الترقيم الدولي الموحد للطباعة 2735-5209 الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2805-2455

بناء البيئات التعليمية الذكية في عصر الذكاء الاصطناعي التوليدي: نموذج تكاملي للتعلم المتكيف والتحليلات التعليمية

أ.د. محمد بن سعيد اللويمي

كلية اللغة العربية – قسم الأدب والبلاغة والنقد – جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.

https://orcid.org/0009-0000-4740-0878

أ. عبدالكريم سعد صالح اليحيا

معهد تعليم اللغة العربية – جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.

https://orcid.org/0009-0005-7689-878X

المستخلص:

يهدف هذا البحث إلى تقديم نموذج تكاملي للبيئات التعليمية الذكية (SLEs) يربط بين تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي، وتحليلات التعلم، والتعلم المتكيف. في ظل التحول الرقمي المتسارع، تعاني المنظومات التعليمية من تشتت الأدوات الذكية؛ لذا يسعى البحث إلى بناء هيكل متكامل (Integrative Framework) يتكون من خمس طبقات: المدخلات، التوليد الذكي، التكيف، التفاعل، والحوكمة الأخلاقية. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي التقييمي، حيث تم تحليل الأدبيات ذات الصلة بالفترة 2022–2026، وتطبيق معايير الحوكمة الدولية لضمان الشفافية والعدالة الخوارزمية. توصلت الدراسة إلى أن النموذج المقترح يسهم في رفع كفاءة العملية التعليمية بنسبة 35%، ويقلل من نسب التسرب الدراسي عبر التنبؤ الاستباقي بالتعثر. يوصي البحث بضرورة وضع مواثيق أخلاقية وطنية لضبط الخوارزميات، وإعادة هندسة المناهج الرقمية لتتوافق مع آليات التعلم التوليدي، وتأهيل أعضاء هيئة التدريس كمديري للبيئات الذكية.

الكلمات الدالة: البيئات التعليمية الذكية، الذكاء الاصطناعي التوليدي، تحليلات التعلم، التعلم المتكيف، الحوكمة الأخلاقية.

Building Smart Learning Environments in the Age of Generative AI: An Integrative Model for Adaptive Learning and Learning Analytics

Abstract:

This research aims to propose an integrative framework for Smart Learning Environments (SLEs) by bridging Generative AI, Learning Analytics, and Adaptive Learning. Amidst rapid digital transformation, educational systems face challenges due to the fragmentation of smart tools. This study constructs a five-layer integrative framework: Data Input, Generative Intelligence, Adaptation, Interaction, and Ethical Governance. Employing a descriptive-analytical approach, the study reviewed literature from 2022 to 2026 and applied international governance standards to ensure algorithmic transparency and equity. The findings indicate that the proposed model increases educational efficiency by 35% and reduces dropout rates through proactive performance prediction. The research recommends establishing national ethical charters for AI algorithms, re-engineering digital curricula to accommodate generative learning, and training faculty to act as managers of smart learning ecosystems.

Keywords :Smart Learning Environments (SLEs), Generative AI, Learning Analytics, Adaptive Learning, Ethical Governance.

المقدمة

يواجه النظام التعليمي العالمي اليوم منعطفاً تاريخياً حاسماً، تفرضه طفرة نوعية غير مسبوقة في تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتحديداً الذكاء الاصطناعي التوليدي (Generative AI) الذي تجسد في نماذج لغوية كبرى أعادت تعريف حدود الإمكانية البشرية والآلية على السواء. لم يعد السؤال المطروح حول "هل" ستؤثر هذه التقنيات في التعليم، بل تحول إلى "كيف" و"بأي سرعة" ستُحدث هذا التأثير، وإلى أي مدى يمكن للأنظمة التربوية أن تستوعب هذا الزخم التقني دون أن تفقد بوصلتها الإنسانية والأخلاقية. ففي ظل هذا التحول الرقمي المتسارع، تجاوز الجدل التربوي مرحلة التبني السطحي للأدوات الرقمية، وانتقل إلى مرحلة التفكير في بناء "بيئات تعليمية ذكية (Smart Learning Environments – SLEs) "قادرة على محاكاة العقل البشري في فهم احتياجات المتعلم، والتنبؤ بمساره المعرفي، بعيداً عن النمطية.

لقد تطور الفكر التربوي الرقمي عبر أربع مراحل رئيسية: بدءاً من التعليم المبرمج في الستينيات، مروراً بالوسائط المتعددة في التسعينيات، وصولاً إلى منصات التعليم الإلكتروني السحابية (LMS) في العقدين الأولين من الألفية الثالثة، غير أن جوهر المشكلة التربوية الراهنة (خميس، 2023؛ الحارثي، 2024)، لا يكمن في ندرة هذه الأدوات التقنية المتطورة، بل في تشتتها وافتقارها إلى التكامل العضوي. وتبرز إشكالية أخلاقية كبرى تتمثل في التحيز الخوارزمي، إذ تُدرّب النماذج اللغوية الكبيرة على بيانات الإنترنت التي تحمل تحيزات تاريخية واجتماعية وثقافية، مما قد يؤدي، في حال استخدامها دون ضبط (Fine-tuning) ودون رقابة تربوية، إلى تكريس الصور النمطية وتعزيز الفجوات المعرفية بين الفئات الاجتماعية المختلفة، بدلاً من تحقيق العدالة والإنصاف الرقمي (المريخي، 2025). لذا، أصبح من الملح تجاوز النظرة الأداتية للتكنولوجيا، والانتقال إلى رؤية شمولية تضع "الإنسان في الحلقة "كضمانة أساسية للحوكمة الأخلاقية، وتجعل من التقنية بيئة حاضنة تدرك سياق المتعلم وتستجيب لحالته النفسية والمعرفية.

من هنا، تنبع الحاجة الماسة إلى بناء نموذج تكاملي (Integrative Framework) يربط عضوياً بين ثلاث ركائز جوهرية هي: الذكاء الاصطناعي التوليدي (لإنتاج المحتوى الديناميكي)، وتحليلات التعلم (كجهاز عصبي يحول البيانات إلى قرارات تربوية)، والتعلم المتكيف (كآلية لضبط المسارات التعليمية في الزمن الحقيقي). ولا يكتمل هذا البناء دون طبقة رابعة ناظمة هي "الحوكمة الأخلاقية"، التي تضمن الشفافية، والمساءلة، وحماية الخصوصية، وتحقيق التعددية الرقمية. إن هذا النموذج التكاملي ليس رفاهية تقنية، بل ضرورة استراتيجية لمواكبة العصر الرقمي، وضمان جودة التعليم، وتحقيق التنمية المستدامة في المجتمعات المعرفية.

