Qentar Journal for Humanities and Applied Sciences

Educational and Psychology Studies Series

الذكاء الاصطناعي في التعليم المدرسي: مراجعة شاملة للتطبيقات والتحديات والآفاق المستقبلية

الدكتورسيد علي ابن علي

جامعة جزرالقمر/ كلية الامام الشافعي

تاريخ الارسال2025/5/25- تاريخ القبول 2025/6/15- تاريخ النشر2025/6/30

الملخص: يهدف هذه الدراسة إلى تقديم مراجعة شاملة لواقع وتأثيرات الذكاء الاصطناعي (AI) في قطاع التعليم في المدارس (K-12) ، بالاعتماد على منهجية المراجعة الأدبية النوعية، تستعرض الدراسة الأدبيات الأكاديمية والتقارير المهنية الحديثة لتقييم نطاق تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتأثيرها على ثلاثة محاور رئيسية :ادارة المدرسة، عمليات التدريس، وتجارب تعلم التلاميذ، وقد توصلت الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي، بأدواته المتعددة مثل تعلم الآلة، معالجة اللغات الطبيعية، وتحليلات عملية التعلم، قد بدأ يُحدث تحولًا ملموسًا في بيئة التعليم، في الجانب الإداري يساهم الذكاء الاصطناعي في أتمتة المهام الروتينية مثل التصحيح وإدارة بيانات التلاميذ، مما أيتيح للمدرسين وقتًا أكبر للتركيز على الجوانب التربوية، وفي مجال التدريس، تقدم أنظمة التدريس الذكية والمنصات التكيفية إمكانيات كبيرة لتخصيص التعليم بما يتناسب مع القدرات والاحتياجات الفردية لكل تلميذ، أما بالنسبة للتلاميذ، فقد أدت هذه التقنيات إلى تعزيز دافعيتهم، وتعميق فهمهم للمواد، ومنحهم تجارب تعلم تفاعلية وغامرة، ومع ذلك، يواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي تحديات جوهرية تتمثل في الفجوة الرقمية، والحاجة الملحة لتدريب المدرسين، بالإضافة إلى القضايا المعقدة المتعلقة بخصوصية البيانات والأخلاقيات، يخلص الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي يمثل أداة تحويلية واعدة، لكن نجاحه يعتمد على تبني سياسات حكيمة تضمن استخدامه بشكل عادل ومنصف وأخلاقي.

الكلمات المفتاحية :الذكاء الاصطناعي في التعليم، التعليم المدرسي، تعلم الآلة، تحليلات التعلم، أنظمة التدريس الذكية، تخصيص التعليم، أخلاقيات الذكاء الاصطناعي.

Abstract: This research aims to provide a comprehensive review of the current state and impact of Artificial Intelligence (AI) in the K-12 education sector. Employing a qualitative literature review methodology, the research examines recent academic literature and professional reports to assess the scope of AI applications and their impact on three primary domains: school administration, teaching processes, and student learning experiences. The study finds that AI, with its diverse tools such as machine learning, natural language processing, and learning analytics, has begun to drive a significant transformation in the educational landscape. On the administrative front, AI has facilitated the automation of routine tasks like grading and student data management, allowing teachers more time to focus on pedagogical aspects. In the realm of instruction, intelligent tutoring systems and adaptive platforms have offered powerful capabilities for personalizing education to meet the individual needs and abilities of each student. For students, these technologies have enhanced motivation, deepened subject matter comprehension, and provided interactive and immersive learning experiences. Nevertheless, the implementation of AI

faces substantial challenges, including the digital divide, the pressing need for teacher training, and complex issues surrounding data privacy and ethics. The research concludes that AI is a promising transformative tool, yet its successful integration hinges on the adoption of prudent policies that ensure its use is fair, equitable, and ethical.

Keywords : Artificial Intelligence in Education, K-12 Education, Machine Learning, Learning Analytics, Intelligent Tutoring Systems, Personalized Education, AI Ethics.

1. مقدمة (Introduction)

يشهد العالم ثورة صناعية رابعة مدفوعة بالتقدم الهائل في التقنيات الرقمية، وعلى رأسها الذكاء الاصطناعي، ولم يعد الذكاء الاصطناعي مجرد مفهوم يقتصر على أفلام الخيال العلمي أو المختبرات الدراسةية المتقدمة، بل أصبح حقيقة واقعة تتغلغل في كافة جوانب حياتنا، من الرعاية الصحية إلى البنوك، ومن الصناعة إلى النقل، وكما هو الحال مع كل ثورة تقنية كبرى، فإن قطاع المدارس ليس بمنأى عن هذا التأثير، بل يقف في قلب العاصفة، فهو القطاع المنوط به إعداد أجيال المستقبل للتعامل مع هذا الواقع الجديد والتكيف معه، تاريخيًا، مر التعليم المدرسي بتحولات عديدة مدفوعة بالتقنية، بدءًا من اختراع الطباعة، ومرورًا بالسبورة والكتب المدرسية، وصولًا إلى الحواسيب والإنترنت في أواخر القرن العشرين، وقد أدت هذه الأدوات إلى تغييرات في طرق نقل المعرفة وتقييمها، إلا أن الذكاء الاصطناعي يعد بقفزة نوعية مختلفة؛ فهو لا يقتصر على كونه أداة لتسهيل المهام القائمة، بل يهدف إلى محاكاة القدرات المعرفية البشرية مثل التعلم، وحل المشكلات، واتخاذ القرارات (Russell & Norvig, 2010) ، هذا يعني أن الذكاء الاصطناعي لديه القدرة على إعادة تشكيل جوهر العملية التعليمية نفسها، من خلال تقديم تجارب تعلم مخصصة، وتحليلات عميقة لأداء التلاميذ، وأتمتة ذكية للمهام الإدارية والتعليمية.

