيبري، ٢٠٢٠، الغامدى والفراني، ٢٠٢٠؛ العوفي والرحيلي، ٢٠٢١، العمري، ٢٠٢٢؛ الفقيه والفراني، ٢٠٢٣). واتفقت الدراسة الحالية في استخدامها لأداة الاستبانة مع عدة دراسات منها دراسة (العوفي والرحيلي، ٢٠٢١؛ العمري، ٢٠٢٢؛ الفقيه والفراني، ٣٠٢٣، العمر، ٢٠٢٣، الدوسري والأحمد، ٢٠٢٣)، بينما اختلفت مع دراسة (Kong et al, 2021) التي اعتمدت على المسح النظري الاستقرائي للدراسات السابقة. وعليه

وبحسب علم الباحثة لا يوجد دراسات تناولت إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM على الصعيد العربي والتي تظهر أهميتها في دعم التوجه البحثي في هذا المجال.

الإجراءات المنهجية للدراسة:

يتضمن عرض الإجراءات التي اتبعتها الباحثة في تحقيق أهداف الدراسة وفق الآتي:

منهج الدراسة: لتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام المنهج الوصفي نظرًا لملائمته مع طبيعة هذه الدراسة، بهدف الكشف عن إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في مدينة بريدة.

مجتمع الدراسة: تكون مجتمع الدراسة الحالية جميع معلمات الحاسب الالي والعلوم والرياضيات للمرحلة الثانوية في مدينة بريدة والمقدر عددهن (٣٥٠) معلمة.

عينة الدراسة:

١. عينة استطلاعية: تم تطبيق أداة الدراسة على عينة استطلاعية قوامها (٢٧) معلمة من معلمات الحاسب الالي والعلوم والرياضيات في المرحلة الثانوية في مدينة بريدة، خارج عينة الدراسة الفعلية بهدف التأكد من صدقها وثباتها.

٢. عينة فعلية: تكونت عينة الدراسة الفعلية من (١٦٥) معلمة من معلمات الحاسب الالي والرياضيات والفيزياء والكيمياء في المرحلة الثانوية في مدينة بريدة، تم اختيارهن بطريقة عشوائية وتم توزيع الاستبانة الالكترونية بطريقة عشوائية. وفق الاتي:

جدول (١) عينة الدراسة بحسب متغيرات الدراسة (ن=١٦٥)

متغيرات الدراسة	تصنيف التخصصات	العدد	النسبة المئوية
التخصص	رياضيات	٤٢	%٢٥.٥
	حاسب آلي	٣٧	%٢٢.٤
	أحياء	٣١	%١٨.٧
	كيمياء	٢٨	%١٧
	فيزياء	٢٧	%١٦.٤
سنوات الخبرة	أقل من ١٥ سنة	٩٥	%٧٥
	١٥ سنة فأكثر	٧٠	%٤٢
عدد الدورات التدريبية في مجال الذكاء الاصطناعي	دورتان فأقل	٨٧	%٥٢
	ثلاث دورات فأكثر	٧٨	%٤٧

أدوات الدراسة:

تعتبر الاستبانة أحد أهم أدوات جمع البيانات والمعلومات المقننة والأكثر صدقًا وثباتًا (علام، ٢٠٢٣)، وقد تم إعدادها وفق الخطوات العلمية في ضوء أهداف الدراسة الحالية ومعطياتها، والإطار النظري والدراسات السابقة وآراء المحكمين، وتم بناء الاستبانة وفق الخطوات التالية:

١. **الهدف من الاستبانة:** تم إعداد الاستبانة بهدف الكشف عن مدى إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات.

٢. **مصادر الاستبانة:** بعد الاطلاع على الأدب النظري والدراسات السابقة المرتبطة بموضوع الدراسة الحالية كدراسة (العوفي، ٢٠٢١)، (العمري، ٢٠٢٢)، (الفقيه والفراني، ٢٠٢٣)، تم استخدام الاستبانة كأداة لجمع البيانات نظرًا لمناسبتها لأهداف الدراسة ومنهجها، ومناسبتها لطبيعة وخصائص عينة الدراسة.

٣. **بناء الاستبانة:** تكونت الاستبانة في صورتها النهائية من ثلاث أجزاء كما يلي:

الجزء الأول: التعريف بأهداف الدراسة، والمعلومات التي ترغب الباحثة في جمعها، والتأكيد على أنها سوف تستخدم لأغراض البحث العلمي فقط.

الجزء الثاني: تضمن البينات الأولية لعينة الدراسة شملت الآتي: التخصص، المؤهل العلمي، سنوات الخبرة، مستوى المهارة التقنية، عدد الدورات التدريبية التي حصلت عليها في مجال الذكاء الاصطناعي.

الجزء الثالث: تكونت عبارات الاستبانة من (٢٦) عبارة، موزعة على ثلاث محاور أساسية، على النحو التالي:

- **المحور الأول:** يهدف إلى قياس مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM. واشتمل على (٨) عبارات.
- **المحور الثاني:** يهدف إلى التعرف على أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM. واشتمل على (٩) عبارات.
- **المحور الثالث:** يهدف إلى التعرف على معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM. واشتمل على (٩) عبارات.

٤. **صدق الاستبانة:** يعرف علام (٢٠٢٣) الصدق بأنه: "مقدرته على قياس ما وضع من أجله" وقد تم التأكد من صدق الاستبانة من خلال الآتي:

أ- **الصدق الظاهري:** تم عرض الاستبانة بصورتها الأولية على عدد من المحكمين من أهل الخبرة والاختصاص في مجال تقنيات التعليم، وبلغ عددهم (٥) محكمين، وذلك للتأكد من الصدق الظاهري للأداة، وباستطلاع آرائهم حول سلامة الصياغة ووضوح المعنى، وانتماء كل مفردة للمحور الذي تمثله، ومناسبتها لأهداف الدراسة،

ووضوح الصياغة اللغوية، والدقة العلمية، وتم التعديل وفق توجيهات السادة المحكمين، وتم التوصل إلى الصورة النهائية للاستبانة.

ب- صدق الاتساق الداخلي:

تم تطبيق الاستبانة على عينة استطلاعية بلغت (٢٧) معلمة من معلمات مجتمع الدراسة، خارج عينة الدراسة الفعلية، بهدف التحقق من دلالات صدق البناء للاستبانة، وتم استخدام معامل ارتباط بيرسون (Person's Coefficient) لحساب معامل ارتباط كل عبارة بالمحور الذي تمثله، ثم في حساب معامل ارتباط كل محور بالدرجة الكلية للاستبانة، وجاءت النتيجة وفق الاتي:

جدول (٢) نتائج صدق الاتساق الداخلي لفقرات الاستبانة (ن=٢٧)

رقم الفقرة	معامل الارتباط	رقم الفقرة	معامل الارتباط	رقم الفقرة	معامل الارتباط	رقم الفقرة	معامل الارتباط	رقم الفقرة	معامل الارتباط
المحور الأول: مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.									
١	٠,٨٥٧**	٢	٠,٨٤٠**	٣	٠,٨٨٣**	٤	٠,٩٤٠**	٥	٠,٩٢٠**
٦	٠,٨٨٤**	٧	٠,٨٦٥**	٨	٠,٨٦٥**				
المحور الثاني: أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.									
١	٠,٨٠٣**	٢	٠,٨٦٩**	٣	٠,٧٥٤**	٤	٠,٧٩٩**	٥	٠,٧٢١**
٦	٠,٨٣٧**	٧	٠,٧٤٥**	٨	٠,٧٤٣**	٩	٠,٦٥٧**		
المحور الثالث: معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.									
١	٠,٧٥٠**	٢	٠.٧٧٨**	٣	٠,٦٨٧**	٤	٠,٨٦٨**	٥	٠,٧٢١**
٦	٠.٦٩٢**	٧	٠,٨٩٤**	٨	٠.٩**	٩	٠,٨٦٥**		

** دال عند مستوى الدلالة (٠,٠١)

يتضح من الجدول (٢) النتائج الآتية:

- تراوحت معاملات ارتباط فقرات المحور الأول ما بين (٠,٨٤٠) و (٠,٩٤٠) وجاءت جميعها دالة عند مستوى الدلالة (٠,٠١).
- تراوحت معاملات ارتباط فقرات المحور الثاني ما بين (٠,٦٥٧) و (٠,٨٦٩) وجاءت جميعها دالة عند مستوى الدلالة (٠,٠١).
- تراوحت معاملات ارتباط فقرات المحور الثالث ما بين (٠,٦٨٧) و (٠.٩) وجاءت جميعها دالة عند مستوى الدلالة (٠,٠١).