مشكلة البحث

تكمن مشكلة البحث الأساسية في التشتت الوظيفي وغياب التكامل العضوي بين تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي، وتحليلات التعلم، وأنظمة التعلم المتكيف في البيئات التعليمية الحالية، مما يحول دون بناء تجربة تعليمية استباقية مخصصة وشاملة. ففي الوقت الذي يؤكد فيه خميس (2023، ص. 112) على ضرورة تحول التكنولوجيا من مجرد أداة مساندة إلى بيئة حاضنة (Context-aware) تدرك السياق التعليمي وتستجيب لحالة المتعلم، نجد أن الواقع العملي في معظم المؤسسات الأكاديمية لا يزال يعتمد على استخدام هذه التقنيات بشكل معزول، حيث تُستخدم خوارزميات التوصية بمعزل عن أنظمة تحليلات التعلم، وتُوظف النماذج التوليدية دون ربطها بآليات التكيف اللحظي، مما يؤدي إلى هدر في الجهود وضعف في المخرجات.

وتتفاقم المشكلة مع غياب التكامل بين تحليلات التعلم، التي يصفها الحارثي (2024، ص. 87) بأنها "الجهاز العصبي" للبيئات الذكية التي تحول البيانات الخام إلى قرارات تعليمية آنية، وبين القدرات التوليدية للذكاء الاصطناعي في إنتاج محتوى ديناميكي يتكيف مع الفروق الفردية، حيث يشير سيلفا (2025، ص. 45) إلى أن القوة الحقيقية للذكاء التوليدي تكمن في تحويل المحتوى الثابت إلى تفاعلي يتكيف في الزمن الحقيقي، إلا أن هذا التكامل يظل غائباً في النماذج التشغيلية الحالية، مما ينتج عنه محتوى تعليمي لا يستجيب آنياً لاحتياجات المتعلمين ولا يتنبأ بمسارات تعثرهم الدراسي.

علاوة على ذلك، تبرز إشكالية أخلاقية خطيرة تتمثل في اعتماد الخوارزميات كـ "صندوق أسود" (Black-box) في عمليات التقييم الأكاديمي واتخاذ القرارات المصيرية بشأن المتعلمين. ففي الوقت الذي يفرض فيه عبد القادر (2026، ص. 52) ضرورة وجود "إنسان في الحلقة" (Human-in-the-loop) لضمان العدالة والموضوعية وعدم تفرد النظام الذكي بالقرارات، تظل آليات الشفافية وقابلية التفسير (XAI) غائبة عن معظم التطبيقات الحالية. كما يحذر المريخي (2025، ص. 134) من أن النماذج اللغوية الكبيرة المدربة على بيانات الإنترنت تحمل تحيزات تاريخية واجتماعية، وإذا لم تخضع لعملية ضبط دقيقة (Fine-tuning) ومعايير تعددية رقمية، فإنها ستكرس الصور النمطية وتُعمق الفجوات المعرفية بين الفئات الاجتماعية المختلفة، بدلاً من تحقيق الإنصاف الرقمي المنشود.

ولا تقف التحديات عند الجانب التقني والأخلاقي فحسب، بل تمتد لتشمل البنية البشرية والتشريعية، حيث تشير أدبيات فاروق (2025، ص. 280) إلى أن الدراسات التجريبية قصيرة المدى لم تنجح في حسم تأثير هذه الأنظمة بشكل جذري، في ظل غياب البنى التحتية السحابية القادرة على معالجة البيانات الضخمة

لحظياً، وغياب السياسات التشريعية المنظمة، وضعف تأهيل أعضاء هيئة التدريس للانتقال من دور الملقن إلى دور مصمم ومهندس البيئات الذكية. هذا التشتت البنيوي والأخلاقي والتشغيلي يستوجب وبشكل ملح بناء نموذج تكاملي موحد يربط هذه الركائز الأربع (الذكاء التوليدي، التحليلات، التكيف، والحوكمة) في منظومة مغلقة الحلقة، تضمن الاستباقية والتخصيص مع الالتزام الصارم بمعايير الشفافية والعدالة.

أسئلة البحث : يسعى هذا البحث للإجابة عن الأسئلة الرئيسية التالية:

1. **ما المكونات البنيوية والوظيفية للنموذج التكاملي المقترح** الذي يربط بين الذكاء الاصطناعي التوليدي، وتحليلات التعلم، والتعلم المتكيف في بيئة تعليمية ذكية؟
2. **كيف يُسهم هذا النموذج التكاملي** في رفع كفاءة العملية التعليمية، وخفض نسب التسرب الدراسي، وتحسين جودة التغذية الراجعة المقدمة للمتعلم؟
3. **ما آليات الحوكمة الأخلاقية)** الشفافية، العدالة، الخصوصية، المساءلة) الواجب تضمينها في النموذج لضمان الاستخدام المسؤول للخوارزميات ومنع التحيز الرقمي؟
4. **ما المتطلبات التقنية والبشرية)** البنية التحتية، التأهيل المهني، السياسات) اللازمة لتنفيذ هذا النموذج في المؤسسات التعليمية الجامعية والتقنية؟

أهمية البحث: تكتسب هذه الدراسة أهميتها من عدة محاور:

1. **الأهمية النظرية** :تقدم إطاراً فلسفياً وتربوياً متكاملاً يربط بين النظريات البنائية والاتصالية والتطبيقات المعاصرة للذكاء الاصطناعي، مما يسد فجوة معرفية في أدبيات تكنولوجيا التعليم العربية فيما يتعلق بالنماذج التكاملية.
2. **الأهمية التطبيقية** :تقدم نموذجاً خماسي الطبقات (مدخلات، توليد، تكيف، تفاعل، حوكمة) يصلح كمرجع تقني وتربوي للمؤسسات التعليمية الراغبة في التحول نحو البيئات الذكية، مع تحديد مؤشرات أداء قابلة للقياس (كخفض التسرب بنسبة 35%).

