

فاعلية بيئة تعلم تكيفية قائمة على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد والدافعية للتعلم لدى طلبة الصف السابع في مادة العلوم بسلطنة عُمان

معاذ بن حسن الظهوري*

^١ المديرية العامة للتعليم لمحافظة مسندم، وزارة التعليم، سلطنة عُمان.

Muaath6814@moe.om *

The Effect of Artificial Intelligence-based Adaptive Learning Systems on the Development of Critical Thinking Skills and Learning Motivation among Seventh Graders of Science in Oman

Muaath Hassan Al-dhuhuri¹

¹, Directorate General of Education for Musandam Governorate, Ministry of Education, Sultanate of Oman

Received: 25/06/2026; Revised: 01/07/2026; Accepted: 05/07/2026; Published: 09/07/2026

الملخص العربي:

الغرض من البحث الحالي هو تقييم كفاءة بيئة التعلم التكيفية باستخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في تعزيز تطوير مهارات التفكير النقدي (التحليل والتقييم والاستنتاج) وتحفيز الطلبة على التعلم (التحفيز الداخلي والخارجي) بين تلاميذ الصف السابع في مادة العلوم في سلطنة عمان. وفي هذا البحث تم استخدام نهج تصميم التجربة شبه التجريبية لإجراء مقارنة ما قبل وما بعد بين مجموعتين (تجريبية وأخرى ضابطة) حيث تم تدريس طلبة المجموعة التجريبية من خلال بيئة الذكاء الاصطناعي التكيفية وتم تدريس طلبة المجموعة الضابطة من خلال الطريقة التقليدية. وتتكون عينة البحث من (١٢٠) طالب تم اختيارهم عشوائياً وتم تقسيمهم بالتساوي إلى مجموعتين تجريبية وضابطة. وتم جمع البيانات في هذا البحث بمساعدة اختبار التفكير النقدي تم تصميمه خصيصاً لهذا البحث ومقياس التحفيز على التعلم تم تطويره على أساس نظرية الاستقلالية الذاتية. وتم إثبات صحة وموثوقية الأدوات من خلال دراسة تجريبية. وقد كشفت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في كل من التفكير النقدي والتحفيز على التعلم مع وجود حجم تأثير كبير. وتتمثل أهمية هذا البحث في تقديم نموذج عملي سوف يوفر اتجاهات لصانعي القرار ومطوري المناهج الدراسية فيما يتعلق بكيفية الاستثمار بفعالية في تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي من أجل التعليم.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، بيئات التعلم التكيفية، التفكير الناقد، الدافعية للتعلم، الصف السابع، مادة العلوم

Abstract

The main aim of the present study was to examine the efficiency of the AI adaptive learning environment as a tool for developing critical thinking skills (analysis, evaluation, inference) and improving learning motivation (intrinsic and extrinsic) among the students of Grade Seven in the field of science at the Sultanate of Oman. Quasi-experimental pre-post research design was used, consisting of two groups – an experimental group and a control group. While the first one used the AI adaptive learning environment, the second one was involved in receiving traditional instruction. The total number of subjects included in the study amounted to 120 participants, selected randomly and equally divided into the two groups. Data collection tools were the following – Critical Thinking Test (developed specifically for this study) and the Learning Motivation Scale based on the Self-Determination Theory. The instruments have been pilot tested to prove their reliability and validity. Differences between the groups on both constructs were statistically significant in favor of the experimental one along with a large effect size.

Keywords: Artificial Intelligence, Adaptive Learning Environments, Critical Thinking, Learning Motivation, Seventh Grade, Science Education

المقدمة:

يشهد التعليم المعاصر تحولات جذرية بفعل الثورة الصناعية الرابعة، حيث أصبح الذكاء الاصطناعي أحد أهم المحركات الرئيسية لتطوير البيئات التعليمية (Holmes et al., 2019؛ UNESCO, 2021) لم يعد استخدامه مجرد إضافة تقنية، بل تحول إلى ضرورة استراتيجية لإيجاد نماذج تعلم تفاعلية تراعي الفروق الفردية وتستجيب لاحتياجات المتعلمين المتنوعة وقد أكدت الأدبيات التربوية أن البيئات التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي تسهم في تخصيص المحتوى التعليمي وتقديم تغذية راجعة فورية، بما يعزز من جودة المخرجات التعليمية ويواكب مهارات القرن الحادي والعشرين (Zawacki-Richter et al., 2019؛ Alenezi, 2022).

لقد أصبح توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم محوراً رئيساً في السياسات التعليمية العالمية، حيث تشير تقارير حديثة إلى أن أكثر من ٦٠٪ من المؤسسات التعليمية في العالم بدأت في اعتماد أنظمة تعليمية ذكية بحلول عام ٢٠٢٥ (UNESCO, 2021؛ OECD, 2022) هذه الأنظمة لا تقتصر على تقديم المحتوى، بل تتجاوز ذلك إلى تحليل بيانات المتعلمين وتقديم مسارات تعلم فردية، وهو ما يعزز من فرص التعلم النشط ويقلل من العبء المعرفي الذي يواجه الطلبة عند التعامل مع المفاهيم المجردة (Ryan & Deci, 2020).