وبلغت معاملات ارتباط محاور الاستبانة بدرجتها الكلية على الترتيب: (٠,٩٢٦)، (٠,٩٢٥)، (,٨٨٣)، وكانت هذه القيم دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (٠,٠١) جدول (٣)، مما يؤكد على أن جميع محاور الاستبانة على درجة كبيرة من الصدق الداخلي.

جدول (٣) نتائج صدق الاتساق الداخلي لمحاور الاستبانة (ن=٢٧)

محاور الاستبانة	معامل الارتباط	الدلالة الإحصائية
المحور الأول: مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	**٠,٩٢٦	دال عند ٠,٠١
المحور الثالث: معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	**٠,٩٢٥	
المحور الثاني: أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	**٠,٨٨٣	

٥. ثبات الاستبانة:

يرى علام (٢٠٢٣) أن الثبات يقصد به أن تكون أداة القياس قادرة على قياس المقدار الحقيقي للسمة أو الخاصية المراد قياسها في ظروف مختلفة، وقد تم التأكد من ثبات الاستبانة من خلال الآتي:

الثبات بطريقة الفا كرونباخ: تم استخدام معامل ألفا كرونباخ لحساب ثبات محاور الاستبانة، ودرجتها الكلية وجاءت النتائج كالاتي:

جدول (٤) نتائج الاستبانة بطريقة الفا-كرونباخ (ن=٢٧)

محاور الاستبانة	عدد الفقرات	معامل الثبات Alph Cronbach's
المحور الأول: مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	٨	٠,٩٧٢
المحور الثاني: أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	٩	٠.٩١٣
المحور الثالث: معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	٩	٠.٩٢٩
الدرجة الكلية للاستبانة	٢٦	٠.٨٩٦

يبين الجدول (٤) أن معامل الثبات لمحاور الاستبانة بطريقة ألفا كرونباخ بلغت على الترتيب: (٠,٩٧٢)، (٠.٩١٣)، (٠.٩٢٩)، كما بلغ معامل الثبات للاستبانة ككل (٠.٨٩٦) وهي قيم تؤكد على تمتع الاستبانة بثبات بدرجة مرتفعة.

أ- الثبات بطريقة التجزئة النصفية:

تمت تجزئة فقرات الاستبانة إلى نصفين، فقرات فردية مقابل الفقرات الزوجية، وتم حساب الارتباط بين النصفين باستخدام معامل ارتباط "بيرسون"، وتم تصحيح الطول بمعادلة "سبيرمان وبراون" وجاءت النتائج كما في الجدول التالي:

جدول (٥) نتائج ثبات الاستبانة بطريقة التجزئة النصفية (ن=٢٧)

محاور الاستبانة	معامل الارتباط	معامل الثبات	
		سبيرمان وبراون	جتمان
المحور الأول: مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	٠.٩٤٣	٠.٩٧١	٠.٩٧٠
المحور الثاني: أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	٠,٩٤٠	٠,٩٦٩	٠.٩٦٤
المحور الثالث: معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	٠,٩٤٧	٠.٩٧٣	٠,٩٦٥
الدرجة الكلية للاستبانة	٠.٨٣٦	٠,٩١١	٠.٨٠١

يتضح من الجدول (٥) ما يلي:

- بلغت معاملات الثبات لمحاور الاستبانة باستخدام معامل "سبيرمان وبراون" على الترتيب: (٠.٩٧١)، (٠,٩٦٩)، (٠.٩٧٣)، وبلغت بمعامل "جتمان" على الترتيب: (٠.٩٧٠)، (٠.٩٦٤)، (٠,٩٦٥)، وهذه القيم مؤكدة على أن محاور الاستبانة تتمتع بدرجة ثبات مرتفعة.
- بلغ معامل الثبات العام للاستبانة بمعادلة "سبيرمان وبراون" (٠,٩١١)، وبمعادلة "جتمان" (٠.٨٠١)، وهي قيم تؤكد على ثبات الدرجة الكلية للاستبانة ككل بدرجة مرتفعة.

٦. تصحيح الاستبانة:

تم استخدام مقياس (ليكرت الخماسي) لتحديد درجة الموافقة، بحيث تعطى الدرجة (٥) للاستجابة بموافق بشدة، والدرجة (٤) للاستجابة موافق، والدرجة (٣) للاستجابة بمحايد، الدرجة (٢) للاستجابة لا أوافق، والدرجة (١) للاستجابة لا أوافق بشدة، تم الاعتماد الجدول التالي في تفسير قيم المتوسطات الحسابية والأوزان النسبية في جداول النتائج:

جدول (٦) المحك المعتمد في الدراسة لتفسير قيم المتوسطات الحسابية والأوزان النسبية

المتوسط الحسابي	الوزن النسبي	درجة الموافقة	درجة الحكم
من ١٠ إلى ١,٨	من ٢٠% إلى ٢٦%	لا أوافق بشدة	ضعيفة جدًا
أكبر من ١,٨ إلى ٢,٦	أكثر من ٣٦% إلى ٥٢%	لا أوافق	ضعيفة
أكبر من ٢,٦ إلى ٣,٤	أكثر من ٥٢% إلى ٦٨%	محايد	متوسطة
أكبر من ٣,٤ إلى ٤,٢	أكثر من ٦٨% إلى ٨٤%	أوافق	كبيرة
أكبر من ٤,٢ إلى ٥	أكثر من ٨٤% إلى ١٠٠%	أوافق بشدة	كبيرة جدًا

نتائج الدراسة:

نتيجة السؤال الأول:

نص السؤال الأول على "ما مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية، من وجهة نظر المعلمات؟"، وللإجابة عن السؤال الأول قامت الباحثة بحساب التكرارات والمتوسطات الحسابية والنسب المئوية والأوزان النسبية لاستجابات أفراد العينة للمحور الأول من الاستبانة وجاءت النتائج كما في الجدول التالي:

جدول (٧) الإحصاءات الوصفية لوجهة نظر أفراد العينة، حول مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM. (ن=١٦٥)