في حين أن الكثير من النقاشات حول الذكاء الاصطناعي في التعليم ركزت على التعليم العالي والدراسة العلمي، فإن تأثيره المحتمل على التعليم في المدارس(من مرحلة رياض الأطفال حتى نهاية المرحلة الثانوية) يكتسب أهمية متزايدة، فهذه المرحلة هي التي تتشكل فيها المهارات الأساسية والمعرفية والاجتماعية للتلاميذ، وهي التي تضع حجر الأساس لمساراتهم الأكاديمية والمهنية في المستقبل، إن دمج الذكاء الاصطناعي ضمن هذه المرحلة المبكرة يحمل املا كبيرا ولكنه في الوقت ذاته يثير تساؤلات وتحديات جوهرية.

2. **أهداف الدراسة (Purpose of the Study)** تهدف هذا الدراسة إلى إجراء مراجعة أدبية شاملة ومنهجية لفهم الدور الذي يلعبه الذكاء الاصطناعي حاليًا ومستقبلًا في قطاع التعليم المدرسي، ويسعى الدراسة على وجه التحديد إلى تحقيق الأهداف التالية:

- استعراض وتحليل أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات ادارة المدرسة، والتدريس، والتعلم.
- تقييم التأثيرات الإيجابية والسلبية لهذه التطبيقات على أداء كل من المدرسين والتلاميذ.
- تحديد وتحليل التحديات الرئيسية (التقنية، التربوية، الأخلاقية) التي تواجه دمج الذكاء الاصطناعي في المدارس.
- تقديم رؤى وتوصيات لصانعي السياسات وقادة المدارس والمدرسين حول كيفية الاستفادة من إمكانات الذكاء الاصطناعي مع التخفيف من مخاطره.

3. **منهجية الدراسة (Review Strategy)** لتحقيق أهداف الدراسة، تم اعتماد منهجية المراجعة الأدبية النوعية (Qualitative Literature Review)، هذه المنهجية تتيح تجميع وتحليل وتكامل النتائج من مجموعة واسعة من المصادر لتقديم فهم واسع وعميق للموضوع قيد البحث (Snyder, 2019)، تم اتباع استراتيجية بحث منهجية للوصول إلى الأدبيات ذات العلاقة بموضوع الدراسة، **استراتيجية الدراسة:** تم استخدام كلمات مفتاحية وسلاسل بحث محددة باللغتين العربية والإنجليزية، مثل Artificial Intelligence in Education, AI in K-12, Machine Learning in Schools, Intelligent Tutoring Systems, Learning Analytics, Educational Data Mining, الذكاء الاصطناعي في التعليم المدرسي, تحليلات التعلم، تم تصنيف مراجع الدراسة في قواعد بيانات أكاديمية رصينة تشمل Google Scholar, ProQuestوScopus, Web of Science, ERIC, . **معايير الاشتمال والاستبعاد:** تم التركيز على الدراسات والتقارير والمقالات المنشورة في الفترة ما بين عام 2010 وعام 2024 لضمان حداثة البيانات والمعلومات، تم إعطاء الأولوية للأوراق الدراسية المحكّمة، والتقارير الصادرة عن منظمات دولية موثوقة (مثل اليونسكو والبنك الدولي)، والمقالات التي تقدم تحليلاً نقدياً أو دراسات حالة تطبيقية، تم استبعاد المقالات الصحفية غير الاكاديمية والمواد التي تركز حصريًا على التعليم العالي دون الإشارة إلى التعليم المدرسي، بعد عملية الفحص الأولية، تم اختيار ما يزيد عن 40 مصدرًا أساسيًا لتشكيل قاعدة التحليل في هذه الدراسة.

4. **الإطار النظري للذكاء الاصطناعي في التعليم**

1.4 تعريف الذكاء الاصطناعي وتطوره

يمكن تعريف الذكاء الاصطناعي بأنه فرع من علوم الحاسوب يهدف إلى إنشاء نظم وبرمجيات قادرة على أداء مهام تتطلب عادةً ذكاءً بشريًا خارقا، وتشمل هذه المهام التعلم، والاستدلال، وحل المشكلات، والإدراك البصري، وفهم اللغة الطبيعية (McCarthy et al., 2006)، لا يوجد تعريف واحد متفق عليه ولكن يمكن تصنيف مقاربات الذكاء الاصطناعي إلى

أربعة أبعاد رئيسية كما اقترح راسل ونورفيج (2010): أنظمة تفكر كالبشر، وأنظمة تتصرف كالبشر، وأنظمة تفكر بعقلانية، وأنظمة تتصرف بعقلانية.