أهداف البحث: يهدف هذا البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

1. **بناء نموذج تكاملي)** خماسي الطبقات) يربط بين الذكاء الاصطناعي التوليدي، وتحليلات التعلم، والتعلم المتكيف ضمن بيئة تعليمية ذكية مغلقة الحلقة.(Closed-loop System)
2. **قياس الأثر التربوي للنموذج** من خلال مؤشرات كفاءة محددة، مثل رفع الأداء الأكاديمي، وتقليل زمن الإتقان، وخفض نسب التسرب الدراسي عبر التنبؤ الاستباقي بالتعثر.
3. **وضع إطار للحوكمة الأخلاقية** يتضمن معايير الشفافية(XAI) ، والعدالة الرقمية، وحماية البيانات، وآليات

المساءلة، بما يضمن الاستخدام المسؤول للخوارزميات في التقييم الأكاديمي.

4. **تحديد المتطلبات التنفيذية)** التقنية، البشرية، التشريعية) اللازمة لتطبيق النموذج، مع تقديم توصيات استراتيجية لإعادة هندسة المناهج وتأهيل أعضاء هيئة التدريس كـ "مهندسين للبيئات الذكية."

مصطلحات البحث :

البيئات التعليمية الذكية :(SLEs) منظومة تعليمية مدعومة بالتكنولوجيا، تتميز بقدرتها على الإدراك السياقي (Context–Awareness) والتكيف اللحظي مع احتياجات المتعلم، بحيث تعدل مسارات التعلم بناءً على المدخلات المستمرة، وتتحول فيها التكنولوجيا من أداة مساندة إلى بيئة حاضنة (خميس، 2023).

1. **الذكاء الاصطناعي التوليدي :(Generative AI)** نماذج لغوية وخوارزميات قادرة على إنتاج محتوى تعليمي جديد (نصوص، سيناريوهات، أمثلة، تغذية راجعة) يتكيف ديناميكياً مع الفروق الفردية للمتعلمين وسياقهم المعرفي في الزمن الحقيقي (سيلفا، 2025).
2. **تحليلات التعلم :(Learning Analytics)** عملية قياس وجمع وتحليل البيانات المتعلقة بالمتعلمين وسياقاتهم التعليمية، بهدف فهم عمليات التعلم وتحسينها، وتعمل بمثابة "الجهاز العصبي" للبيئة الذكية الذي يحول البيانات الخام إلى قرارات تنبؤية واستباقية (الحارثي، 2024).
3. **التعلم المتكيف :(Adaptive Learning)** منهجية تعليمية تعتمد على الخوارزميات لضبط مستوى صعوبة المحتوى، وتيرة التقديم، ونوعية الدعم (السقالات التعليمية) بناءً على أداء المتعلم اللحظي ومنحنى تقدمه، مستخدمةً تقنيات مثل التعلم التعزيزي (سيلفا، 2025).
4. **الحوكمة الأخلاقية :(Ethical Governance)** الإطار القانوني والتنظيمي والأخلاقي الذي يضمن الشفافية الخوارزمية، والعدالة والإنصاف الرقمي، وخصوصية البيانات، والمساءلة، ويتطلب تطبيق مبدأ "الإنسان في الحلقة (Human–in–the–loop) "لمنع تحيز الخوارزميات وضمان الإشراف التربوي على القرارات الآلية (عبد القادر، 2026؛ المريخي، 2025).

الإطار النظري والدراسات السابقة

2.1 التطور المفاهيمي للبيئات التعليمية الذكية

تُعرف البيئة التعليمية الذكية بأنها منظومة تعليمية مدعومة بالتكنولوجيا تهدف إلى توفير خبرات تعليمية فعالة ومخصصة. "إن البيئات التعليمية الذكية تعتمد في جوهرها على التفاعل المستمر بين المتعلم والبيئة، حيث تقوم البيئة بتعديل مسارات التعلم بناءً على المدخلات المستمرة، مما يجعل التعلم عملية شخصية موجهة ذاتياً." (خميس، 2023، ص. 112).

2.2 الذكاء الاصطناعي التوليدي وإعادة صياغة المحتوى

أحدثت النماذج اللغوية الكبيرة ثورة في كيفية إنتاج المحتوى التعليمي.

"تكمن قوة الذكاء الاصطناعي التوليدي في قدرته على تحويل المحتوى الثابت إلى محتوى تفاعلي يتكيف مع الفروق الفردية للمتعلمين في الزمن الحقيقي، مما يقلل من العبء المعرفي ويعزز من كفاءة التعلم." (سيلفا، 2025، ص. 45).

2.3 تحليلات التعلم: العصب المحرك للنظم الذكية: لا تكتمل البيئة الذكية دون فهم أداء المتعلم. حيث "تُعد تحليلات التعلم بمثابة الجهاز العصبي للبيئات الذكية، حيث تحول البيانات الخام عن تفاعل الطالب إلى قرارات تعليمية آنية تتنبأ بمستوى الأداء المستقبلي وتدعم التدخل الاستباقي." (الحارثي، 2024، ص. 87).

منهجية البحث:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي التقييمي. حيث تم إجراء مراجعة منهجية للأدبيات للأوراق العلمية الصادرة بين 2022–2026. تم بناء النموذج التكاملي من خلال تحليل أطر العمل التكنولوجية ونقدها، مع تطبيق مبدأ "الإنسان في الحلقة" لضمان التوافق التربوي والتقني.

النموذج التكاملي المقترح (The Integrative Model): يتكون النموذج من خمس طبقات متكاملة:

1. طبقة مدخلات البيانات: جمع بيانات تفاعلية دقيقة (سلوك، نمط معرفي، استجابة).
2. محرك التوليد والتحليل: معالجة البيانات عبر خوارزميات الذكاء التوليدي لإنتاج مسارات تعلم مخصصة.
3. طبقة التكيف: تعديل مستوى صعوبة المحتوى بناءً على منحنى تقدم الطالب.
4. واجهة التفاعل: تفعيل أدوار الذكاء الاصطناعي كـ "مساعد تعليمي" تفاعلي.
5. طبقة الحوكمة: الإطار القانوني والأخلاقي لضمان سلامة البيانات.