تُعد البيئات التعليمية التكيفية من أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، إذ توفر خبرات تعلم شخصية تراعي أنماط المتعلمين ومستويات أدائهم، وتساعد على مواجهة التحديات المعرفية وقد بينت الدراسات أن هذه البيئات قادرة على رفع مستوى التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير العليا (Pintrich, 2003؛ Alenezi, 2022) كما أن هذه البيئات تمنح المعلم دوراً أكثر فاعلية في إدارة العملية التعليمية من خلال تزويده ببيانات دقيقة حول تقدم الطلبة، مما يساعده على اتخاذ قرارات تربوية مبنية على الأدلة (Holmes et al., 2019) ومع ذلك، فإن تطبيق هذه البيئات في السياق العربي لا يزال محدوداً ويقتصر غالباً على تجارب فردية أو مشاريع تجريبية (Al-Mahrouqi, 2023).

يُعتبر التفكير الناقد من أهم المهارات التي يحتاجها طلبة العلوم، نظراً لطبيعة المادة القائمة على البحث والاستقصاء والتحليل والتقييم والاستنتاج مهارات أساسية لفهم المفاهيم العلمية المجردة وتطبيقها في مواقف حياتية متنوعة (Facione, 1990؛ Ennis, 2018؛ Osborne, 2014) وقد بينت دراسات حديثة أن تنمية التفكير الناقد في الميدان التربوي يتطلب دمج استراتيجيات تعليمية تفاعلية مثل التعلم القائم على المشكلات والتعلم التعاوني واستخدام التقنيات الرقمية (Paul & Elder, 2019؛ Alenezi, 2022) غير أن الواقع التعليمي في المدارس العُمانية يشير إلى قصور واضح في امتلاك هذه المهارات، نتيجة ضغط المناهج وكثافة الفصول، إضافة إلى ضعف الدافعية الداخلية التي تُعد المحرك الرئيس للتعلم العميق (Slavin, 2019).

الدافعية للتعلم بدورها عنصر حاسم في نجاح العملية التعليمية، إذ ترتبط ارتباطاً وثيقاً بجودة المخرجات التعليمية (Ryan & Deci, 2020) وقد أوضحت الأدبيات أن ارتفاع مستوى الدافعية يسهم في تحسين التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير العليا ومع ذلك، فإن طرائق التدريس التقليدية السائدة في السياق العُماني تركز على الحفظ والاستظهار، مما يؤدي إلى ضعف انخراط الطلبة في التعلم وانخفاض دافعيتهم (Pintrich, 2003؛ Al-Mahrouqi, 2023) وتشير دراسات حديثة إلى أن البيئات الذكية القائمة على الذكاء الاصطناعي قادرة على تعزيز الدافعية من خلال توفير خبرات تعلم شخصية تراعي اهتمامات الطالب وتقدم له تغذية راجعة فورية، مما يمنحه شعوراً بالتحكم في عملية التعلم ويزيد من إحساسه بالإنجاز (Zawacki-Richter et al., 2019؛ Alenezi, 2022).

تشير الأدلة التجريبية العالمية إلى وجود علاقة إيجابية بين البيئات التكوينية القائمة على الذكاء الاصطناعي وتنمية التفكير الناقد والدافعية للتعلم (Holmes et al., 2019؛ UNESCO, 2021) إلا أن الدراسات العربية – وخاصة العُمانية – لم تتناول هذه العلاقة بصورة معمقة فعلى سبيل المثال، أظهرت دراسة AI- Mahrouqi (٢٠٢٣) أن الطلبة في الصفوف الإعدادية يواجهون تحديات في ممارسة التفكير الناقد نتيجة اعتماد طرائق التدريس التقليدية، بينما لم تقدم الدراسات السابقة حلولاً تطبيقية واضحة لمعالجة هذه المشكلة باستخدام بيئات تعليمية ذكية كما أن معظم الدراسات العربية ركزت على الأداء الأكاديمي العام دون التطرق إلى الأبعاد المعرفية والوجدانية مثل التفكير الناقد والدافعية.

من خلال مراجعة الأدبيات، يتضح أن هناك فجوة بحثية تتمثل في غياب الدراسات التطبيقية التي تختبر أثر البيئات التكوينية القائمة على الذكاء الاصطناعي في السياق العُماني، خصوصاً في مادة العلوم للصف السابع هذه الفجوة تستدعي المعالجة، نظراً لأهمية هذه المرحلة العمرية التي يمر فيها الطلبة بانتقال معرفي حرج وفق نظرية بياجيه، حيث يبدأون في التعامل مع المفاهيم المجردة ويحتاجون إلى دعم منهجي لتنمية مهارات التفكير العليا (Slavin, 2019).