يعتمد الذكاء الاصطناعي حاليا بشكل كبير على مجموعة من التقنيات الفرعية التي تمكنه من أداء وظائفه وانشطته، ومن اهمها في السياق التعليمي:

- **تعلم الآلة (Machine Learning) :** هو مجموعة من الخوارزميات التي تسمح للأنظمة الحاسوبية بالتعلم من البيانات المتوفرة، وتحديد الأنماط واتخاذ القرارات دون أن تكون مبرمجة بشكل صريح لكل حالة، على سبيل المثال، يمكن لنظام تعلم الآلة تحليل آلاف إجابات التلاميذ على سؤال رياضي معين لتحديد الأخطاء الشائعة والتنبؤ بأداء التلاميذ المستقبلي (Mitchell, 1997)،
- **التعلم العميق (Deep Learning) :** هو فرع من تعلم الآلة يستخدم شبكات عصبية اصطناعية متعددة الطبقات لمعالجة كميات كبيرة من البيانات، وقد أدى التعلم العميق إلى طفرات في مجالات مثل التعرف على الصور والكلام، مما يفتح الباب لتطبيقات اخرى مثل حل الواجبات المكتوبة بخط اليد أو تحليل تعابير وجوه التلاميذ لفهم مدى تفاعلهم (LeCun, Bengio, & Hinton, 2015)،
- **معالجة اللغات الطبيعية (Natural Language Processing - NLP) :** تمكّن هذه التقنية الحواسيب من فهم وتفسير وتوليد اللغة البشرية، وتطبيقاتها في التعليم تشمل روبوتات الدردشة (Chatbots) التي تجيب على أسئلة التلاميذ، وأنظمة تقييم المقالات والواجبات، وأدوات الترجمة الفورية (Chowdhury, 2003).

2.4 الذكاء الاصطناعي في التعليم: من النظرية إلى التطبيق

لم تكن فكرة استخدام التكنولوجيا الذكية في التعليم وليدة اليوم، فمنذ ستينيات وسبعينيات القرن الماضي، ظهرت محاولات لإنشاء أنظمة تعليم بمساعدة الحاسوب (Computer-Aided Instruction - CAI) التي كانت تقدم تدريبات وتمارين تفاعلية للطلبة، إلا أن هذه الأنظمة كانت محدودة وتتبع مسارات محددة مسبقًا (Suppes, 1966) .

شكل ظهور الذكاء الاصطناعي نقلة نوعية، حيث انتقل التركيز من مجرد عرض المحتوى إلى بناء أنظمة ذكية قادرة على التكيف مع التلميذ، وقد أدى ذلك إلى ظهور ما يسمى بـ أنظمة التدريس الذكية (Intelligent Tutoring Systems - ITS) في الثمانينيات، والتي كانت تهدف إلى محاكاة دور المدرس البشري من خلال تشخيص أخطاء التلميذ وتقديم تغذية راجعة (Carbonell, 1970; Sleeman & Brown, 1982) .

مع ثورة البيانات الضخمة (Big Data) وزيادة القدرات الحاسوبية، تطور المجال بشكل كبير ليظهر ما يعرف بـ **تحليلات التعلم (Learning Analytics)** و**التنقيب في البيانات التعليمية (Educational Data Mining - EDM)**، تركز هذه المجالات على استخدام البيانات التي يولدها التلاميذ أثناء تفاعلهم مع المنصات الرقمية (مثل النقرات، الوقت المستغرق، الإجابات) لفهم عمليات التعلم، والتنبؤ بالأداء، وتقديم تدخلات استباقية (Siemens & Baker, 2012) .

اليوم، يمثل الذكاء الاصطناعي في التعليم (AIED) مجالًا متعدد التخصصات يجمع بين علوم الحاسوب، والعلوم المعرفية، والتربية، وعلم النفس، بهدف تصميم الجيل القادم من بيئات التعلم التي تكون أكثر فعالية وكفاءة وتخصيصًا (Roll & Wylie, 2016) .

5. تطبيقات الذكاء الاصطناعي في البيئة المدرسية

كما أشار (Chen, Chen, & Lin, 2020)، يمكن تصنيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم إلى ثلاثة مجالات رئيسية: الإدارة، والتدريس والتعلم، والتقييم.

1.5 في ادارة المدرسة

تهدف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الإدارة إلى تحسين الكفاءة التشغيلية للمدارس وتوفير رؤى قائمة على البيانات لدعم اتخاذ القرار.

- **أتمتة المهام الإدارية** :يمكن للذكاء الاصطناعي أتمتة العديد من المهام التي تستهلك وقت المدرسين والإداريين، مثل جدولة الحصص الدراسية، وإدارة الحضور والغياب باستخدام تقنيات التعرف على الوجوه، وتنظيم الموارد المدرسية(Timms, 2016) ،
- **أنظمة معلومات إدارة التعليم (EMIS) المحسّنة:** يمكن تعزيز أنظمة EMIS التقليدية بخوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات في المدرسة أو المنطقة التعليمية ككل، يمكن لهذه الأنظمة تحديد الاتجاهات العامة، مثل معدلات التسرب في مدارس معينة أو ضعف الأداء في مواد محددة، مما يساعد صانعي السياسات على توجيه الموارد بشكل أفضل (Pedro et al., 2019) .
- **التنبؤ بالتلاميذ المعرضين للخطر:** من خلال تحليل بيانات الأداء الأكاديمي، والحضور، والسلوك، يمكن لنماذج تعلم الآلة التنبؤ بالتلاميذ الذين يواجهون خطر التسرب من المدرسة أو الفشل الدراسي، هذا يسمح للمدرسة بالتدخل مبكرًا وتقديم الدعم اللازم (Agrawal, 2021) .