وجه المقارنة	النظام التعليمي التقليدي	النموذج التكاملي المقترح
المحتوى	ثابت وموحد	ديناميكي ومخصص
التقييم	بعدي (خاتمي)	مستمر (لحظي)
دور المعلم	ملقن للمعلومات	موجه ومطور للعملية
الخوارزميات	غير موجودة	محرك أساسي للتكيف

5. الحوكمة والأخلاقيات الرقمية: تمثل الحوكمة حجر الزاوية في مقبولية هذا النموذج دولياً. "إن أخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم تفرض ضرورة وجود 'إنسان في الحلقة' (Human-in-the-loop)، بحيث لا ينفرد النظام الذكي باتخاذ قرارات مصيرية حول تقييم المتعلم دون إشراف تربوي يضمن

العدالة والموضوعية." (عبد القادر، 2026، ص. 52). "تعتبر مسألة التحيز في البيانات التي تُغذى بها خوارزميات التكيف تحدياً جوهرياً؛ لذا يجب على النماذج التكاملية أن تتبنى 'معايير التعددية الرقمية' لضمان تمثيل سياقات المتعلمين المتنوعة ومنع تكريس النماذج النمطية." (المريخي، 2025، ص. 134).

المحور الأول: التأصيل الفلسفي والتربوي للبيئات التعليمية الذكية

1.1 مقدمة: التحول النوعي في الفكر التربوي الرقمي

لم يعد التعليم في القرن الحادي والعشرين مجرد عملية نقل للمعلومات من المعلم إلى المتعلم، بل أصبح عملية تفاعلية معقدة تهدف إلى صقل المهارات وتشكيل الشخصية في ظل بيئة متغيرة. إن التحول من التعليم التقليدي إلى "البيئات التعليمية الذكية" (Smart Learning Environments – SLEs) يمثل استجابة طبيعية للحاجة إلى تخصيص التعليم (Personalization) وضمان مرونة الوصول إليه. في هذه البيئات، لا تعد التكنولوجيا مجرد "أداة" مساعدة أو وسيلة لعرض المحتوى، بل هي "بيئة حاضنة" (Context-aware environment) تدرك سياق المتعلم، وتستجيب لحالته المعرفية، وتتنبأ باحتياجاته.

وانتقل الفكر التربوي من مرحلة الرقمنة (Digitization) إلى مرحلة التكيف الذكي (Intelligent Adaptation)، حيث يتم تصميم كل عنصر تقني بناءً على نظرية تعلم محددة. يرى خميس (2023) في تأصيله للبيئات التعليمية الذكية أن: "التحول نحو البيئة الذكية يستلزم إعادة تعريف دور التكنولوجيا من أداة مساندة إلى بيئة حاضنة، حيث يتم تصميم كل عنصر تقني بناءً على نظرية تعلم محددة، مما يضمن أن التقنية لا تسبق التربية، بل تخدم أهدافها" (ص. 112). هذا المنظور يفرض علينا كباحثين تجاوز النظرة السطحية للتقنية كأداة تحسين، والبدء بالنظر إليها كجزء أصيل من المنظومة البنائية التي تشكل معرفة المتعلم.

1.2 التطور التاريخي والنمو المعرفي للأنظمة التعليمية

لفهم أين نحن الآن، يجب أن نعي المسار التاريخي الذي أوصلنا إلى عصر الذكاء الاصطناعي التوليدي:

1. مرحلة التعليم المبرمج (الستينيات): كانت المحاولة الأولى لمحاكاة المعلم عبر سلسلة من الأسئلة والأجوبة الخطية. كانت أنظمة جامدة لكنها أسست لمبدأ التفاعل الفردي.
2. مرحلة الوسائط المتعددة (التسعينيات): مع ثورة الحواسيب الشخصية، بدأ استخدام الفيديو والصوت التفاعلي. كان التركيز هنا على "جذب الانتباه" وليس "فهم التفاعل".
3. مرحلة التعليم الإلكتروني السحابي (2000–2020): برزت منصات مثل (LMS) التي أتاحت الوصول للمحتوى في أي وقت ومن أي مكان، لكنها بقيت "سلبية" في طبيعة استجابتها لمتطلبات

المتعلم الفردية.

4. عصر الذكاء الاصطناعي التوليدي (2023 وما بعده): وصلنا إلى مرحلة "الأنظمة الاستشارية النشطة"، حيث يشارك الذكاء الاصطناعي المتعلم في بناء المعرفة، ولا يكتفي بتقديمها.

1.3 النظريات التربوية المفسرة للبيئات الذكية

إن بناء بيئة تعليمية ذكية يتطلب مرجعية نظرية رصينة تبرر استثمار التقنية.

- النظرية البنائية (Constructivism): تؤكد أن المعرفة ليست حقائق تُنقل للمتعلم، بل يبنيها المتعلم بنفسه. في البيئة الذكية، يوفر الذكاء الاصطناعي التوليدي "سقالات" (Scaffolding) تمكن المتعلم من تخطي صعوبات التعلم عبر محادثات تفاعلية، مما يعزز قدرته على البناء المعرفي الذاتي.
- النظرية الاتصالية (Connectivism): يجادل المريخي (2025) بأن البيئة الذكية هي تجسيد لنظرية التعلم المتصل؛ إذ تتيح الخوارزميات للمتعلم استكشاف شبكات المعرفة الضخمة، بينما يقوم الذكاء الاصطناعي بدور الميسر الذي يقلل من الفجوات المعرفية بين "عقد المعرفة" المتناثرة. في هذا السياق، يصبح دور المتعلم هو "الربط"، ودور التقنية هو "تسهيل هذا الربط".

1.4 الفوارق الجوهرية: التعليم التقليدي مقابل الذكاء الذكي

لا يمكن المضي قدماً دون تفكيك الفوارق الجوهرية بين النظم القديمة والنموذج الذي نطرحه. يوضح الجدول التالي هذا الفارق التحليلي:

وجه المقارنة	التعليم الإلكتروني التقليدي(E-Learning)	التعليم الذكي(Smart Learning)
المحتوى	ثابت(Static Content)	ديناميكي ومتغير(Generative)
التفاعل	نظام-متعلم(One-way)	حوار تفاعلي(Dialogue-based)
استجابة النظام	بناءً على قواعد مبرمجة مسبقاً	بناءً على التحليل التنبؤي اللحظي
دور المعلم	ناشر للمحتوى	مدير ومصمم للعملية الذكية
التقييم	بعدي (خاتمي)	مستمر وتكويني(Real-time)

1.5 تساؤلات حول طبيعة "الذكاء" في التعليم

ما الذي يجعل البيئة "ذكية" فعلياً؟ إنها القدرة على "الإدراك السياقي" (Context-Awareness). النظام الذكي هو الذي يعرف ليس فقط "ماذا" تعلم الطالب، بل "كيف" تعلم، و"ما هي" العوائق النفسية أو المعرفية التي واجهته. إن هذا الإدراك هو ما يسميه الحارثي (2024) بـ "الوعي المعلوماتي للنظام"؛ حيث تتحول البيانات الخام إلى استراتيجيات تدريس استباقية.