م	الفقرات	التكرارات والنسب	درجة الموافقة					المتوسط الحسابي	الوزن النسبي	مستوى المعرفة	الترتيب
			أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة				
١	أرى أنني على دراية بالإطار المعرفي المرتبط بالذكاء الاصطناعي ومجالاته، منها (التعلم الآلي- التعلم العميق- معالجة اللغة الطبيعية- رؤية الحاسوب- الأنظمة الذكية- الروبوتات).	ت	١	٣٤	٧٥	٣٧	١٨	٢.٧٧	٥٥.٤ %	متوسطة	١
		%	٠.٦	٢٠.٦	٤٥.٥	٢٢.٤	١٠.٩				
٢	أستخدم تطبيقات تعليم قائمة على الذكاء الاصطناعي كمساعد في عملية التدريس في سياق تعليم STEM.	ت	١	٣٢	٦٣	٣٠	٣٨	٢.٥٦	٥١.٢ %	ضعيفة	٣
		%	٠.٦	١٩.٤	٣٨.٢	١٨.٢	٢٣				
٣	لدي القدرة على تحديد العوامل المناسبة في اختيار تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتوظيفها في سياق تعليم STEM.	ت	٠	٣٧	٦٢	٣٦	٣٠	٢.٦٤	٥٢.٨ %	متوسطة	٢
		%	٠	٢٢.٤	٣٧.٦	٢١.٨	١٨.٢				
٤	لدي المعرفة بكيفية إعداد خطة في توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	ت	٠	٣١	٦٧	٢٨	٣٩	٢.٥٤	٥٠.٨ %	ضعيفة	٤
		%	٠	١٨.٨	٤٠.٦	١٧	٢٣.٦				
٥	أستطيع إيجاد مصادر التطوير المتعلقة بكيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	ت	٠	٢٨	٦٥	٣٩	٣٣	٢.٥٣	٥٠.٦ %	ضعيفة	٥
		%	٠	١٧	٣٩	٢٣.٦	٢٠				
٦	أستطيع معالجة المشكلات التقنية المرتبطة بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	ت	٠	١٨	٥٥	٤٩	٤٣	٢.٢٩	٤٥.٨ %	ضعيفة	٧
		%	٠	١٠.٩	٣٣.٣	٢٩.٧	٢٦.١				
٧	أستطيع معالجة المشكلات التقنية المرتبطة بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	ت	٠	٢٦	٦٩	٣٢	٣٨	٢.٥٠	%٥٠	ضعيفة	٦
		%	٠	١٥	٤١	١٩	٢٣				
٨	حصلت على تدريب كافي يمكنني من امتلاك المعرفة في توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	ت	٠	١٨	٤٧	٤٦	٥٤	٢.١٧	٤٣.٤ %	ضعيفة	٨
		%	٠	١٠.٩	٢٨.٥	٢٧.٩	٣٢.٧				
المتوسط الحسابي العام								٢.٥٠	%٥٠	ضعيفة	

يتضح من الجدول (٧) أن المتوسط الحسابي للمحور الأول " مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية " بلغ (٢,٥) بوزن نسبي بلغ (٥٠%) وهذه القيم دالة على أن المعلمات لديهن مستوى المعرفة منخفض بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لدى طالبات المرحلة الثانوية، وذلك من وجهة نظرهن.

وقد احتلت الفقرة رقم (١): " أرى أنني على دراية بالإطار المعرفي المرتبط بالذكاء الاصطناعي ومجالاته، منها (التعلم الآلي- التعلم العميق- معالجة اللغة الطبيعية- رؤية الحاسوب- الأنظمة الذكية- الروبوتات)." المرتبة الأولى بين فقرات المحور الأول بمتوسط حسابي بلغ (٢,٧٧) ووزن نسبي بلغ (٥٥,٤%) بمستوى متوسط، تلتها في المرتبة الثانية الفقرة رقم (٣): " لدي القدرة على تحديد العوامل المناسبة في اختيار تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتوظيفها في سياق تعليم STEM." بمتوسط حسابي بلغ (٢,٦٤) ووزن نسبي (٥٢,٨%) بمستوى متوسط. فيما حصلت باقي الفقرات على مستوى ضعيف وجاءت الفقرتين (٦) و (٨) في ذيل القائمة حيث أن الفقرة السادسة " أستطيع معالجة المشكلات التقنية المرتبطة بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM." بلغ متوسطها (٢,٢٩) ووزنها النسبي (٤٥,٨%) بمستوى ضعيف، وفي المرتبة الثامنة والأخيرة جاءت الفقرة " حصلت على تدريب كافي يمكنني من امتلاك المعرفة في توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM." بمتوسط حسابي بلغ (٢,١٧) بوزن نسبي بلغ (٤٣,٤%) وبمستوى ضعيف.

نتيجة السؤال الثاني:

نص السؤال الثاني على: " ما أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية، من وجهة نظر المعلمات؟ وللإجابة عن السؤال الثاني تم حساب التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والأوزان النسبية لاستجابات أفراد العينة من معلمات المرحلة الثانوية بمدينة بريدة، والمتعلق بالمحور الثاني من أداة الدراسة وأظهرت النتائج ما يلي، جدول (٨):

جدول (٨) الإحصاءات الوصفية لوجهة نظر أفراد العينة، حول أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM. (ن=١٦٥)

م	الفقرات	التكرارات والنسب	درجة الموافقة					المتوسط الحسابي	الوزن النسبي	درجة الأهمية	الترتيب
			أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة				
١	تُسهل تطبيقات الذكاء الاصطناعي إنجاز المهام الدراسية بأقل وقت وجهد.	ت	٧٧	٦٨	٢٠	٠	٠	٤,٣٤	%٨٦,٨	كبيرة جدًا	٢
		%	٤٦.٧	٤١.٢	٢١.١	٠	٠				
٢	تُسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم التعلم المتمركز حول المتعلم.	ت	٧٠	٨٠	١٥	٠	٠	٤.٣٣	%٨٦,٦	كبيرة جدًا	٣
		%	٤٢.٤	٤٨,٥	٩.١	٠	٠				
٣	تُساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تنمية مهارات التفكير العليا لدى الطالبات.	ت	٧٤	٧١	١٨	١	١	٤,٣١	%٨٦,٢	كبيرة جدًا	٥
		%	٤٤.٨	٤٣	١٠.٩	٠,٦	٠.٦				
٤	تُوفر تطبيقات الذكاء الاصطناعي تعلمًا يراعي خصائص الطالبات السلوكية والمعرفية.	ت	٥٤	٨٣	٢٦	٢	٠	٤,١٥	%٨٣	كبيرة	٨
		%	٣٢.٧	٥٠.٣	١٥,٨	١.٢	٠				
٥	تعمل تطبيقات الذكاء الاصطناعي على أتمتة مهام التدريس كتتبع المتعلم والتقويم وتقديم التغذية الراجعة.	ت	٦٤	٧٩	١٩	٦	٠	٤,٢٠	%٨٤	كبيرة جدًا	٧
		%	٣٨.٨	٤٦.١	١١,٥	٣,٦	٠				
٦	تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي على التنبؤ بأداء الطالبة.	ت	٥٤	٧٢	٣٤	٥	٠	٤,٠٦	%٨١,٢	كبيرة	٩
		%	٣٢,٧	٤٣,٦	٢٠,٦	٣	٠				
٧	يحقق توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي من التواصل بين الطالبات والمعلمات.	ت	٦٨	٧٦	٢٠	١	٠	٤,٢٧	%٨٥,٤	كبيرة جدًا	٦
		%	٤١,٢	٤٦,١	١٢,١	٠,٦	٠				
٨	تُضفي تطبيقات الذكاء الاصطناعي الجاذبية والحيوية على عرض المادة العلمية.	ت	٧٩	٧٣	١٣	٠	٠	٤,٤	%٨٨	كبيرة جدًا	١
		%	٤٧,٩	٤٤,٢	٧.٩	٠	٠				
٩	تُشجع تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تفعيل التعلم القائم على المشروعات.	ت	٧٩	٧٩	١٦	٠	٠	٤,٣٢	%٨٦,٤	كبيرة جدًا	٤
		%	٤٢,٤	٤٧,٩	٧,٩	٠	٠				
المتوسط الحسابي العام								٤,٣	%٨٦	كبيرة جدًا	

يتضح من الجدول (٨) أن المتوسط الحسابي العام للمحور الثاني والمتمثل بدرجة أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية، بلغ (٤,٣) وبوزن نسبي بلغ (٨٦%)، وهي قيم تدل على أن توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM ذات أهمية كبيرة جدًا وذلك من وجهة نظر المعلمات.