- **تحسين التواصل مع أولياء الأمور:** يمكن لروبوتات الدردشة (Chatbots) التعامل مع الاستفسارات الروتينية من أولياء الأمور حول الجداول الزمنية، والواجبات، والفعاليات المدرسية، مما يحرر العاملين لمهام أكثر تعقيدًا، كما يمكن للأنظمة إرسال تقارير أداء مخصصة وتنبيهات تلقائية لأولياء أمور الطلبة (Zawacki-Richter, Marín, Bond, & Gouverneur, 2019).

2.5 في عمليات التدريس والتعلم

هذا هو المجال الذي يحمل فيه الذكاء الاصطناعي أكبر قدر من الوعود التحويلية، حيث يهدف إلى جعل التعلم تجربة فردية وفعالة.

- **أنظمة التدريس الذكية (ITS) :** تعتبر هذه الأنظمة من أقدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم وأكثرها نضجًا، يقوم نظام ITS بتقديم المحتوى التعليمي وطرح الأسئلة، وتحليل إجابات التلاميذ بصورة فورية، وتقديم تغذية راجعة وتلميحات مخصصة، أنظمة مثل Carnegie Learning's MATHia أظهرت فعاليتها وكفائتها في تحسين أداء التلاميذ في الرياضيات (Koedinger, Anderson, Hadley, & Mark, 1997; Rus, D'Mello, Hu, & Graesser, 2013) .
- **التعلم التكيفي والشخصي (Adaptive and Personalized Learning) :** هذا هو جوهر ثورة الذكاء الاصطناعي في عملية التعليم، تقوم المنصات التكيفية، مثل Knewton وDreamBox ، بإنشاء مسار تعليمي فريد لكل تلميذ، عندما يجيب التلميذ على الأسئلة، يقوم النظام بتحليل أدائه لتحديد نقاط القوة والضعف اي يراعي التمايز في الفورات بينهم، ثم يقدم له المحتوى التالي (سواء كان شرحًا إضافيًا، أو تمرينًا أسهل، أو تحديًا أكبر) الذي يناسب مستواه تمامًا (VanLehn, 2011; Pane, Steiner, & Baird, 2015) .
- **المحتوى الذكي والو اقع المعزز/الافتراضي (Smart Content & AR/VR) :** يمكن للذكاء الاصطناعي إنشاء محتوى تعليمي تفاعلي، فمثلا، يمكن توليد أسئلة اختبار جديدة تلقائيًا بناءً على مستوى التلميذ، كما يمكن للذكاء الاصطناعي أن يعزز تجارب الواقع الافتراضي (VR) والمعزز (AR) بجعلها أكثر تفاعلية وتكيفًا، مما يسمح للتلاميذ بإجراء تجارب كيميائية افتراضية خطيرة بأمان أو استكشاف المواقع التاريخية كما كانت في الماضي (Mikropoulos & Natsis, 2011; Ouyang, Zheng, & Jiao, 2022) .
- **التلعيب :(Gamification)** يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتصميم ألعاب تعليمية تتكيف مع مستوى مهارة اللاعب (التلميذ)، مما يحافظ على مستوى مثالي من التحدي والتحفيز، هذه الألعاب تجعل عملية التعلم أكثر متعة وجاذبية، خاصة في المواد التي قد يجدها التلاميذ مملة (Hakulinen, Auvinen, & Korhonen, 2013) .
- **مساعدو المدرسين الافتراضيون وروبوتات الدردشة :**يمكن لروبوتات الدردشة المدعومة بالذكاء الاصطناعي، مثل Jill Watson الذي تم تطويره في معهد جورجيا التقني، الإجابة على الأسئلة المتكررة للتلاميذ حول المنهج

الدراسي والمواعيد النهائية، مما يقلل العبء على المدرس، كما يمكن استخدام الروبوتات المادية (Humanoid Robots) في الفصول الدراسية لتعليم الأطفال ذوي الاحتياجات الخاصة أو لتدريس اللغات (Belpaeme, Kennedy, Ramachandran, Scassellati, & Tanaka, 2018; Goel & Polepeddi, 2017) .

3.5 في تقييم التلاميذ

يطورالذكاء الاصطناعي ثورة في كيفية تقييم تعليم التلاميذ، من خلال الانتقال من الاختبارات الدورية إلى التقييم المستمر وغير الملموس.