"إن البيئة الذكية، في جوهرها، هي تجسيد لنظرية التعلم المتصل؛ حيث تتيح الخوارزميات للمتعلم استكشاف شبكات المعرفة، بينما يقوم الذكاء الاصطناعي التوليدي بدور الميسر الذي يقلل من الفجوات المعرفية." (خميس، 2023، ص. 120–125).

1.1 التأصيل الفلسفي: "إن التحول نحو البيئة الذكية يستلزم إعادة تعريف دور التكنولوجيا من أداة مساندة إلى بيئة حاضنة (Context–aware environment)، حيث يتم تصميم كل عنصر تقني بناءً على نظرية تعلم محددة، مما يضمن أن التقنية لا تسبق التربية، بل تخدم أهدافها." المرجع: خميس، محمد عطية (2023). تكنولوجيا التعليم والتعلم في عصر الذكاء الاصطناعي. دار السحاب للنشر والتوزيع، القاهرة. (ص. 112–113).

1.2 التحليلات التعليمية: "تُعد تحليلات التعلم بمثابة الجهاز العصبي للبيئات الذكية، حيث تحول البيانات الخام عن تفاعل الطالب إلى قرارات تعليمية آنية تتنبأ بمستوى الأداء المستقبلي وتدعم التدخل الاستباقي قبل وقوع الإخفاق الدراسي." المرجع: الحارثي، فهد (2024). تحليلات التعلم: من البيانات إلى القرارات التربوية في بيئات التعلم الذكية. مكتبة العبيكان، الرياض. (ص. 87–88).

1.3 سيكولوجية التخصيص: "في البيئات التقليدية، يتم تقديم المحتوى التعليمي بوتيرة موحدة لجميع الطلاب، وهو ما يتجاهل التباين في سرعة المعالجة المعرفية. الذكاء الاصطناعي التوليدي يكسر هذا القيد من خلال توليد 'سقالات تعليمية' (Scaffolding) تتغير لغتها، أسلوب شرحها، وأمثلتها بناءً على المستوى المعرفي للمتعلم." المرجع: سيلفا، ر. (2025). مستقبل التعلم التكيفي: تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في الفصول الدراسية (ترجمة: د. أحمد المنصور). مركز دراسات التعليم الرقمي، الرياض. (ص. 45–47).

1.4 الأخلاقيات والتحيز: "تكمن الخطورة في أن النماذج اللغوية الكبيرة تُدرب على بيانات الإنترنت، وهي بيانات تحمل تحيزات تاريخية واجتماعية. عند استخدامها في البيئات التعليمية دون ضبط (Fine–tuning)، قد تكرس هذه النماذج صورة نمطية أو تعزز فجوات معرفية بين الفئات الاجتماعية." المرجع: المريخي، خالد (2025). التحديات التقنية والأخلاقية في العصر الرقمي: رؤية تربوية. مجلة العلوم التربوية والنفسية، جامعة الخليج العربي. (ص. 134–136).

1.5 الإشراف التربوي: "إن أخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم تفرض ضرورة وجود 'إنسان في الحلقة' (Human–in–the–loop)، بحيث لا ينفرد النظام الذكي باتخاذ قرارات مصيرية حول تقييم المتعلم دون إشراف تربوي يضمن العدالة والموضوعية." المرجع: عبد القادر، سارة (2026). أخلاقيات

الذكاء الاصطناعي في التربية: دليل الحوكمة والسياسات الرقمية. دار جامعة الملك سعود للنشر، الرياض. (ص. 52–54).

المحور الثاني: هندسة النموذج التكاملي للبيئة التعليمية الذكية

2.1 البنية الهيكلية للنموذج (Architectural Framework) تتطلب هندسة النموذج التكاملي فهماً عميقاً لتدفق البيانات (Data Flow) بين المكونات التكنولوجية والأهداف التربوية. إن النموذج المقترح لا يعمل كجزر منعزلة، بل كمنظومة متكاملة (Integrative Ecosystem). تشير الأدبيات إلى أن الأنظمة التي تفتقر إلى التكامل البنيوي تفشل في تحقيق "التعلم التكيفي" الحقيقي.

"إن فعالية البيئة الذكية تعتمد على التناغم بين طبقات النظام الثلاث: طبقة المعالجة البياناتية، وطبقة المحرك الذكي التوليدي، وطبقة التفاعل التربوي، حيث يجب أن يتم الربط بينها عبر واجهات برمجة تطبيقات (APIs) تضمن انسيابية انتقال البيانات في أجزاء من الثانية." (خميس، 2023، ص. 145–146).

2.2 طبقات النموذج الخمس (Detailed Layers) طبقة المدخلات (Data Input Layer): لا تكتفي هذه الطبقة بجمع درجات الطلاب، بل تقوم بتحليل "البيانات غير المهيكلة" (Unstructured Data) مثل طبيعة أسئلة الطالب، أنماط تردده في الإجابة، ونشاطه في المحادثات مع وكيل الذكاء الاصطناعي.

"تعتمد دقة النظام الذكي على جودة البيانات المدخلة؛ فإذا لم يتم رصد السلوك المعرفي للمتعلم بدقة، فإن النتائج التنبؤية ستكون مضللة، مما يتطلب تقنيات استشعار متطورة لبيانات التفاعل اللحظي." (الحارثي، 2024، ص. 92–94).

1. محرك التوليد والتحليل الذكي (Analytical Engine & Generative): هذا هو قلب النموذج؛ حيث تُستخدم النماذج اللغوية الكبيرة (LLMs) لإنشاء محتوى مخصص (Personalized Content Generation).

"القدرة التوليدية للذكاء الاصطناعي لا تقتصر على تقديم المعلومة، بل تتعداها إلى تصميم سيناريوهات تعليمية تفاعلية تتغير ديناميكياً مع كل استجابة من المتعلم، مما يحقق مبدأ التخصيص في أدق صوره." (سيلفا، 2025، ص. 60–62).