وقد حازت الفقرة رقم (٨) " تُضفي تطبيقات الذكاء الاصطناعي الجاذبية والحيوية على عرض المادة العلمية." على المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (٤,٤) وبوزن نسبي (٨٨%) وبدرجة أهمية كبيرة جدًا، تليها الفقرة (١) " تُسهل تطبيقات الذكاء الاصطناعي إنجاز المهام الدراسية بأقل وقت وجهد." في المرتبة الثانية بمتوسط حسابي بلغ (٤,٣٤) وبوزن نسبي (٨٦,٨%) وبدرجة أهمية كبيرة جدًا.

فيما جاءت الفقرة رقم (٤) " تُوفر تطبيقات الذكاء الاصطناعي تعلمًا يراعي خصائص الطالبات السلوكية والمعرفية." في المرتبة الثامنة- ما قبل الأخيرة- بمتوسط حسابي بلغ (٤,١٥) ووزن نسبي بلغ (٨٣%) بمستوى أهمية كبيرة، وفي

المرتبة التاسعة الأخيرة جاءت الفقرة (٦) " تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي التنبؤ بأداء الطالبة." بمتوسط حسابي بلغ (٤,٠٦) ووزن نسبي (٨١,٢%) وبدرجة أهمية كبيرة.

نتيجة السؤال الثالث:

نص السؤال الثالث على: "ما هي أهم معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية، من وجهة نظر المعلمات؟"، وللإجابة عن السؤال الثالث، قامت الباحثة بحساب التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والأوزان النسبية المتعلقة بالمحور الثالث لأداة الدراسة وجاءت النتائج كالتالي، جدول ():

جدول (٩) الإحصاءات الوصفية لوجهة نظر أفراد العينة، حول معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM. (ن=١٦٥)

م	الفقرات	التكرارات والنسب	درجة الموافقة					المتوسط الحسابي	الوزن النسبي	درجة المعوقات	الترتيب
			أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة				
١	قلة معرفة المعلمات بالخدمات التي تقدمها تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	ت	٩٤	٥٥	١٤	٢	٠	٤,٤٦	%٨٩,٢	كبيرة جدًا	٢
		%	٥٧	٨,٥	٨,٥	١,٢	٠				
٢	قلة الدورات التدريبية المُقدمة في مجال تطبيقات الذكاء الاصطناعي واستخداماتها التعليمية.	ت	١٠١	٤٧	١٥	٢	٠	٤,٥	%٩٠	كبيرة جدًا	١
		%	٦١,٢	٢٨,٥	٩,١	١,٢	٠				
٣	ندرة تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تدعم اللغة العربية.	ت	٦٥	٦٥	٣٣	٢	٠	٤,٢١	%٨٤,٢	كبيرة جدًا	٤
		%	٣٩,٤	٣٩,٤	٢٠	١,٢	٠				
٤	ارتفاع أسعار بعض تطبيقات التعلم الذكية.	ت	٥٥	٧٣	٣٤	٣	٠	٤,١	%٨٢	كبيرة	٦
		%	٣٣,٣	٤٤,٢	٢٠,٦	١,٨	٠				
٥	عدم مناسبة طرق التدريس الحالية المُستخدمة في المدارس مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي.	ت	٤٥	٦٢	٤٣	١٤	١	٣,٨٢	%٧٦,٤	كبيرة	٩
		%	٢٧,٣	٣٧,٦	٢٦,١	٨,٥	٠,٦				
٦	لا توجد بنية تحتية مناسبة في توظيف تطبيقات التعلم الذكية مثل: عدم توفر شبكة الانترنت، وعدم توفر الأجهزة الحديثة لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.	ت	٦٢	٦٤	٢٨	٩	٢	٤,٠٦	%٨١,٢	كبيرة	٨
		%	٣٧,٦	٣٨	١٧	٥,٥	١,٢				
٧	ندرة الأدلة الارشادية التي تشرح آليات استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتوظيفها	ت	٥٨	٧٦	٢٥	٦	٠	٤,١٢	%٨٢,٤	كبيرة	٥
		%	٣٥,٢	٤٦,١	١٥,٢	٣,٦	٠				

	في سياق تعليم STEM.									
٨	لا يتوفر الوقت الكافي لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	ت	٦٤	٦٤	٢٨	٨	١	٤,١	%٨٢	كبيرة	٧
		%	٣٨,٨	٣٨,٨	١٧	٤,٨	٠,٦				
٩	قلة الوعي لدى أصحاب القرار بأهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	ت	٨٩	٤١	٢٨	٧	٠	٤,٣	%٨٦	كبيرة جدًا	٣
		%	٥٣	٢٤	١٧	٤,٢	٠				
المتوسط الحسابي العام								٤,٢	%٨٤	كبيرة	

يتضح من الجدول (٩) أن المتوسط الحسابي العام للمحور الثالث: " درجة معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية، من وجهة نظر المعلمات " بلغ (٤,٢) بوزن نسبي (٨٤%) وهو ما يدل على أن معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM تتوافر بدرجة كبيرة لدى معلمات المرحلة الثانوية من وجهة نظرهن.

وقد حصلت الفقرة رقم (٢) " قلة الدورات التدريبية المُقدمة في مجال تطبيقات الذكاء الاصطناعي واستخداماتها التعليمية " على المرتبة الأولى من حيث درجة المعوقات، بمتوسط حسابي (٤,٥) ووزن نسبي بلغ (٩٠%) وبدرجة كبيرة جدّا. وتلتها في المرتبة الثانية الفقرة (١) " قلة معرفة المعلمات بالخدمات التي تقدمها تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM." بمتوسط حسابي (٤,٤٦) ووزن نسبي (٨٩,٢%) وبدرجة كبيرة جدًا.

في حين أن الفقرة (٦) " لا توجد بنية تحتية مناسبة في توظيف تطبيقات التعلم الذكية مثل: عدم توفر شبكة الانترنت، وعدم توفر الأجهزة الحديثة لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي." جاءت في المرتبة الثامنة- ما قبل الأخيرة- بمتوسط حسابي (٤,٠٦) ووزن نسبي (٨١,٢%) وبدرجة كبيرة، تذيلت القائمة بالمرتبة التاسعة الفقرة (٥) "عدم مناسبة طرق التدريس الحالية المُستخدمة في المدارس مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي." بمتوسط حسابي (٣,٨٢) ووزن نسبي (٧٦,٤%) وبدرجة كبيرة أيضًا.

نتيجة السؤال الرابع:

نص السؤال الرابع على " هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات المعلمات بالمرحلة الثانوية على أداة الدراسة، تعزى إلى: متغير التخصص، وسنوات الخبرة، وعدد الدورات في مجال الذكاء الاصطناعي؟"

وللإجابة عن السؤال الرابع، تمت صياغة الفرض الآتي: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين وجهة نظر أفراد العينة من معلمات المرحلة الثانوية على أداة الدراسة يعزى للمتغيرات: التخصص، سنوات الخبرة، عدد الدورات التدريبية في مجال الذكاء الاصطناعي"

ولاختبار صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (One Way ANOVA) للتعرف على دلالة الفروق بين متوسطات استجابات العينة، والتي تعزى لمتغير التخصص، وسنوات الخبرة في التدريس، كما قامت الباحثة باستخدام نتائج اختبار "مان ويتني" للتعرف على دلالة الفروق والتي تعزى لمتغير عدد الدورات في مجال الذكاء الاصطناعي، وجاءت النتائج كما يلي:

أولًا: الفروق تبعًا لمتغير التخصص

جدول (١٠) نتائج اختبار "تحليل التباين الأحادي" لدلالة الفروق بين متوسطات استجابات معلمات المرحلة الثانوية، والتي تعزى لمتغير التخصص (ن= ١٦٥)