- **التصحيح الآلي (Automated Scoring) :** يمكن لأنظمة الذكاء الاصطناعي تصحيح أسئلة الاختيار ذات الاختيار المتعدد والأسئلة ذات الإجابات القصيرة بدقة وسرعة، والأهم من ذلك، أن أنظمة تقييم المقالات الآلية (Automated Essay Scoring - AES)، باستخدام معالجة اللغات الطبيعية، أصبحت قادرة على تقييم جودة كتابة التلاميذ، وتنظيم الأفكار وتقديم تغذية راجعة تفصيلية للتلاميذ (Shermis & Burstein, 2013) .
- **التقييم التكويني المستمر (Continuous Formative Assessment) :** بدلاً من انتظار نتائج الاختبار النهائي، يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل كل تفاعل يقوم به التلميذ مع المنصة التعليمية (كل نقرة، كل إجابة، كل محاولة) لتقديم تقييم مستمر لمستوى فهمه، هذا يسمح بالتدخل الفوري لتصحيح المفاهيم الخاطئة قبل أن تتراكم (Shute & Ventura, 2013) .
- **كشف الغش والسرقة الأدبية:** أدوات مثل Turnitin تستخدم خوارزميات متقدمة لمقارنة أعمال التلاميذ بقاعدة بيانات ضخمة من المصادر وكشف حالات السرقة الأدبية، كما يجري تطوير أنظمة أكثر تعقيدًا قادرة على تحليل أسلوب الكتابة لتحديد ما إذا كان التلميذ هو من كتب العمل بالفعل (Glendinning, 2014) .

6. تأثير الذكاء الاصطناعي على أداء المدرسين والتلاميذ

إن دمج الذكاء الاصطناعي في المدارس لا يؤثر فقط على الأدوات والأنظمة، بل يعيد تعريف أدوار ومسؤوليات كل من المدرسين والتلاميذ.

1.6 على المدرسين

خلافًا للمخاوف الشائعة بأن الذكاء الاصطناعي سيحل محل المدرسين، تشير معظم الدراسات إلى أن دوره سيكون داعمًا ومعززًا وليس استبداليًا.

- **تقليل العبء الإداري :** تتيح أتمتة مهام مثل التصحيح كما ذكرنا وتتبع الحضور للمدرسين توفير ما يصل إلى 30% من وقتهم، والذي يمكنهم استثماره في التفاعل المباشر مع التلاميذ، والتخطيط لدروس إبداعية، وتقديم الدعم العاطفي والاجتماعي (Ferenstein, 2019) .
- **التحول في الدور التربوي :** ينتقل دور المدرس من كونه مصدر المعرفة الأوحد (Sage on the Stage) إلى مرشد وميسر للتعليم (Guide on the Side)، بدلاً من إلقاء المحاضرات، يركز المدرس على تحليل البيانات التي توفرها أنظمة الذكاء الاصطناعي لفهم احتياجات كل تلميذ، وتصميم أنشطة تعلم قائمة على المشاريع، وتنمية مهارات التفكير النقدي والتعاون لدى التلاميذ (Luckin, Holmes, Griffiths, & Forcier, 2016) .
- **تمكين المدرسين بالبيانات:** يوفر الذكاء الاصطناعي للمدرسين لوحات معلومات (Dashboards) تحليلية تظهر تقدم كل تلميذ في الوقت الفعلي. هذا يمكّن المدرس من اتخاذ قرارات تعليمية مستنيرة، مثل تشكيل مجموعات عمل متجانسة، أو إعادة شرح مفهوم صعب لمجموعة معينة من التلاميذ (Ifenthaler & Schumacher, 2016) .
- **الحاجة إلى مهارات جديدة:** لكي يكونوا فعالين في بيئة معززة بالذكاء الاصطناعي، يحتاج المدرسون إلى تطوير كفاءات جديدة، أبرزها **محو الأمية البيانية (Data Literacy)** لفهم وتفسير تحليلات التعلم، والقدرة على تقييم واختيار الأدوات التكنولوجية المناسبة، ودمجها بفعالية في ممارساتهم التربوية (Vincent-Lancrin & van der Vlies, 2020)

2.6 على التلاميذ

يقدم الذكاء الاصطناعي للتلاميذ تجربة تعليمية أكثر جاذبية وفعالية واستقلالية.

- **زيادة الدافعية والمشاركة:** من خلال التلعيب والمحتوى التفاعلي والتكيفي، يصبح التعلم أقل مللًا وأكثر ارتباطًا باهتمامات التلاميذ، مما يزيد من مشاركتهم ودافعيتهم للإنجاز (O'Neil, Fisher, & Rietsche, 2014) .
- **تحسين النتائج الأكاديمية:** أظهرت العديد من الدراسات أن التلاميذ الذين يستخدمون أنظمة التدريس الذكية والمنصات التكيفية يحققون نتائج أفضل في الاختبارات مقارنة بأقرانهم في الفصول التقليدية، هذا يعود إلى أن التعلم المخصص يضمن أن كل تلميذ يعمل على المستوى المناسب له تمامًا، مما يعالج الفجوات المعرفية بفعالية (Kulik & Fletcher, 2016) .
- **تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين:** البيئات التعليمية المدعومة بالذكاء الاصطناعي تشجع التلاميذ على تطوير مهارات حيوية مثل حل المشكلات، والتفكير النقدي، والتعلم الذاتي، عندما يواجه التلميذ تحديًا في نظام تكيفي، يتعلم كيفية استخدام الموارد المتاحة للتغلب عليه، وهي مهارة أساسية للتعلم مدى الحياة (Binkley et al., 2012) .
- **تعزيز الاستقلالية والتعلم المنظم ذاتيًا (Self-Regulated Learning) :** تمنح منصات التعلم الشخصية التلاميذ درجة أكبر من التحكم في وتيرة ومسار تعلمهم، هذا يعزز لديهم الشعور بالمسؤولية ويساعدهم على تطوير مهارات

تنظيم الذات، مثل تحديد الأهداف، ومراقبة التقدم، وتكييف استراتيجيات التعلم (Azevedo & Aleven, 2013; Jones, Bull, & Castellano, 2018).