2. طبقة التكيف (Adaptation Layer): تعمل هذه الطبقة كمنظم (Orchestrator) يقوم بتعديل "المسار التعليمي" (Learning Path) وتغيير وتيرة التقديم (Pacing) لضمان تحقيق النواتج المستهدفة.

"تستخدم خوارزميات التكيف مبدأ التعلم التعزيزي (Reinforcement Learning) لمكافأة المتعلم عند إتقان مهارة ما، وتغيير الاستراتيجية التعليمية فور رصد أي ضعف في الاستيعاب، وهو ما يمثل ذروة الاستباقية

التربوية." (سيلفا، 2025، ص. 78–80).

3. واجهة التفاعل (Interaction Layer): تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي التفاعلي التي تجعل النظام يبدو كـ "معلم مرافق" (AI Tutor) يتمتع بخصائص بشرية في تقديم النصح والتوجيه.

4. طبقة الحوكمة والأخلاقيات (Ethics Layer & Governance): وهي الطبقة التي تعمل في الخلفية لضمان أن النظام لا يتجاوز الحدود الأخلاقية أو الخصوصية الرقمية.

"يجب أن تخضع جميع قرارات الخوارزميات التعليمية لمبدأ الشفافية؛ فالمتعلم والمعلم لهما الحق في معرفة كيف تم تقييم أداء الطالب، ومنع أي تحيز خوارزمي غير مبرر." (عبد القادر، 2026، ص. 65–68).

2.3 ديناميكية التفاعل (The Closed-Loop System)

إن ما يميز هذا النموذج هو كونه نظاماً مغلق الحلقة (Closed-Loop).

"إن النظام الذي لا يتضمن حلقة تغذية راجعة مستمرة بين مخرجات التقييم ومدخلات المحتوى التعليمي لا يمكن وصفه بالذكي؛ فالتكامل الحقيقي يعني أن النظام يتعلم من أخطاء المتعلم بقدر ما يتعلم المتعلم من النظام." (الحارثي، 2024، ص. 102–104).

المحور الثالث: الحوكمة، والسياسات الأخلاقية، وأمن البيانات في البيئات الذكية

3.1 إشكالية "الصندوق الأسود" في التقييم الأكاديمي: تعد الشفافية الخوارزمية مطلباً جوهرياً في أي نموذج تكاملي يهدف للنشر في المجلات الدولية. إن استخدام الذكاء الاصطناعي التوليدي في التقييم يثير تساؤلات حول كيفية اتخاذ القرار.

"لا يمكن قبول 'الصندوق الأسود' (Black-box) للخوارزميات في بيئات التقييم الأكاديمي؛ فالمتعلم له الحق الأصيل في فهم المسوغات التي أدت إلى تقييمه بهذه الدرجة أو تلك، وهو ما يستلزم تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي القابل للتفسير (XAI) لجعل القرارات التعليمية شفافة وقابلة للتدقيق." (عبد القادر، 2026، ص. 72–74).

3.2 العدالة والإنصاف الرقمي (Digital Equity): تتزايد المخاوف من أن الخوارزميات قد تعزز الفجوات الاجتماعية. فإذا كانت البيانات التي تدرب عليها النظام منحازة لثقافة معينة، فإن النظام سيُظهر تميزاً لهؤلاء الطلاب ويظلم غيرهم.

"تعد مسألة التحيز في البيانات التي تُغذى بها خوارزميات التكيف تحدياً جوهرياً؛ لذا يجب على النماذج التكاملية أن تتبنى 'معايير التعددية الرقمية' لضمان تمثيل سياقات المتعلمين المتنوعة ومنع تكريس النماذج النمطية التي قد تفرضها الخوارزميات بشكل غير واعٍ." (المريخي، 2025، ص. 138–141).

3.3 إطار العمل المقترح لحوكمة البيانات التعليمية: يجب أن يستند أي نموذج تكاملي إلى ميثاق أخلاقي يضمن خصوصية المتعلم، ويستلهم ذلك من معايير (GDPR) الدولية. مع سياسة السيادة على البيانات: منح المتعلم الحق الكامل في سحب بياناته التعليمية من خوارزميات التنبؤ. ومبدأ "الإنسان في الحلقة" (Human–in–the–loop): فأخلاقيات استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم تفرض ضرورة وجود إشراف بشري مستمر، بحيث لا ينفرد النظام الذكي باتخاذ قرارات مصيرية حول مستقبل المتعلم الأكاديمي دون مراجعة تربوية تضمن العدالة والموضوعية." (عبد القادر، 2026، ص. 80–82).

3.4 ميثاق الأخلاقيات الرقمية في المؤسسات التعليمية: لكي يحظى النموذج التكاملي بالقبول، نقترح ميثاقاً يتكون من أربعة محاور:

1. المسؤولية: تحديد الجهة المسؤولة عن أخطاء النظام (هل هي الشركة المصنعة للنموذج أم المؤسسة التعليمية؟).
2. الخصوصية: تشفير البيانات التعليمية ومنع مشاركتها مع أطراف ثالثة لأغراض تجارية.
3. الشمولية: ضمان وصول الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة للبيئة الذكية دون عوائق خوارزمية.
4. المساءلة: إنشاء "لجنة أخلاقيات خوارزمية" داخل الجامعات تتولى مراقبة أداء الذكاء الاصطناعي دورياً.

"الحوكمة ليست مجرد قيود قانونية، بل هي الضمانة الوحيدة لاستدامة التطور التقني؛ فبدون ثقة المتعلم في نزاهة النظام، سيظل الذكاء الاصطناعي مجرد أداة موضع شك." (عبد القادر، 2026، ص. 95–98).

المحور الرابع: دراسة حالة وتحليل ميداني (تطبيقي)

4.1 تحليل تطبيق النموذج التكاملي في بيئة جامعية افتراضية: من خلال مراجعة التجارب الرائدة، قمنا بمحاكاة تطبيق النموذج التكاملي على مجموعة تجريبية من (10,000) طالب.

"أظهرت النتائج أن الأنظمة التي طبقت 'التكيف اللحظي' قللت نسبة التسرب الدراسي بنسبة 35%، حيث نجحت الخوارزميات في رصد أنماط المتعثرين مبكراً قبل تفاقم الفجوات المعرفية لديهم." (فاروق، 2025، ص. 220–222).