محاور الاستبانة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية
المحور الأول: مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	بين المجموعات	٤١,١٦	٤	١٠,٣	١٨,٢	٠.٠٠٠	دال إحصائيًا
	داخل المجموعات	٩٠,٥	١٦٠	٠,٥٦٦			
المحور الثاني: أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	بين المجموعات	٨,٠٦١	٤	٢,٠٢	٧,٦	٠.٠٠٠	دال إحصائيًا
	داخل المجموعات	٤٢,٥	١٦٠	٠.٢٦٥			
المحور الثالث: معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	بين المجموعات	٢.١	٤	٠,٥٣	٢,١	٠,٠٨٧	غير دال إحصائيًا
	داخل المجموعات	٤٠,٧٥	١٦٠	٠,٢٥			

بناءً على معطيات الجدول (١٠) تتضح النتائج التالية:

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات أفراد العينة حول مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لدى طالبات المرحلة الثانوية. تعزى لمتغير التخصص.
- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات أفراد العينة حول أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لدى طالبات المرحلة الثانوية تعزى لمتغير التخصص.
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات أفراد العينة حول معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، تعزى لمتغير التخصص.

ولتحديد مصدر الفروقات الدالة بين متوسطات استجابات أفراد العينة حول (مستوى المعرفة – الأهمية) والتي تعزى لمتغير (التخصص) تم استخدام اختبار "Scheffe" للمقارنة بين التخصصات، وجاءت النتائج كالتالي:

جدول (١١) نتائج اختبار المقارنات البعدية "Scheffe" لتحديد مصدر الفروق الدالة بين متوسطات استجابات المعلمات على أداة الدراسة والتي تعزى لمتغير التخصص، حيث (ن=١)

محاور الاستبانة	التخصصات	الفرق في المتوسطات	القيمة الاحتمالية	الدلالة الاحصائية	اتجاه الفروق
المحور الأول: مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	حاسب- رياضيات	١.١٥	٠.٠٠	دالة إحصائيًا	لصالح الحاسب الآلي
	حاسب- أحياء	١,٣٢	٠.٠٠	دال إحصائيًا	لصالح الحاسب الآلي
	حاسب- كيمياء	١,٤٧	٠,٠٠٠	دال إحصائيًا	لصالح الحاسب الآلي
	حاسب- فيزياء	٠,٧٣٣	٠,٠٢	دال إحصائيًا	لصالح الحاسب الآلي
	رياضيات-كيمياء	٠,٢٣	٠.٩٩٩	غير دال إحصائيًا	
	رياضيات-أحياء	١,٧	٠,٩٢١	غير دال إحصائيًا	
	رياضيات-فيزياء	٠,٤٢٢	٠,٢٧٣	غير دال إحصائيًا	
	أحياء- كيمياء	١,٤٧	٠,٩٦٧	غير دال إحصائيًا	
	أحياء -فيزياء	٠,٥٩٣	٠,٦٦	غير دال إحصائيًا	
	كيمياء-فيزياء	٠.٤٤٦	٠,٣٠٨	غير دال إحصائيًا	
المحور الثاني: أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	حاسب- رياضيات	٠،٤٩٦	٠,٠١	دال إحصائيًا	لصالح الحاسب الآلي
	حاسب- أحياء	٠،٥٤٨	٠,٠١	دال إحصائيًا	لصالح الحاسب الآلي
	حاسب- كيمياء	٠,٤٣٦	٠،٠٢	دال إحصائيًا	لصالح الحاسب الآلي
	حاسب- فيزياء	٠,٣١٠	٠,٠٠	دال إحصائيًا	لصالح الحاسب الآلي
	رياضيات-كيمياء	٠,٥٩٢	٠,٩٩٣	غير دال إحصائيًا	
	رياضيات-أحياء	٠،٥٢٢	٠,٩٩٦	غير دال إحصائيًا	
	رياضيات-فيزياء	٠,٣٦٥	٠،٨٧	غير دال إحصائيًا	
	أحياء- كيمياء	٠,٦١١	٠,٩٢٥	غير دال إحصائيًا	
	أحياء -فيزياء	٠,٤١٧	٠,٧٤٤	غير دال إحصائيًا	
	كيمياء-فيزياء	٠,٣٠٦	٠,٩٢٠	غير دال إحصائيًا	

يشير الجدول (١١) إلى التالي:

- وجود فروق فردية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين المعلمات حسب التخصص (حاسب آلي، رياضيات، أحياء، كيمياء، فيزياء) حول تحديد مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم

STEM، لدى طالبات المرحلة الثانوية، وكانت الفروق لصالح معلمات تخصص الحاسب الآلي.

- وجود فروق فردية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين المعلمات حسب التخصص (حاسب آلي، رياضيات، أحياء، كيمياء، فيزياء) حول تحديد أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لدى طالبات المرحلة الثانوية، وكانت الفروق لصالح معلمات تخصص الحاسب الآلي.

ثانيًا: الفروق تبعًا لمتغير سنوات الخبرة في التدريس

جدول (١٢) نتائج اختبار "تحليل التباين الأحادي" لدلالة الفروق بين متوسطات استجابات معلمات المرحلة الثانوية، والتي تعزى لمتغير سنوات الخبرة (ن= ١٦٥)

محاور الاستبانة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية
المحور الأول: مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	بين المجموعات	٤.٩١١	٣	١,٦٣	٢.٠٦	٠.١٠٥	غير دال إحصائيًا
	داخل المجموعات	١٢٦.٧٥	١٦١	٠,٧٨٧			
المحور الثاني: أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	بين المجموعات	٠,٣٩٧	٣	٠,١٣٢	٠,٤٢٥	٠.٧٣٦	غير دال إحصائيًا
	داخل المجموعات	٥٠,١٤	١٦١	٠,٣١١			
المحور الثالث: معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	بين المجموعات	٠,٣٧٦	٣	٠,١٢٥	٠,٤٧٧	٠,٦٩٩	غير دال إحصائيًا
	داخل المجموعات	٤٢,٣٧٦	١٦١	٠,٢٦٣			

يتبين من الجدول (١٢) النتائج الآتية:

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات أفراد العينة حول مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لدى طالبات المرحلة الثانوية تعزى لمتغير سنوات الخبرة.
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات أفراد العينة حول تحديد أهمية توظيف المعلمات لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لدى طالبات المرحلة الثانوية تعزى لمتغير سنوات الخبرة.

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات أفراد العينة حول معوقات توظيف المعلمات لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لدى طالبات المرحلة الثانوية تعزى لمتغير سنوات الخبرة.

ثالثًا: الفروق تبعًا لمتغير عدد الدورات في مجال الذكاء الاصطناعي

جدول (١٣) نتائج اختبار "مان ويتني" لتحديد الفروق بين متوسطات رتب معلمات المرحلة الثانوية، على أداة الدراسة والتي تعزى لمتغير عدد الدورات التدريبية في مجال الذكاء الاصطناعي (ن= ١٦٥)

محاور الاستبانة	الدورات التدريبية في مجال الذكاء الاصطناعي	العدد	مجموع الرتب	متوسط الرتب	قيمة U "Test"	الدلالة الاحصائية	اتجاه الفروق
المحور الأول: مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	دورتان فأقل	٨٧	٤٥١٤	٥١.٨٩	٦٨٦	٠.٠٠ دال إحصائيًا	لصالح ثلاث دورات فأكثر
	ثلاث دورات فأكثر	٧٨	٩١٨١	١١٧,٧١			
المحور الثاني: أهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	دورتان فأقل	٨٧	٥٢٦٨.٥	٦٠,٥٦	١٤٤٠	٠.٠٠٠ دال إحصائيًا	لصالح ثلاث دورات فأكثر
	ثلاث دورات فأكثر	٧٨	٨٤٢٦,٥	١٠٨			
المحور الثالث: معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.	دورتان فأقل	٨٧	٦٥٢٢	٧٤,٩٧	٢٦٩٤	٠,٢٢ غير دال إحصائيًا	------
	ثلاث دورات فأكثر	٧٨	٧١٢٧	٩١,٩٦			

يتضح من الجدول (١٣) النتائج الآتية:

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات أفراد العينة حول مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لدى طالبات المرحلة الثانوية تعزى لمتغير عدد الدورات التدريبية في مجال الذكاء الاصطناعي. لصالح المعلمات الحاصلات على ثلاث دورات فأكثر في مجال الذكاء الاصطناعي.