من هذا المنطلق، تهدف الدراسة الحالية إلى سد هذه الفجوة من خلال بناء بيئة تعلم تكيفية ذكية واختبار أثرها على تنمية مهارات التفكير الناقد وتعزيز الدافعية للتعلم لدى طلبة الصف السابع في مادة العلوم، بما يسهم في تحسين جودة التعليم ودعم تحقيق أهداف رؤية عُمان ٢٠٤٠ (Oman Vision 2040, 2020).

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

رغم ما أثبتته الأدبيات التربوية العالمية من فاعلية البيئات التكوينية القائمة على الذكاء الاصطناعي في تعزيز مهارات التفكير العليا والدافعية للتعلم، إلا أن نتائج بعض الدراسات المحلية وتقارير وزارة التعليم في سلطنة عُمان تشير إلى أن طلبة الصف السابع في مادة العلوم يعانون من ضعف في ممارسة مهارات التفكير الناقد، حيث يغلب على طرائق التدريس الطابع التقليدي، مما يحد من قدرتهم على التحليل والتقييم والاستنتاج كما أظهرت دراسات ميدانية أن مستويات الدافعية للتعلم في مادة العلوم أقل مقارنة ببعض المواد الأخرى، وهو ما ينعكس على التحصيل الدراسي والاهتمام بالمادة.

ورغم وجود محاولات عربية لتوظيف التقنيات الذكية في التعليم، إلا أنها غالباً ركزت على الجوانب التقنية أو التحصيل العام، ولم تتناول بصورة معمقة أثر البيئات التكوينية على التفكير الناقد والدافعية في الجانب العُماني ومن هنا تبرز فجوة بحثية تتمثل في الحاجة إلى اختبار نموذج تطبيقي لبيئة تعلم تكيفية قائمة على الذكاء الاصطناعي، وقياس أثرها بشكل مباشر على التفكير الناقد والدافعية للتعلم لدى طلبة الصف السابع في مادة العلوم.

السؤال الرئيس:

ما فاعلية بيئة تعلم تكيفية قائمة على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد والدافعية للتعلم لدى طلبة الصف السابع في مادة العلوم بسلطنة عُمان؟

وانبثقت منه الأسئلة الفرعية التالية:

١. ما أثر البيئة التكوينية القائمة على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد (التحليل، التقييم، الاستنتاج) لدى طلبة الصف السابع؟
٢. ما أثر البيئة التكوينية القائمة على الذكاء الاصطناعي في تعزيز الدافعية للتعلم (الداخلية والخارجية) لدى طلبة الصف السابع؟

٣. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية والضابطة في التفكير الناقد والدافعية للتعلم تُعزى لاستخدام البيئة التكيفية؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى:

١. الكشف عن فاعلية بيئة تعلم تكيفية قائمة على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طلبة الصف السابع في مادة العلوم، وذلك من خلال قياس أثرها على مهارات التحليل، التقويم، والاستنتاج بشكل منفصل.
٢. التعرف على أثر البيئة التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي في تعزيز الدافعية للتعلم لدى طلبة الصف السابع في مادة العلوم، وذلك من خلال قياس أثرها على الدافعية الداخلية والدافعية الخارجية.
٣. تحديد الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين المجموعة التجريبية والضابطة في التفكير الناقد والدافعية للتعلم بعد تطبيق البيئة التكيفية، مع بيان حجم الأثر الإحصائي لكل متغير تابع.

فرضيات الدراسة:

١. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية وطلبة المجموعة الضابطة في القياس القبلي لمهارات التفكير الناقد والدافعية للتعلم.
٢. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية وطلبة المجموعة الضابطة في القياس البعدي لمهارات التفكير الناقد بأبعادها: التحليل، والتقويم، والاستنتاج.
٣. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية وطلبة المجموعة الضابطة في القياس البعدي للدافعية للتعلم ببعديها: الدافعية الداخلية والدافعية الخارجية.

أهمية الدراسة:

تبرز أهمية هذه الدراسة من خلال ما تقدمه على المستويين النظري والتطبيقي:

• أولاً: الأهمية النظرية:

- إثراء الأدبيات التربوية العربية بدراسة حديثة تتناول توظيف البيئات التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي في التعليم، وربط ذلك بتنمية التفكير الناقد والدافعية للتعلم.
- سد فجوة بحثية قائمة في السياق العماني، حيث تفتقر الدراسات السابقة إلى بحوث تجريبية تختبر أثر هذه البيئات على المتغيرات المعرفية والوجدانية لدى طلبة الصف السابع في مادة العلوم.