7. التحديات والقضايا الأخلاقية

رغم الوعود الكبيرة، فإن تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم في المدارسمحفوف بتحديات كبيرة وقضايا أخلاقية معقدة يجب معالجتها بحذر.

1.7 تحدي الفجوة الرقمية والإنصاف (Digital Divide and Equity)

- **الوصول إلى التكنولوجيا** :يتطلب الذكاء الاصطناعي بنية تحتية تكنولوجية قوية (أجهزة حاسوب، إنترنت عالي السرعة)، المدارس في المناطق الفقيرة والنائية قد لا تمتلك هذه الموارد، مما يخلق فجوة جديدة بين من يملكون الذكاء الاصطناعي ومن لا يملكونه، وبالتالي تعميق التفاوتات التعليمية القائمة (Selwyn, 2019) .
- **التحيز في الخوارزميات (Algorithmic Bias)** : يتم تدريب خوارزميات الذكاء الاصطناعي على بيانات موجودة فعليا، إذا كانت هذه البيانات تعكس تحيزات مجتمعية قائمة (مثل التحيز ضد مجموعات عرقية أو socio-economicمعينة)، فإن النظام قد يكرس هذه التحيزات بل ويعززها، فمثلا، قد يصنف نظام ما التلاميذ من خلفيات فقيرة بشكل غير عادل على أنهم أقل قدرة، مما يؤثر على مسارهم التعليمي (O'Neil, 2016; Khavari & Moghadam, 2021) .

2.7 إعداد المدرسين وتطويرهم المهني

يعد المدرسون حجر الزاوية في أي إصلاح تعليمي، بدون تدريب ودعم كافيين، قد تصبح أدوات الذكاء الاصطناعي مجرد تقنية باهظة الثمن لا تُستخدم بفعالية، التحديات تشمل:

- **مقاومة التغيير:** قد يشعر بعض المدرسين بالتهديد من التكنولوجيا الجديدة أو يفتقرون إلى الثقة في قدرتهم على استخدامها.
- **نقص التدريب الفعال:** غالبًا ما تركز برامج التطوير المهني على الجانب التقني (كيفية استخدام الأداة) وتهمل الجانب التربوي (كيفية دمجها بفعالية لتحسين التعلم).
- **الحاجة إلى إعادة تصميم برامج إعداد المدرسين** في الجامعات لتشمل كفاءات العصر الرقمي والذكاء الاصطناعي بشكل أساسي (Gocen & Aydemir, 2020) .

3.7 جودة البيانات وخصوصيتها وأمنها

تعتمد أنظمة الذكاء الاصطناعي على كميات كبيرة من بيانات التلاميذ الحساسة (الأداء الأكاديمي، السلوك، وحتى البيانات البيومترية)، هذا يثير مخاوف جدية:

- **جودة البيانات:** مدخلات سيئة تؤدي إلى مخرجات سيئة، إذا كانت البيانات التي يتم جمعها غير دقيقة أو غير كاملة، فإن قرارات النظام ستكون خاطئة.
- **خصوصية البيانات:** من يملك بيانات التلاميذ؟ كيف يتم جمعها واستخدامها وتخزينها؟ هل يتم الحصول على موافقة مستنيرة من أولياء الأمور؟ هناك خطر من استخدام هذه البيانات لأغراض تجارية (التسويق) أو غيرها من الأغراض غير التعليمية (Williamson, 2017) .
- **الأمن السيبراني:** تمثل قواعد بيانات التلاميذ هدفًا جذابًا للمخترقين، أي خرق أمني يمكن أن يؤدي إلى تسريب معلومات حساسة للغاية.

4.7 القضايا الأخلاقية والشفافية

- **مسألة الصندوق الأسود (The Black Box Problem) :** العديد من خوارزميات التعلم العميق معقدة للغاية لدرجة أنه حتى مطوروها لا يستطيعون تفسير سبب اتخاذها لقرار معين، إذا أوصى نظام ما بمسار تعليمي لتلميذ، فمن المسؤول إذا كان هذا القرار خاطئًا؟ (Goodman & Flaxman, 2017) .
- **المساءلة والمسؤولية (Accountability and Liability) :** من يتحمل المسؤولية عند فشل النظام؟ هل هي الشركة المطورة، أم المدرسة التي اشترت النظام، أم المدرس الذي استخدمه؟
- **التأثير على النمو الشامل للتلاميذ:** هل يمكن أن يؤدي الاعتماد المفرط على الأنظمة الرقمية إلى إضعاف المهارات الاجتماعية والعاطفية لدى التلاميذ وتقليل التفاعل الإنساني الحيوي في العملية التعليمية؟ (Elish, 2016) .

5.7 تطوير المناهج

التحدي لا يكمن فقط في كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي للتدريس، بل في كيفية تدريس الذكاء الاصطناعي نفسه، يجب تحديث المناهج لتشمل مفاهيم أساسية مثل التفكير الحاسوبي (Computational Thinking)، ومحو الأمية الرقمية والبيانية، وأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، لإعداد التلاميذ ليكونوا مواطنين ومبدعين مسؤولين في عالم يحركه الذكاء الاصطناعي (Wing, 2006; Tuomi, 2018) .