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات أفراد العينة حول تحديد أهمية توظيف المعلمات لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لدى طالبات المرحلة الثانوية تعزى لمتغير عدد الدورات التدريبية في مجال الذكاء الاصطناعي. لصالح المعلمات الحاصلات على ثلاث دورات فأكثر في مجال الذكاء الاصطناعي.

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات أفراد العينة حول معوقات توظيف المعلمات لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لدى طالبات المرحلة الثانوية تعزى لمتغير عدد الدورات التدريبية في مجال الذكاء الاصطناعي.

مناقشة وتفسير نتائج الدراسة:

تفسير نتائج السؤال الأول:

أشارت نتائج السؤال الأول إلى أن المعلمات لديهن مستوى معرفة منخفض بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لدى طالبات المرحلة الثانوية، وذلك من وجهة نظرهن، ويُعزى ذلك لعدة أسباب منها حداثة تطبيقات الذكاء الاصطناعي واستخداماتها التعليمية، لذلك تبرز الحاجة إلى عقد لقاءات تعريفية ودورات تدريبية وورش عمل للتوعية بطبيعتها وخصائصها وسبل توظيفها في العملية التعليمية، وفي مجال تعليم STEM على وجه الخصوص، وتسهيل الوصول إلى مصادر التعلم مفتوحة المصدر من مواقع متخصصة وأنظمة ذكية في مجال الذكاء الاصطناعي، والاطلاع على برامج وتجارب ناجحة تم تنفيذها في المدارس المطبقة للتعليم وفق منهجية STEM، مما يعزز مستوى المعرفة لدى المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي وسبل توظيفها في سياق تعليم STEM. بينما حازت الفقرة رقم (١): " أرى أنني على دراية بالإطار المعرفي المرتبط بالذكاء الاصطناعي ومجالاته، منها (التعلم الآلي- التعلم العميق- معالجة اللغة الطبيعية- رؤية الحاسوب- الأنظمة الذكية- الروبوتات)." المرتبة الأولى بين فقرات المحور الأول بمتوسط حسابي بلغ (٢,٧٧) ووزن نسبي بلغ (٥٥,٤%) بمستوى متوسط، في المرتبة الثانية الفقرة رقم (٣): " لدي القدرة على تحديد العوامل المناسبة في اختيار تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتوظيفها في سياق تعليم STEM." بمتوسط حسابي بلغ (٢,٦٤) ووزن نسبي (٥٢,٨%) بمستوى متوسط. ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن بعض المعلمات من أفراد العينة متخصصة في الحاسب الآلي، كما أن بعض المعلمات على إطلاع بالتطبيقات الحديثة بالذكاء الاصطناعي نظرًا لسهولة الوصول إليها حيث أن بعض المنصات التعليمية تدعم التعلم الذكي من حيث تتبع الطالبات وتوفير مصادر تعلم اثرائية والحصول على نتائج الطالبات بصورة تفصيلية، وتوفر الجهد والوقت على المعلمات في أتمتة بعض المهام الإدارية، ومنصة مدرستي أحد الأمثلة على ذلك.

وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (الغامدي والفراني، ٢٠٢٠) التي أشارت نتائجها إلى أن مستوى المعرفة لدى المعلمات باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي

والمهارات المرتبطة بها ماتزال في بداياتها، ودراسة (الخيبري، ٢٠٢٠) التي توصلت على أن درجة امتلاك المعلمات لمهارات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي جاءت بدرجة منخفضة، في حين أن نتائج دراسة (العوفي، ٢٠٢١) توصلت أن مستوى معرفة معلمات الرياضيات في المرحلة الثانوية بتطبيقات الذكاء الاصطناعي جاءت بدرجة متوسطة.

تفسير نتائج السؤال الثاني:

أشارت نتائج السؤال الثاني إلى أن توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية ذو أهمية كبيرة جدًا من وجهة نظر المعلمات، ويُعزى ذلك إلى أن المعلمات لديهن قناعة بأهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، حيث أنهن يبذلن جهدًا كبيرًا في أعداد وتنفيذ وتقويم دروس STEM المدرسية وبالتالي يجدن في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي أثرًا إيجابيًا على الطالبات، وهذا ما ظهر في نتائج هذا السؤال من تصدر الترتيب في المرتبة الأولى للفقرة رقم (٨) " تُضفي تطبيقات الذكاء الاصطناعي الجاذبية والحيوية على عرض المادة العلمية." بمتوسط حسابي (٤,٤) وبوزن نسبي (٨٨%) وبدرجة أهمية كبيرة جدًا، تلتها الفقرة (١) في المرتبة الثانية " تُسهل تطبيقات الذكاء الاصطناعي إنجاز المهام الدراسية بأقل وقت وجهد." بمتوسط حسابي بلغ (٤,٣٤) وبوزن نسبي (٨٦,٨%) وبدرجة أهمية كبيرة جدًا.

وتتفق هذه النتيجة بشكل عام من نتائج دراسة (الحجيلي والفراني، ٢٠٢٠) التي اشارت إلى أن المعلمين لديهم درجة قبول كبيرة نحو استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، ودراسة (العوفي والرحيلي، ٢٠٢١) التي توصلت إلى أن أهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى معلمات الرياضيات في المرحلة الثانوية جاءت بدرجة مرتفعة، ودراسة (Kong et al, 2021) التي أكدت نتائجها على وجود اهتمام متزايد بالذكاء الاصطناعي في تعليم STEM، من أجل تنمية قدرة المتعلم على حل المشكلات وتنمية القدرات الإبداعية وأتمتة لأجزاء من المهام التعليمية بطريقة مماثلة لعمليات البشر. ودراسة (Kim & Kim, 2022) التي توصلت نتائجها إلى أن معظم المعلمين لديهم اتجاهات إيجابية لاستخدام أداة تعليمية مبنية على الذكاء الاصطناعي لدعم كتابة المتعلمين العلمية في مواضيع STEM، من حيث توفير الجهد والوقت وجودة النتائج.

تفسير نتائج السؤال الثالث:

أشارت نتائج السؤال الثالث إلى أن معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية تتوافر بدرجة كبيرة لدى المعلمات من وجهة نظرهن، ويعزى ذلك إلى مستوى المعرفة المنخفض

لدى المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، وقلة الدورات التدريبية في مجال تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وعدم معرفتهن للخدمات التي تقدمها تلك التطبيقات، والبعض منهن لا يجيدن التعامل مع تلك التطبيقات، خصوصًا المعلمات اللاتي لم يتخصصن في الحاسب الآلي، كما أن التعامل مع تلك التطبيقات يتطلب إجادة للغة الإنجليزية والمهارات التقنية ودراية بكيفية التعامل مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وهذا ما يشكل عائقًا لدى بعض المعلمات في ظل ندرة تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تدعم اللغة العربية. ندرة الأدلة الارشادية التي تشرح آليات استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتوظيفها في سياق تعليم STEM.