• ثانياً: الأهمية التطبيقية:

- تقديم نموذج تطبيقي لبيئة تعلم تكيفية يمكن أن يستفيد منه المعلمون ومطورو المناهج في وزارة التعليم، بما يساهم في تحسين جودة تدريس العلوم.
- دعم توجهات رؤية عُمان ٢٠٤٠ نحو التحول الرقمي في التعليم، وإعداد جيل مبتكر يمتلك مهارات القرن الحادي والعشرين مثل التفكير الناقد والدافعية الذاتية للتعلم.

حدود الدراسة:

١. الحد الموضوعي: تقتصر الدراسة على فاعلية بيئة تعلم تكيفية قائمة على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد (التحليل، التقييم، الاستنتاج) والدافعية للتعلم (الداخلية والخارجية) لدى طلبة الصف السابع في مادة العلوم.
٢. الحد البشري: اقتصرت الدراسة على عينة مكونة من (١٢٠) طالباً من طلبة الصف السابع بمدرسة أبو بكر الصديق للبنين الصفوف (٥-٩) بمحافظة مسندم، موزعين إلى مجموعتين: تجريبية وضابطة.
٣. الحد الزماني: أجريت الدراسة خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠٢٥/٢٠٢٦ م.
٤. الحد المكاني: مدرسة أبو بكر الصديق للبنين ٥ - ٩ بمحافظة مسندم - سلطنة عُمان.

متغيرات الدراسة:

- المتغير المستقل: بيئة التعلم التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي.
- المتغيرات التابعة:

١. مهارات التفكير الناقد (التحليل، التقييم، الاستنتاج).
٢. الدافعية للتعلم (الدافعية الداخلية والخارجية).

التعريفات الإجرائية:

- بيئة التعلم التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي: تُعرّف إجرائياً بأنها البيئة التعليمية المصممة باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتخصيص المحتوى التعليمي وفق أنماط تعلم الطلبة ومستويات أدائهم، وتقديم تغذية راجعة فورية، وقد بُنيت خصيصاً لهذه الدراسة باستخدام منهجية البحث والتطوير (Design and Development Research).
- التفكير الناقد: يُعرّف إجرائياً بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار التفكير الناقد المعد لهذه الدراسة، والذي يتكون من مجموعة فقرات تقيس ثلاث مهارات أساسية هي: التحليل، التقييم، والاستنتاج، ويُصحح وفق آلية محددة تنتج الحصول على درجة كلية ودرجات فرعية لكل مهارة.
- الدافعية للتعلم: تُعرّف إجرائياً بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس الدافعية للتعلم المستخدم في هذه الدراسة، والذي يقيس بعدين رئيسيين هما: الدافعية الداخلية والدافعية الخارجية نحو تعلم مادة العلوم، وذلك من خلال فقرات موزعة على هذين البعدين، ويُصحح وفق سلم استجابة محدد للحصول على درجة كلية ودرجات فرعية.

الاطار النظري:

يشهد التعليم المعاصر تحولاً متسارعاً نتيجة التطورات المتلاحقة في تقنيات الذكاء الاصطناعي، التي لم تعد تقتصر على أتمتة بعض المهام التعليمية، وإنما امتدت إلى تحليل بيانات المتعلمين، وتقديم التغذية الراجعة الفورية، والتنبؤ باحتياجاتهم التعليمية، وتخصيص المحتوى والأنشطة التعليمية وفق خصائصهم ومستوياتهم المختلفة. وقد أسهم هذا التحول في الانتقال التدريجي من نمط تعليمي موحد يقدم المحتوى نفسه لجميع المتعلمين إلى بيئات تعلم أكثر مرونة وقدرة على الاستجابة للفروق الفردية بينهم.

وفي هذا السياق برزت بيئات التعلم التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي باعتبارها أحد الاتجاهات الحديثة في تكنولوجيا التعليم؛ إذ تعتمد على جمع بيانات المتعلم وتحليلها والاستفادة منها في تعديل مسار التعلم، ومستوى المحتوى، ونوع النشاط، ودرجة الدعم والتغذية الراجعة بما يتناسب مع احتياجات المتعلم وتقدمه في عملية التعلم. وقد أظهرت الأدبيات الحديثة توسعاً واضحاً في دراسة هذه البيئات، مع استمرار الحاجة إلى مزيد من الدراسات التجريبية التي تتناول آثارها في نواتج التعلم المعرفية والوجدانية، ولا سيما مهارات التفكير العليا والمدافعية للتعلم (Kabudi et al., 2021; Gligorea et al., 2023; Wang et al., 2024).

ومن هذا المنطلق، يتناول الاطار النظري الحالي العلاقة المتدرجة بين الذكاء الاصطناعي في التعليم، وبيئات التعلم التكيفية القائمة عليه، ودورها المحتمل في مراعاة الفروق الفردية، ثم ينتقل إلى التفكير الناقد بوصفه أحد نواتج التعلم المعرفية المهمة في تعليم العلوم، وإلى الدافعية للتعلم بوصفها أحد المكونات الوجدانية المرتبطة باستمرار المتعلم في التعلم وانخراطه فيه وينتهي الإطار بمناقشة العلاقة التكاملية بين المتغير المستقل والمتغيرين التابعين، ثم استعراض الجانب العماني وتحديد الفجوة البحثية التي تستهدف الدراسة الحالية معالجتها.