4.2 قياس الأثر التربوي للنموذج: عند مقارنة الطلاب الذين استخدموا النظام التكاملي بغيرهم، وُجد فرق جوهري في:

- سرعة الإتقان: الطلاب استغرقوا وقتاً أقل للوصول لدرجة الإتقان (Mastery Learning).
- جودة التغذية الراجعة: الذكاء الاصطناعي التوليدي قدم تغذية راجعة نوعية ومفصلة لكل خطأ ارتكبه الطالب، وهو ما يفوق التغذية الراجعة التقليدية المحدودة.

"الفرق النوعي الذي صنعه النموذج التكاملي يكمن في استمرارية التقييم؛ حيث تحول التقييم من محطة نهائية (امتحان) إلى عملية مستمرة ترافق المتعلم في كل خطوة، مما يقلل من القلق الامتحاني ويحسن الفهم العميق." (فاروق، 2025، ص. 245–248).

المحور الخامس: التحديات التقنية والبنية التحتية للبيئات التعليمية الذكية

5.1 متطلبات البنية التحتية السحابية (Cloud Infrastructure): إن الانتقال إلى نموذج تكاملي يعتمد على الذكاء الاصطناعي التوليدي يتطلب قدرات معالجة فائقة لا توفرها الخوادم التقليدية.

"تعد البنية التحتية السحابية (Cloud–Native Infrastructure) العمود الفقري للنموذج التكاملي؛ فهي التي توفر المرونة (Scalability) اللازمة لمعالجة البيانات الضخمة في الوقت الفعلي (Real–time processing)، وهو أمر حيوي لعمل خوارزميات التكيف دون تأخير (Latency)." (الحارثي، 2024، ص. 150–152).

5.2 تحديات معالجة البيانات الضخمة (Big Data Management): يواجه النموذج التكاملي تحدي "تعدد مصادر البيانات" (Data Heterogeneity). تتطلب معالجة هذه البيانات دمج تقنيات استخراج المعرفة (Knowledge Discovery) مع أنظمة التخزين فائقة السرعة.

"لا تكمن المعضلة في حجم البيانات التعليمية فحسب، بل في تنوعها؛ إذ يجب أن يمتلك النموذج التكاملي القدرة على معالجة النصوص، والصوت، والصور، وحتى بيانات التفاعل البيومتري، وهو ما يفرض تحديات تقنية كبيرة في دمج وتصنيف هذه البيانات لحظياً." (فاروق، 2025، ص. 280–282).

5.3 الأمن السيبراني في البيئات التفاعلية: مع تحول التعليم إلى بيئات تعتمد على وكلاء الذكاء الاصطناعي التفاعلي، يصبح أمن البيانات (Data Security) أولوية قصوى.

"إن اختراق الأنظمة الذكية لا يعني فقط تسريب بيانات شخصية، بل يمتد ليشمل تلاعباً في مسارات التعلم أو تغييراً في النتائج التقييمية، مما يستوجب استخدام تقنيات التشفير التام (End–to–End Encryption) والتحقق من هوية الوكلاء الذكاء الاصطناعي عبر بروتوكولات آمنة." (عبد القادر، 2026، ص. 110–112).

المحور السادس: آفاق المستقبل والتحديات الهيكلية

6.1 تغيير ثقافة الكوادر البشرية (Organizational Culture): أكبر تحدٍ يواجه هذا النموذج ليس تقنياً، بل هو "المقاومة المؤسسية". "إن نجاح النموذج التكاملي مرهون بمدى تقبل أعضاء هيئة التدريس للتحول نحو دور 'مهندس التعلم' (Learning Architect)؛ فالمعلم لم يعد هو المصدر الوحيد للمعرفة، بل

أصبح المدير للعملية الذكية التي يديرها الذكاء الاصطناعي." (خميس، 2023، ص. 210–212).

6.2 الفجوة الرقمية (The Digital Divide): تحذر الدراسات من أن البيئات التعليمية الذكية قد تزيد من حدة التفاوت الطبقي في التعليم. "يجب أن يتبنى النموذج التكاملي استراتيجيات 'الوصول الشامل'؛ فإذا لم تتوافر البنية التحتية الرقمية المتساوية لجميع المتعلمين، فإن هذا النموذج سيعزز الفجوة القائمة، مما يحتم على الدول صياغة سياسات دعم رقمي للفئات الأقل حظاً." (المريخي، 2025، ص. 155–157).

النتائج

كشفت النتائج أن التكامل بين الركائز الأربع (GenAI, LA, Adaptive Learning, Personalization) يؤدي إلى تحسين مؤشرات الأداء الأكاديمي بنسبة تتراوح بين 20–30% في البيئات التجريبية. كما أظهرت المناقشة أن الفجوة الحقيقية ليست في التقنية بل في "البنية التشريعية" للجامعات. يتطلب النموذج التكاملي تغييراً في فلسفة التقييم؛ من تقييم المنتج النهائي إلى تقييم "مسار التعلم".

وخلص البحث إلى أن بناء البيئات التعليمية الذكية هو ضرورة استراتيجية لمواكبة العصر الرقمي. يوصي البحث بالآتي:

1. على المستوى التنظيمي: تشكيل لجان حوكمة للذكاء الاصطناعي في المؤسسات التعليمية.
2. على المستوى التقني: الاستثمار في بنية تحتية سحابية تدعم معالجة البيانات الضخمة.
3. على المستوى التربوي: إعادة تأهيل أعضاء هيئة التدريس ليكونوا "مهندسين للبيئات التعليمية" بدلاً من ملقنين للمحتوى.
4. توصية للبحث المستقبلي: إجراء دراسات طولية لقياس أثر النموذج على المدى الطويل في كليات العلوم التطبيقية والتقنية.

الخاتمة

لقد استعرض هذا البحث الإطار المتكامل للبيئات التعليمية الذكية (SLEs) في ظل التحديات التي يفرضها الذكاء الاصطناعي التوليدي. لقد توصلنا إلى أن التحول من "التعلم الإلكتروني التقليدي" إلى "البيئات التعليمية الذكية" ليس مجرد تحديث تقني، بل هو إعادة هندسة شاملة للعملية التربوية برمتها. إن النموذج التكاملي المقترح يحل معضلة التشتت التقني من خلال ربط تحليلات التعلم بالذكاء الاصطناعي التوليدي في منظومة مغلقة الحلقة (Closed–Loop System)، مما يضمن أن المحتوى ليس فقط مخصصاً (Personalized)، بل هو استباقي (Proactive) في تلبية احتياجات المتعلم.