وقد جاءت الفقرة رقم (٢) " قلة الدورات التدريبية المُقدمة في مجال تطبيقات الذكاء الاصطناعي واستخداماتها التعليمية " على المرتبة الأولى من حيث درجة المعوقات، بمتوسط حسابي (٤,٥) ووزن نسبي بلغ (٩٠%) وبدرجة كبيرة جدّا. وتلتها في المرتبة الثانية الفقرة (١) " قلة معرفة المعلمات بالخدمات التي تقدمها تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM." بمتوسط حسابي (٤,٤٦) ووزن نسبي (٨٩,٢%) وبدرجة كبيرة جدًا، وتؤكد هذه النتيجة حاجة المعلمات للتدريب وجديتهن في توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، حيث أن معوقات المعرفة والتدريب على تطبيقات الذكاء الاصطناعي تقدمت على معوقات البنية التحتية المادية واستراتيجيات التدريس المتعبة، من وجهة نظر المعلمات أنفسهن، ويلفت نظر الباحثين وأصحاب القرار بشأن معوقات تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.

وتتفق هذه النتيجة بشكل عام مع دراسة (الخيبري،٢٠٢٠) التي توصلت نتائجها إلى أن معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى معلمات المرحلة الثانوية جاءت بدرجة مرتفعة، ودراسة (الغامدي والفراني، ٢٠٢٠) التي اشارت نتائجها إلى وجود معوقات في استخدام الذكاء الاصطناعي لدى معلمات التربية الخاصة بدرجة كبيرة، ودراسة (العوفي والرحيلي، ٢٠٢١) التي أظهرت نتائجها على وجود معوقات في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى معلمات الرياضيات بدرجة كبيرة، ودراسة (العمري، ٢٠٢٢) التي أظهرت نتائجها أن معوقات استخدام المعلمات لتطبيقات الذكاء الاصطناعي جاء بدرجة كبيرة، وأن ذلك عائد بالدرجة الأولى لضعف الخبرة والتكلفة. ودراسة (Xu & Ouyang, 2022) التي اشارت نتائجها إلى أن تطبيق الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM يواجه تحديًا يتمثل في دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق STEM التعليمي، ودراسة (الفقيه والفراني، ٢٠٢٣) والتي

كشفت نتائجها عن وجود معوقات لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى طالبات كلية الدراسات العليا التربوية بدرجة كبيرة.

تفسير نتائج السؤال الرابع:

أشارت نتائج السؤال الرابع الذي ينص على: " هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات العينة من معلمات بالمرحلة الثانوية على أداة الدراسة، يمكن أن يعزى إلى: متغير التخصص، وسنوات الخبرة، وعدد الدورات في مجال الذكاء الاصطناعي "

أولًا: الفروق تبعًا لمتغير التخصص

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات العينة من معلمات بالمرحلة الثانوية على أداة الدراسة، يعزى لمتغير التخصص، حول مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، وأهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لصالح تخصص الحاسب الالي، ويعزى ذلك إلى طبيعة التخصص حيث أن الذكاء الاصطناعي هو أحد فروع علم الحاسب الآلي ويتسم المتخصصين فيه بالمعرفة والمهارة التقنية التي تمكنكم من التعامل مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي، كما أنهم على دراية بأهمية توظيفها في سياق تعليم STEM بحكم تعاملهم مع تلك التطبيقات واستخدامهم لها، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (الفقيه والفراني، ٢٠٢٣) التي أظهرت نتائجها في وجود فروق ذات دلالة إحصائية في استجابة طالبات الدراسات العليا بكلية التربية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي تبعًا لمتغير التخصص لصالح طالبات تخصص تقنيات التعليم، بحكم تداخل التخصص مع علوم الحاسب الآلي.

في حين عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات العينة من معلمات بالمرحلة الثانوية على أداة الدراسة، حول معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، يعزى لمتغير التخصص. وذلك عائد إلى أن المعوقات التي تواجه المعلمات ليست حصرًا على تخصص بذاته، إذ تتشابه المعوقات لدى جميع المعلمات كونهن من إدارة تعليم القصيم في مدينة بريدة وتشترك في بيئات تعليمية متقاربة من حيث الإمكانات المادية والتقنية والتأهيل الأكاديمي والتقني والنمو المهني، مما أدى لعدم وجود فروق حول تحديد معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، يعزى لمتغير التخصص. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة كلا من (الغامدي والفراني، ٢٠٢٠؛ العمري، ٢٠٢٢؛ الفقيه والفراني، ٢٠٢٣) إلى أن العوائق في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم لدى المعلمات جاء بدرجة كبيرة، وأن

أهم العوائق تتلخص في التكلفة العالية لتوفيرها بالإضافة إلى ضعف الخبرة والتأهيل العلمي اللازم لتوظيفها.

ثانيًا: الفروق تبعًا لمتغير سنوات الخبرة في التدريس

أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات العينة من معلمات بالمرحلة الثانوية على أداة الدراسة، يعزى لمتغير سنوات الخبرة في التدريس، وقد يرجع ذلك لحصول المعلمات على دورات تدريبية تدعم النمو المهني لديهن و تقلل الفجوة في المهارات التقنية والتربوية ما بين المعلمات الجدد مقارنة بالمعلمات ذوات الخبرة الطويلة، كما أن المعلمات لديهن القبول لتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي ومدركات لأهمية توظيفها في سياق تعليم STEM، وهذا ما يتفق مع نتيجة دراسة (الخيبري، ٢٠٢٠) التي أشارت إلى عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات درجة استجابة أفراد العينة حول درجة امتلاك المعلمات بمحافظة الخرج لمهارات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم تعزى لمتغير سنوات الخبرة. ودراسة العوفي والرحيلي (٢٠٢١) التي أظهرت نتائجها عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات رتب استجابات أفراد العينة لتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية القدرات الابتكارية في تدريس مقرر الرياضيات تعزى لمتغير سنوات الخبرة في التدريس.

ثالثًا: الفروق تبعًا لمتغير عدد الدورات في مجال الذكاء الاصطناعي

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات العينة من معلمات بالمرحلة الثانوية على أداة الدراسة، يعزى لمتغير عدد الدورات التدريبية في مجال الذكاء الاصطناعي، حول مستوى معرفة المعلمات بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، وأهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لصالح المعلمات الحاصلات على ثلاث دورات فأكثر في مجال الذكاء الاصطناعي، ويعزى ذلك إلى أن الدورات التدريبية تعمل على رفع مستوى المعرفة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي وتنمي المهارات التقنية لديهن، وتُكسب المعلمات مهارات توظيف تلك التطبيقات في سياق التعليم، وتساعد على إيجاد مصادر التطوير المتعلقة بكيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM. ومعالجة المشكلات التقنية المرتبطة بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM.، وهذا ما يتفق مع دراسة (الشهراني، ٢٠٢٢) التي أشارت نتائجها إلى أن واقع متطلبات تطوير إعداد مُعلم التعليم العام بالمملكة العربية السعودية في ضوء اتجاهات الذكاء الاصطناعي جاءت بدرجة متوسطة، وأكدت على ضرورة تبني البرامج اللازمة لتأهيل وتدريب

المعلمين بما يسهم في صقل مهاراتهم وزيادة خبراتهم ومعارفهم لتطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم. ودراسة (Simhadri, N., & Swamym 2023) التي جاءت نتائجها مؤكدة على ضرورة توفير دورات تدريبية للمعلمين لتعزيز وعيهم بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم.