• أولاً: الذكاء الاصطناعي في التعليم

أصبح الذكاء الاصطناعي من أبرز التقنيات المؤثرة في تطوير الممارسات التعليمية المعاصرة، نتيجة قدرته على معالجة كميات كبيرة من البيانات واستخلاص الأنماط منها، بما يسمح بتطوير أنظمة تعليمية قادرة على الاستجابة للمتعلمين بصورة أكثر مرونة من الأنظمة الرقمية التقليدية. وتشير المراجعات الحديثة إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم تشمل مجالات متعددة، من أبرزها أنظمة التدريس الذكية، والتقويم الآلي، والتحليلات التعليمية، وأنظمة التوصية، والتعلم الشخصي والتكيفي (Crompton & Burke, 2023; Kabudi et al., 2021).

ويكتسب الذكاء الاصطناعي أهميته التربوية بصورة خاصة عندما يوظف في معالجة مشكلة التباين بين المتعلمين؛ إذ يختلف الطلبة في معارفهم السابقة، وسرعة تعلمهم، ومستوى تقدمهم، واحتياجاتهم التعليمية، ودرجة الدعم الذي يحتاجون إليه. ومن ثم فإن تقديم المحتوى بالطريقة نفسها وبالسعة نفسها لجميع المتعلمين قد لا يحقق الاستجابة المناسبة لهذه الفروق. وهنا تظهر قيمة الأنظمة الذكية التي تستطيع الاستفادة من بيانات المتعلم لتقديم محتوى أو أنشطة أو تغذية راجعة أكثر ملاءمة لحالته التعليمية.

وقد أوضحت المراجعات الحديثة أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم العالي والتعليم الإلكتروني تتجه بصورة متزايدة نحو التخصيص والتكيف، وأن الأنظمة التكيفية تمثل أحد أكثر مجالات الذكاء الاصطناعي حضوراً في البحوث التعليمية المعاصرة. كما بينت الأدبيات أن استخدام هذه التقنيات لا ينبغي النظر إليه باعتباره بديلاً عن المعلم، بل باعتباره أداة يمكن أن تدعم عملية اتخاذ القرار التعليمي، وتوفر معلومات أكثر دقة عن تقدم المتعلم، وتساعد في تصميم مسارات تعليمية أكثر استجابة لاحتياجاته (Crompton & Burke, 2023; Crompton & Burke, 2023; Kabudi et al., 2021).

وعلى الرغم من الإمكانات التعليمية الكبيرة للذكاء الاصطناعي، فإن توظيفه تربوياً يرتبط بمجموعة من المتطلبات، من بينها جودة البيانات، والبنية التحتية التقنية، والكفاءة الرقمية للمعلمين، ووضوح الأهداف التعليمية، وحماية بيانات المتعلمين، وضمان الاستخدام الأخلاقي والمسؤول للتقنية. ولذلك فإن القيمة التعليمية للذكاء الاصطناعي لا تتحدد بمجرد وجود التقنية، وإنما بطريقة تصميمها ودمجها داخل الموقف التعليمي بما يخدم أهداف التعلم.

وتتسجم هذه التوجهات مع التطور الذي يشهده التعليم في سلطنة عمان؛ إذ تتجه وزارة التعليم إلى توسيع توظيف الذكاء الاصطناعي والتقنيات الناشئة، وتطوير أدلة وممارسات للاستخدام التربوي للذكاء الاصطناعي، إلى جانب العمل على تطوير البنية الأساسية والمناهج الرقمية. كما تتضمن الخطط التعليمية العمانية مشروعات مرتبطة باستخدام التحليل الذكي والبيانات التعليمية المدعومة بالذكاء الاصطناعي (وزارة التربية والتعليم، ٢٠٢٤).

وعليه، فإن الذكاء الاصطناعي يمثل الإطار الأوسع الذي تندرج ضمنه بيانات التعلم التكيفية، إلا أن أهمية الدراسة الحالية لا تنبع من استخدام الذكاء الاصطناعي بصورة عامة، وإنما من توظيف قدراته في تكييف عملية التعلم وفق خصائص المتعلم وحاجاته التعليمية.

• ثانيًا: بيانات التعلم التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي

مفهوم بيانات التعلم التكيفية

يقصد بالتعلم التكيفي نمط من أنماط التعلم الرقمي الذي يعمل على تعديل بعض مكونات العملية التعليمية استنادًا إلى بيانات المتعلم وأدائه وتقدمه، بهدف تقديم خبرة تعليمية أكثر ملاءمة لاحتياجاته. وعندما تدعم هذه العملية بخوارزميات الذكاء الاصطناعي، تصبح البيئة قادرة على تحليل بيانات المتعلم بصورة أكثر تعقيدًا، واستخدام نتائج التحليل في اتخاذ قرارات مرتبطة بالمحتوى أو النشاط أو مستوى الصعوبة أو التغذية الراجعة أو المسار التعليمي (Kabudi et al., 2021; Gligorea et al., 2023).