8. مناقشة النتائج (Discussion)

تكشف المراجعة الأدبية أن الذكاء الاصطناعي ليس مجرد أداة إضافية في صندوق أدوات التعليم، بل هو قوة تحويلية قادرة على إعادة تشكيل البنى الأساسية للتعليم المدرسي، إن الانتقال من نموذج مقاس واحد يناسب الجميع إلى نموذج التعلم المخصص لكل فرد يمثل التحول الأكثر جذرية الذي يعد به الذكاء الاصطناعي، فالقدرة على تحليل بيانات التلاميذ في الوقت الفعلي وتقديم محتوى وتدخلات مصممة خصيصًا لاحتياجاتهم الفردية لديها القدرة على معالجة واحدة من أقدم المعضلات في التعليم: كيفية تلبية احتياجات جميع التلاميذ في فصل دراسي متنوع.

ومع ذلك، فإن هذا الوعد الكبير محاط بتعقيدات كبيرة، فالتحديات التي تم تحديدها - الفجوة الرقمية، والتحيز الخوارزمي، وخصوصية البيانات، والحاجة إلى تدريب المدرسين - ليست عقبات فنية بسيطة يمكن التغلب عليها بسهولة .إنها تحديات نظامية تتطلب استجابات سياسية وتربوية وأخلاقية منسقة، إن تجاهل هذه التحديات يمكن أن يؤدي إلى نتائج عكسية، حيث تعمل التكنولوجيا على تعميق الانقسامات الاجتماعية بدلاً من سدها، إن دور المدرس كما يتضح من الأدبيات، لن يتضاءل بل سيتطور، فبينما تتولى الآلات المهام الروتينية والحسابية، سيصبح الدور الإنساني للمعلم - كمرشد، ومحفز، ومطور للمهارات الاجتماعية والعاطفية، ومفكر نقدي - أكثر أهمية من أي وقت مضى، وهذا يتطلب تحولًا كبيرًا في هوية المدرس وفي أنظمة إعداده وتطويره المهني.

9. الخاتمة والتوصيات (Conclusion and Recommendations)

يمثل الذكاء الاصطناعي مفترق طرق حاسم في التعليم في المدارس ، و يقدم إمكانات كبيرة لإحداث ثورة في كيفية تعلمنا وتعليمنا، وجعل التعليم أكثر كفاءة وفعالية وتخصيصًا، ومن ناحية أخرى يطرح تحديات عميقة وجوهرية تتعلق بالإنصاف والخصوصية والأخلاقيات ودور الإنسان في العملية التعليمية، إن مستقبل الذكاء الاصطناعي في مدارسنا ليس حتميًا؛ بل سيتشكل من خلال القرارات التي نتخذها اليوم، إن النجاح في تسخير هذه التقنية لما فيه صالح جميع التلاميذ يتطلب رؤية واضحة، وتخطيطًا دقيقًا، وحوارًا مجتمعيًا واسعًا، والتزامًا ثابتًا بالقيم الإنسانية والتربوية.

بناءً على التحليل المقدم، يمكن تقديم التوصيات التالية:

- لصانعي السياسات: وضع استراتيجيات وطنية للذكاء الاصطناعي في التعليم: يجب أن تتضمن هذه الاستراتيجيات استثمارات في البنية التحتية، وتطوير المناهج، ووضع أطر تنظيمية واضحة للبيانات والأخلاقيات، معالجة الفجوة الرقمية :يجب ضمان وصول عادل ومنصف للتكنولوجيا لجميع المدارس والتلاميذ، بغض النظر عن موقعهم الجغرافي أو خلفيتهم الاجتماعية والاقتصادية، تشجيع الدراسة والتطوير المحلي :دعم تطوير حلول ذكاء اصطناعي تتناسب مع السياق الثقافي والتربوي المحلي وتجنب الاعتماد الكلي على الحلول المستوردة.

- لقادة المدارس والإداريين: القيادة برؤية: يجب على مديري المدارس تطوير رؤية واضحة لكيفية استخدام الذكاء الاصطناعي لدعم أهداف المدرسة التربوية، وقيادة عملية التغيير بفعالية، الاستثمار في التطوير المهني المستمر :توفير برامج تدريبية عالية الجودة ومستمرة للمدرسين تركز على الجوانب التربوية لدمج الذكاء الاصطناعي، إجراء عمليات تجريبية :(Pilots) قبل التبني على نطاق واسع، يجب اختبار أدوات الذكاء الاصطناعي في بيئات تجريبية صغيرة لتقييم فعاليتها وملاءمتها للسياق المدرسي.
- للمدرسين: تبني عقلية النمو: الانفتاح على طرق تدريس مبتكرة وتعلم مهارات جديدة وتجربة . التركيز على المهارات البشرية: ان استغلال الوقت الذي يوفره الذكاء الاصطناعي لتعزيز التفاعل الإنساني، وتنمية مهارات التفكير النقدي، والإبداع، والتعاون لدى التلاميذ. المشاركة في الحوار: لعب دور نشط في تقييم واختيار وتطبيق أدوات الذكاء الاصطناعي، وتقديم تغذية راجعة للمطورين وقادة المدارس.
- للباحثين والمطورين: التصميم التشاركي: إشراك المدرسين والتلاميذ في عملية تصميم وتطوير الحلول لضمان أنها تلبي احتياجاتهم الحقيقية. الشفافية وقابلية التفسير: السعي لتطوير خوارزميات أكثر شفافية يمكن تفسير قراراتها (Explainable AI - XAI).إجراء أبحاث صارمة: التركيز على إجراء دراسات طولية ومقارنة لتقييم التأثير الحقيقي للذكاء الاصطناعي على نتائج التعلم على المدى الطويل.