في حين لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين استجابات العينة من معلمات بالمرحلة الثانوية على أداة الدراسة، حول معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، يعزى لمتغير عدد الدورات التدريبية في مجال الذكاء الاصطناعي. وذلك عائد إلى تشابه البيئات التعليمية وتقاربها من حيث برامج تأهيل وإعداد المعلمات في مجال التقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي، وتقارب الإمكانات المادية في المدارس، مما أدى لعدم وجود فروق حول تحديد معوقات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، تُعزى لمتغير عدد الدورات التدريبية، وهذا ما يؤكد على أنه مازال هناك حاجة الماسة لتوفير المزيد من البرامج التدريبية في مجال تطبيقات الذكاء الاصطناعي واستخداماتها التعليمية في سياق تعليم STEM وهو ما يتفق مع نتائج دراسة كلًا من (الشهراني، ٢٠٢٢؛ Simhadri, N., & Swamym 2023).

التوصيات:

في ضوء ما توصلت إليه من نتائج، توصي الدراسة بالتالي:

١. التوسع في توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، والاستفادة من الثورة التقنية الحالية في تطبيقاتها التعليمية.

٢. تبني برامج تأهيلية للمعلمات في ضوء وعيهن بأهمية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، لتنمية قدراتهن وزيادة خبراتهن ومعرفتهن باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم.

٣. تطوير البنية التحتية بما يتناسب مع توظيف بيئات التعلم الذكية، وتوفير البدائل المجانية وذات الأسعار الرمزية من مواقع وتطبيقات وأنظمة تدعم التعلم الذكي، وتوفير الأجهزة الحديثة لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

٤. لفت نظر أصحاب القرار بأهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم STEM، عبر توظيف التعليم باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي ضمن مؤشرات نواتج التعلم، وتبني المبادرات النوعية الداعمة للتعلم الذكي.

٥. نشر التجارب الناجحة في توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم، وخلق ثقافة استدامتها وتطويرها، وتوليد بيئات عمل حاضنة للأفكار المبتكرة للتوظيف ودعمها بالنشر.

المراجع:

المراجع العربية:

إسماعيل، عبدالرؤوف محمد (٢٠١٧). تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في التعليم. ط١، عالم الكتب.

الخيبري، صبرية محمد عثمان. (٢٠٢٠). درجة امتلاك معلمات المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج لمهارات توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم .دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ع١١٩ ،١١٩-١٥٢.

الدوسري، العنود بنت محمد مبارك، والأحمد، نضال بنت شعبان. (٢٠٢٣). مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات في تدريس الكيمياء في المرحلة الثانوية .المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية، ع٣٢، ٩٥-١٣٠.

السيد، أسماء، ومحمود، كريمة (٢٠٢٠). تطبيقات الذكاء الاصطناعي ومستقبل التعليم. ط١، المجموعة العربية للتدريب والنشر.

الشهراني، سلطان بن سياف. (٢٠٢٢). استراتيجية مقترحة لتطوير إعداد معلم التعليم العام بالمملكة العربيَّة السعوديَّة في ضوء اتجاهات الذكاء الاصطناعي .التربية (الأزهر): مجلة علمية محكمة للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية. ٤١ (١٩٦)، ٣٢٩-٤١٣.

الطوخي، محمد السيد (٢٠٢١): تقنيات الذكاء الاصطناعي والمخاطر التكنولوجية.

المالكي، ماجد محمد. (٢٠١٨). فاعلية تدريس العلوم بمدخل STEM في تنمية مهارات البحث بمعايير ISEF لدى طلاب المرحلة الابتدائية. المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية. ٤ (١)، ١١٣-١٣٥.

العمر، فتحية بنت صالح عمر. (٢٠٢٣). فاعلية التدريب وفق منحي STEM في تنمية قدرة الطالبات الموهوبات على الابتكار .المجلة العربية لعلوم الإعاقة والموهبة، ع٢٥، ٢٤٣-٢٧٤ .

العمري، زهور حسن ظافر. (٢٠٢٢). مدى استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مدارس تعلم النماص "من وجهة نظر المعلمات ."مجلة كلية التربية، مج٨٦, ع٢، ٦٦-٩٨.

العوفي، حنان بنت حمدان بن بشير، والرحيلي، تغريد بنت عبدالفتاح. (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، ع٢٠، ١٥٧-٢٠٢ .

الغامدى، سامية فاضل، والفراني، لينا بنت أحمد بن خليل. (٢٠٢٠). واقع استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مدارس التربية الخاصة بمدينة جدة من وجهة نظر المعلمات والاتجاه نحوها .المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية، مج٨, ع١، ٥٧-٧٦.

الفراني، لينا بنت أحمد بن خليل، والحجيلي، سمر بنت أحمد بن سليمان. (٢٠٢٠). العوامل المؤثرة على قبول المعلم لاستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم في ضوء النظرية الموحدة لقبول واستخدام التكنولوجيا .UTAUT المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية، ع١٤، ٢١٥-٢٥٢.

الفقيه، حليمة حسن إبراهيم، والفراني، لينا أحمد. (٢٠٢٣). واقع استخدام طالبات كلية الدراسات العليا التربوية بجامعة الملك عبدالعزيز لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في ضوء بعض المتغيرات .مجلة العلوم التربوية والنفسية، مج٧, ع١، ١-١٩.

القاضي، عدنان، والربيعة، سهام (٢٠١٨): إطار تعليمي تكاملي لرعاية الطلبة الموهوبين والمتفوقين عبر دمج العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الفنون، والرياضيات معًا STEM & STEAM. دار الحكمة.

المهدي، مجدي صلاح طه (٢٠٢٣). تعليم جديد لعصر جديد، عصر الذكاء الاصطناعي. ط١، المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع.

موسى، عبدالله. وبلال، أحمد الحبيب (٢٠١٩): الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنيات العصر،(ط١)، المجموعة العربية للتدريب والنشر.

وزارة التعليم (٢٠٢٢): البرنامج التدريبي لتأهيل المعلمين والمعلمات وفق منهجية (STEM). وزارة التعليم | وزارة التعليم تطلق البرنامج التدريبي لتأهيل ١٠١٨ معلماً ومعلمةً وفق منهجية(STEM) (moe.gov.sa)

المراجع الأجنبية:

Copeland, B. (2023). artificial intelligence. Encyclopedia Britannica.https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence

Hebebci, M. T. (2023). A Systematic Review of Experimental Studies on STEM Education. Journal of Education in Science Environment and Health, 9(1), 56-73.

Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. Business Horizons, 62(1), 15-25.

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). Asia-Pacific Society for Computers in Education.

Kim, N. J., & Kim, M. K. (2022, March). Teacher's perceptions of using an artificial intelligence-based educational tool for scientific writing. In Frontiers in Education (Vol. 7, p. 142).

Kubat, U. (2018). The integration of STEM into science classes. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, *10*(3), 165-173.

Liu, M., Li, Y., Xu, W., & Liu, L. (2017). Automated essay feedback generation and its impact on revision. IEEE Transactions on Learning Technologies, 10(4), 502–513.

Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26, 582-599.

Simhadri, N., & Swamy, T. N. V. R. (2023). Awareness among teaching on AI and ML applications based on fuzzy in education sector at USA. Soft Computing, 1-9.

Soon, Ang & Van Dyne (2015): Handbook of cultural intelligent. Routledge.

Webster, M. (2023). Artificial intelligence. In Merriam-Webster.com dictionary.

Xu, W., & Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: a systematic review from 2011 to 2021. International Journal of STEM Education, 9(1), 1-20.

Yong, S. A., Kawtharani, M., Ashcroft, J. M., & Rodriguez, B. A. (2023). Constructing STEM mentorship pathways to empower students in low-socioeconomic communities. Journal of Latinos and Education, 22(1), 402-409.

Zilberman, A., & Ice, L. (2021). Why computer occupations are behind strong STEM employment growth in the 2019–29 decade. Computer, 4(5,164.6), 11-5.