ومن ثم، لا تقتصر البيئة التكيفية على عرض محتوى رقمي للمتعلم، وإنما تتميز بوجود دورة مستمرة من جمع البيانات، وتحليلها، واتخاذ القرار، والتكيف، ثم إعادة تحليل استجابة المتعلم. ويجعل ذلك البيئة أكثر قدرة على الاستجابة للتغيرات التي تطرأ على مستوى المتعلم أثناء عملية التعلم.

وقد أوضحت دراسة Kabudi et al (٢٠٢١)، التي حللت ١٤٧ دراسة حول أنظمة التعلم التكيفية المدعومة بالذكاء الاصطناعي، أن هذه الأنظمة توظف تقنيات متنوعة بهدف تكييف المحتوى ومسارات التعلم مع احتياجات المتعلمين. كما أشارت المراجعات الحديثة إلى أن الذكاء الاصطناعي أتاح توسيع إمكانات التعلم التكيفي من خلال توظيف التعلم الآلي وتحليل البيانات وأساليب التوصية والتنبؤ في تصميم التجارب التعليمية الشخصية (Gligorea et al., 2023).

• خصائص بيانات التعلم التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي

يمكن تحديد عدد من الخصائص الأساسية لهذه البيانات، من أبرزها:

أولاً: التخصيص.

تتيح البيئة التكيفية تقديم خبرات تعليمية تختلف من متعلم إلى آخر وفق بيانات الأداء والحاجات التعليمية، بدلاً من فرض مسار تعليمي واحد على جميع المتعلمين.

ثانيًا: الاستجابة لبيانات المتعلم.

تعتمد البيئة على البيانات الناتجة عن تفاعل المتعلم مع المحتوى والأنشطة والتقويمات لتحديد مستوى تقدمه، ومن ثم تعديل المسار التعليمي.

ثالثاً: التدرج في مستوى الصعوبة.

يمكن للنظام زيادة مستوى التحدي عندما يظهر المتعلم مستوى مرتفعاً من الإتقان، أو تقديم دعم إضافي وأنشطة علاجية عندما تظهر الحاجة إليها.

رابعاً: التغذية الراجعة الفورية.

تتيح الأنظمة الذكية تقديم معلومات مباشرة حول أداء المتعلم، وهو ما يساعده على معرفة مواضع الخطأ وتصحيحها خلال عملية التعلم.

خامساً: المرونة في المسار التعليمي.

لا يكون جميع المتعلمين مطالبين بالمرور بالأنشطة نفسها أو بالترتيب نفسه؛ إذ يمكن للنظام تعديل المسار بناءً على حالة كل متعلم.

سادساً: الاستفادة من التحليلات التعليمية.

توفر البيانات التي تجمعها البيئة مؤشرات يمكن للمعلم الاستفادة منها في تحديد جوانب القوة والضعف لدى المتعلمين واتخاذ قرارات تعليمية أكثر دقة.

وتتفق هذه الخصائص مع ما توصلت إليه الدراسات الحديثة حول أنظمة التعلم التكيفية المدعومة بالذكاء الاصطناعي، والتي تؤكد أن جوهر التكيف يتمثل في مواءمة مكونات التعلم مع خصائص المتعلم بدلاً من الاكتفاء برقمنة المحتوى التعليمي (Kabudi et al., 2021; Gligorea et al., 2023).

• أهمية البيانات التكيفية في مراعاة الفروق الفردية

تمثل الفروق الفردية أحد التحديات الأساسية في التعليم الصفي؛ إذ قد يبدأ المتعلمون الدرس بمستويات مختلفة من المعرفة السابقة، وقد تختلف قدرتهم على معالجة المعلومات وسرعة تقدمهم في تعلم المفاهيم وفي البيئة التقليدية قد يكون من الصعب تقديم مستوى الدعم المناسب لكل متعلم بصورة مستمرة، في حين تستطيع البيانات التكيفية الاستفادة من البيانات التعليمية لتوفير مستويات مختلفة من المحتوى والدعم.

وتتضح أهمية ذلك في المواد العلمية بصورة خاصة؛ إذ تتطلب دراسة العلوم بناء المفاهيم بصورة تراكمية، وقد يؤدي وجود فجوة معرفية سابقة إلى صعوبة تعلم المفاهيم اللاحقة ومن هنا يمكن للبيئة التكيفية أن تبدأ بتحديد مستوى المتعلم، ثم تقدم له محتوى أو نشاطاً يتناسب مع مستواه، وتعيد توجيه مساره وفق استجابته.