المراجع

Agrawal, A. (2021). *AI in Education: A Review of Emerging Trends and Future Directions*. Journal of Educational Technology & Society, 24(3), 110-125.

Asimov, I. (2004). *I, Robot*. Bantam Books.

Azevedo, R., & Aleven, V. (Eds.). (2013). *International handbook of metacognition and learning technologies*. Springer.

Baker, R. S., & Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *Journal of Educational Data Mining*, 1(1), 3-17.

Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., & Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. *Science Robotics*, 3(21), eaat5954.

Binkley, M., et al. (2012). Defining twenty-first century skills. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17-66). Springer.

Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, 11(4), 190-202.

Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial intelligence trends in education: A narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24.

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278.

Chowdhury, G. G. (2003). Natural language processing. *Annual Review of Information Science and Technology*, 37(1), 51-89.

Elish, M. C. (2016). The limits of responsible innovation. *Daedalus*, 145(3), 117-128.

Ferenstein, G. (2019). *The future of AI in education: 4 ways artificial intelligence is changing how we learn*. Tech Edvocate.

Glendinning, I. (2014). Responses of universities to student plagiarism. In *Handbook of academic integrity* (pp. 343-360). Springer.

Gocen, A., & Aydemir, F. (2020). Artificial intelligence in education and schools. *Research on Education and Media*, 12(1), 13-21.

Goel, A. K., & Polepeddi, L. (2017). Jill Watson: A virtual teaching assistant for online education. *Georgia Institute of Technology*.

Goodman, B., & Flaxman, S. (2017). European Union regulations on algorithmic decision-making and a right to explanation. *AI Magazine*, 38(3), 50-57.

Hakulinen, L., Auvinen, T., & Korhonen, A. (2013). Empirical study on the effect of achievement badges in a gamified learning environment. *In Learning and teaching in computing and engineering (LaTiCE), 2013*.

Ifenthaler, D., & Schumacher, C. (2016). Student perceptions of digital learning resources in a flipped classroom. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 8(3-4), 226-241.

Jones, A., Bull, S., & Castellano, G. (2018). 'I know that now, I'm going to learn this next' promoting self-regulated learning with a robotic tutor. *International Journal of Social Robotics*, 10, 439-454.

Khavari, A., & Moghadam, M. R. (2021). Algorithmic bias in education: A review of challenges and opportunities. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 2, 100021.

Koedinger, K. R., Anderson, J. R., Hadley, W. H., & Mark, M. A. (1997). Intelligent tutoring goes to school in the big city. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 8, 30-43.

Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: A meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 86(1), 42-78.

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.

McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Magazine*, 27(4), 12.

Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769-780.

Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning*. McGraw-Hill.

O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Crown.

O'Neil, K., Fisher, C., & Rietsche, R. (2014). Developing a new generation of digital game-based learning. In *The ASTD handbook of training and development*.

Ouyang, F., Zheng, L., & Jiao, P. (2022). Artificial intelligence in online higher education: A systematic review of empirical research from 2011 to 2020. *Education and Information Technologies*, 27, 8893–8932.

Pane, J. F., Steiner, E. D., & Baird, M. D. (2015). *Continued progress: Promising evidence on personalized learning*. RAND Corporation.

Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. UNESCO.

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

Rus, V., D'Mello, S., Hu, X., & Graesser, A. (2013). Recent advances in conversational intelligent tutoring systems. *AI Magazine*, 34(3), 42-54.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence: A modern approach* (3rd ed.). Prentice Hall.

Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity Press.

Shermis, M. D., & Burstein, J. (Eds.). (2013). *Handbook of automated essay evaluation: Current applications and new directions*. Routledge.

Shute, V. J., & Ventura, M. (2013). *Stealth assessment: Measuring and supporting learning in video games*. MIT Press.

Siemens, G., & Baker, R. S. (2012). Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. *In Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge*.

Sleeman, D., & Brown, J. S. (Eds.). (1982). *Intelligent tutoring systems*. Academic Press.

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333-339.

Suppes, P. (1966). The uses of computers in education. *Scientific American*, 215(3), 206-221.

Timms, M. J. (2016). Letting artificial intelligence in education out of the box: Educational cobots and smart classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 701-712.

Tuomi, I. (2018). *The impact of artificial intelligence on learning, teaching, and education*. European Commission, JRC.

VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197-221.

Vincent-Lancrin, S., & van der Vlies, R. (2020). *Trustworthy artificial intelligence (AI) in education: Promises and challenges*. OECD Publishing.

Williamson, B. (2017). *Big data in education: The digital future of learning, policy and practice*. Sage.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education–where are the educators? International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(1), 1-27.