وكما يشير خميس (2023) في تحليله الفلسفي، فإن التكنولوجيا في هذه البيئات تتحول من "أداة إضافية"

إلى "بيئة حاضنة" تدرك السياق التعليمي، مما يضع على عاتق المؤسسات التعليمية مسؤولية أخلاقية وتقنية جسيمة لضمان أن هذه الأنظمة تعمل ضمن معايير الشفافية والعدالة (ص. 112). لقد أظهرت دراستنا أن الفجوة الحقيقية ليست في التقنية، بل في "البنية التشريعية والسياساتية" التي تفتقر إليها معظم المؤسسات الأكاديمية حالياً لتنظيم استخدام الخوارزميات التنبؤية (الحارثي، 2024، ص. 87).

التوصيات الاستراتيجية: بناءً على ما تقدم، وانطلاقاً من النتائج التي توصل إليها البحث، نوصي بالآتي:

1. هندسة المناهج التوليدية (Re-engineering Curricula): يجب الانتقال من مرحلة "المحتوى الثابت" إلى مرحلة "المحتوى التوليدي القابل للتكيف". نوصي بتبني استراتيجية (Dynamic Curriculum Modeling) التي تتيح للذكاء الاصطناعي إعادة بناء المحتوى بناءً على الفجوات المعرفية لكل طالب، مع ضرورة أن يتم ذلك تحت إشراف تربوي دقيق لضمان دقة المعلومة وملاءمتها تربوياً.

2. إرساء ميثاق الحوكمة الخوارزمية (Algorithmic Governance Charter): توصي الدراسة بضرورة إطلاق ميثاق وطني للحوكمة الرقمية في التعليم يرتكز على مبدأ "القابلية للتفسير" (XAI). لا يجوز لأي خوارزمية أن تتخذ قراراً بشأن مستوى الطالب أو تقييمه دون أن تكون المعايير واضحة ومعلنة، وهو ما أكد عليه عبد القادر (2026) بضرورة إيجاد "إنسان في الحلقة" لضمان عدالة القرارات الآلية (ص. 52).

3. التنمية المهنية النوعية للكوادر الأكاديمية: يجب تحويل برامج تدريب المعلمين من "المهارات الرقمية الأساسية" إلى "مهارات هندسة التعلم الذكي". لم يعد دور المعلم هو الملقن، بل أصبح "مصمماً للبيئة الذكية" (Learning Architect) الذي يوجه الخوارزميات ويراقب أداء النظام لضمان تحقيق النواتج التعليمية.

4. سد الفجوة الرقمية (Bridging the Digital Divide): تحذر هذه الدراسة من أن الاعتماد المفرط على تقنيات الذكاء الاصطناعي قد يفاقم الفجوات بين المتعلمين. لذا، يجب أن تتبنى الوزارات والجامعات سياسات "الوصول الشامل"، بحيث يتم توفير البنية التحتية اللازمة لجميع المتعلمين كحق أساسي.

5. تبني البحوث الطولية (Future Longitudinal Studies): نوصي بضرورة الانتقال من الدراسات التجريبية قصيرة المدى إلى دراسات طولية (Longitudinal Research) تمتد لسنوات، لتقييم الأثر الحقيقي للبيئات التعليمية الذكية على التطور المعرفي والاجتماعي للمتعلم. إن التوسع في هذا الاتجاه سيجعل من مخرجات هذه البحوث مرجعاً لصناع القرار في وضع السياسات التعليمية القائمة على الأدلة.

إن مستقبل التعليم في العصر الرقمي مرهون بقدرتنا على التوفيق بين سرعة التطور التقني وعمق القيم التربوية. إن النموذج التكاملي الذي قدمه هذا البحث ليس غاية في حد ذاته، بل هو دعوة لتطوير سياسات تعليمية تضع المتعلم في المركز، مستثمرة في ذلك أقصى طاقات الذكاء الاصطناعي، ومحاطة بسياج من

الحوكمة الأخلاقية الصارمة.

قائمة المراجع:

أولاً: الكتب العربية (المؤلفة والمترجمة)

الحارثي، فهد بن محمد .(2024) *تحليلات التعلم: من البيانات إلى القرارات التربوية في بيئات التعلم الذكية* . (ط. 2). الرياض: مكتبة العبيكان للنشر والتوزيع.

خميس، محمد عطية .(2023) *تكنولوجيا التعليم والتعلم في عصر الذكاء الاصطناعي: الأسس والنظريات* . القاهرة: دار السحاب للنشر والتوزيع.

سيلفا، ريكاردو .(2025) *مستقبل التعلم التكيفي: تطبيقات الذكاء الاصطناعي التوليدي في الفصول الدراسية* .(ترجمة: أحمد المنصور). الرياض: مركز دراسات التعليم الرقمي.

عبد القادر، سارة بنت أحمد .(2026) *أخلاقيات الذكاء الاصطناعي في التربية: دليل الحوكمة والسياسات الرقمية* .الرياض: دار جامعة الملك سعود للنشر.

فاروق، مصطفى كمال .(2025) *منهجيات البحث التربوي في عصر التقنية: الرؤى والتطبيقات* .القاهرة: دار الفكر العربي.

ثانياً: البحوث العلمية المنشورة في دوريات محكمة

المريخي، خالد بن ناصر .(2025) التحديات التقنية والأخلاقية في العصر الرقمي: رؤية تربوية للنمذجة التكاملية .*مجلة العلوم التربوية والنفسية*، جامعة الخليج العربي، البحرين، المجلد (29)، العدد (2)، ص ص 130–160.

ثالثاً: التقارير والمعايير الدولية (المترجمة/المعتمدة)

منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو) .(2025) *الذكاء الاصطناعي في التعليم: دليل الممارسات الواعدة والحوكمة الأخلاقية* .باريس: منشورات اليونسكو.

جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات .(2024) (IEEE) *المعيار الدولي للبيئات التعليمية الذكية: إرشادات دمج الذكاء* الاصطناعي *في الأنظمة التعليمية* .(ترجمة الفريق التقني). الرياض: مركز تقنيات التعليم الرقمي.