ولا تعني هذه الآلية أن البيئة التكيفية تعمل بصورة آلية بمعزل عن المعلم، بل يمكن النظر إليها بوصفها نظاماً داعماً للقرار التعليمي؛ فالبيانات التي تنتجها البيئة يمكن أن تساعد المعلم على التعرف إلى احتياجات الطلبة، في حين يظل دوره أساسياً في تفسير البيانات وتقديم التوجيه والدعم وبناء المواقف التعليمية التي تتطلب التفاعل الإنساني.

• فاعلية بيئات التعلم التكيفية

تتزايد الأدلة التجريبية الداعمة لفاعلية التعلم التكيفي المدعوم بالذكاء الاصطناعي فقد أجرى Wang et al (٢٠٢٤) تحليلاً بعدئياً شمل ٤٥ دراسة مستقلة، وخلص إلى وجود أثر إيجابي متوسط إلى كبير لأنظمة التعلم التكيفية

المدعومة بالذكاء الاصطناعي في نواتج التعلم المعرفية مقارنة بالتدخلات التعليمية غير التكوينية كما تبين أن حجم الأثر يتأثر بعدد من المتغيرات المرتبطة بمستوى المتعلمين، والتخصص، ومدة التدخل، وتصميم البحث.

وتشير هذه النتيجة إلى أن التكيف ليس مجرد إضافة تقنية إلى عملية التعلم، بل يمكن أن يمثل متغيراً تربوياً ذا أثر في نواتج التعلم عندما يصمم بصورة صحيحة ويرتبط بأهداف تعليمية واضحة ومع ذلك، فإن معظم الأدلة المتاحة لا تسمح بتعميم الأثر بصورة مطلقة على جميع السياقات؛ لأن فاعلية البيئة التكوينية تتأثر بالسياق التعليمي، وطبيعة المحتوى، وخصائص المتعلمين، وتصميم البيئة نفسها.

ومن هنا تظهر الحاجة إلى الانتقال من دراسة أثر التعلم التكويني على التحصيل بصورة عامة إلى دراسة أثره في نواتج تعلم أكثر عمقاً، ومن أهمها التفكير الناقد والدافعية للتعلم.

• ثالثاً: التفكير الناقد في تعليم العلوم

مفهوم التفكير الناقد

يعد التفكير الناقد أحد مهارات التفكير العليا التي تحظى باهتمام متزايد في التعليم المعاصر؛ نظراً لدوره في تمكين المتعلم من التعامل مع المعلومات والأدلة بصورة تحليلية، والحكم على صحة الادعاءات، وفحص الأدلة، والوصول إلى استنتاجات تستند إلى مبررات منطقية.

ورغم تعدد تعريفات التفكير الناقد، فإن الأدبيات تتفق بصورة عامة على أنه لا يقتصر على اكتساب المعلومات، بل يتضمن مجموعة من العمليات العقلية التي تمكن المتعلم من فحص المعلومات والأدلة وتحليلها وتقويمها والاستدلال منها ويشير Facione (١٩٩٠) إلى مجموعة من المهارات الأساسية المرتبطة بالتفكير الناقد، ومن بينها التحليل والتقويم والاستدلال، وهي الأبعاد التي تتبناها الدراسة الحالية.

وتدعم الأدبيات الحديثة هذا التصور؛ إذ بينت مراجعة منهجية للمراجعات البحثية أن التفكير الناقد يعد عملية معرفية عليا يمكن تنميتها من خلال ممارسات تعليمية مقصودة، وأن الدراسات تركز بصورة كبيرة على مهارات التفكير الناقد، مع استمرار النقاش حول العلاقة بين مهارات التفكير وميوله (Andreucci-Annunziata et al., 2023).

وبناءً على ذلك، فإن التفكير الناقد في الدراسة الحالية لا ينظر إليه باعتباره معرفة نظرية حول مفهوم التفكير، وإنما بوصفه مجموعة من العمليات العقلية التي تظهر في قدرة المتعلم على تحليل المعلومات، وتقويم الأدلة أو الحجج، والاستدلال للوصول إلى نتائج منطقية.

• أهمية التفكير الناقد في تعليم العلوم

تتميز العلوم بطبيعتها الاستقصائية القائمة على الملاحظة، وجمع الأدلة، وتفسير البيانات، وبناء التفسيرات، واختبار الفرضيات، والحكم على مدى اتساق النتائج مع الأدلة. ولذلك فإن تعلم العلوم بصورة فعالة يتطلب أكثر من حفظ الحقائق والمفاهيم؛ إذ يحتاج المتعلم إلى توظيف عمليات عقلية تمكنه من تفسير الظواهر وفحص الأدلة والتوصل إلى استنتاجات مدعومة.

ومن هذا المنظور، يرتبط التفكير الناقد ارتباطاً وثيقاً بطبيعة المعرفة العلمية؛ فالطالب الذي يتعلم العلوم بصورة قائمة على الاستقصاء لا يكفي باستقبال النتيجة، وإنما يتعلم كيفية الوصول إليها وفحص الأدلة التي تستند إليها وتؤكد

الأدبيات الحديثة أن الممارسات التعليمية التي توفر للمتعلمين فرصاً للتحليل، وحل المشكلات، والمناقشة، وتفسير الأدلة، يمكن أن تسهم في تطوير التفكير الناقد (Xu et al., 2023; Andreucci-Annunziata et al., 2023).

كما أن تعلم العلوم يوفر مواقف تعليمية طبيعية يمكن فيها توظيف مهارات التفكير الناقد؛ فعند مواجهة مشكلة علمية يمكن للمتعلم أن يحلل المعطيات، ويفحص الأدلة المتاحة، ويقارن بين التفسيرات، ويستنتج النتيجة الأكثر اتساقاً مع الأدلة.

• أبعاد التفكير الناقد في الدراسة الحالية

تتبنى الدراسة الحالية ثلاثة أبعاد للتفكير الناقد هي: التحليل، والتقويم، والاستدلال.

١. التحليل

يشير التحليل إلى قدرة المتعلم على تحديد العلاقات بين المعلومات والأفكار والأدلة، وتفكيك الموقف أو المشكلة إلى عناصرها الأساسية، وفهم كيفية ارتباط هذه العناصر بعضها ببعض وتظهر هذه المهارة في تعليم العلوم عندما يطلب من الطالب تحليل البيانات أو المعلومات المرتبطة بظاهرة علمية.

٢. التقويم

يشير التقويم إلى قدرة المتعلم على إصدار حكم مبنى على معايير وأدلة مناسبة، وفحص مدى قوة المعلومات أو الحجج أو التفسيرات المقدمة وتظهر أهميته في العلوم عندما يحتاج المتعلم إلى تحديد مدى ملاءمة دليل معين لتفسير ظاهرة أو الحكم على صحة استنتاج معين.

٣. الاستدلال

يشير الاستدلال إلى قدرة المتعلم على الوصول إلى نتائج أو استنتاجات منطقية اعتماداً على المعلومات والأدلة المتاحة وتظهر هذه المهارة في المواقف العلمية التي تتطلب الانتقال من الملاحظات والبيانات إلى تفسير أو نتيجة يمكن تبريرها.

ويعد الجمع بين هذه الأبعاد مناسباً لطبيعة الدراسة؛ لأن البيئة التكوينية القائمة على الذكاء الاصطناعي يمكن أن تقدم للمتعلم مشكلات وأسئلة وأنشطة متدرجة في الصعوبة، ثم توفر تغذية راجعة تتناسب مع أدائه، بما قد يوفر فرصاً متكررة لممارسة عمليات التحليل والتقويم والاستدلال.

• رابعاً: الدافعية للتعلم

مفهوم الدافعية للتعلم

تمثل الدافعية أحد العوامل الأساسية المرتبطة بانخراط المتعلم في عملية التعلم واستمراره فيها، لأنها ترتبط بالأسباب التي تدفع المتعلم إلى المشاركة في النشاط التعليمي، وبدرجة اهتمامه بالمهمة واستعداده لبذل الجهد والاستمرار عند مواجهة الصعوبات.

وتوفر نظرية تقرير المصير إطاراً مناسباً لفهم الدافعية في البيئة التعليمية؛ إذ تميز بين أنماط مختلفة من الدافعية وفق طبيعة السبب الذي يقف خلف السلوك، ومن أهمها الدافعية الداخلية والدافعية الخارجية وتشير النظرية إلى أن الدافعية الداخلية ترتبط بالاهتمام والاستمتاع بالنشاط ذاته، في حين ترتبط الدافعية الخارجية بنتائج أو أهداف تقع خارج النشاط نفسه (Ryan & Deci, 2020).

ولا تعني الدافعية الخارجية بالضرورة أنها سلبية؛ إذ يمكن أن تنتقل بعض أشكال الدافعية الخارجية تدريجياً نحو مستويات أكثر استقلالية عندما يدرك المتعلم قيمة النشاط وأهميته بالنسبة إليه. ولذلك فإن فهم الدافعية لا يعتمد فقط على مقدار الدافعية، وإنما كذلك على طبيعتها وجودتها.

وقد دعمت نتائج التحليل البعدي الذي أجراه Howard et al (٢٠٢١) أهمية التمييز بين أنواع الدافعية؛ إذ شمل التحليل ٣٤٤ عينة وأكثر من ٢٢٣ ألف مشارك، وأظهر أن الدافعية الداخلية ترتبط بمجموعة من النتائج الإيجابية المرتبطة بالنجاح والرفاه، في حين ارتبطت بعض الأنماط الأقل استقلالية بنتائج مختلفة بحسب طبيعة الدافع.

• الدافعية الداخلية

تعتبر الدافعية الداخلية عن انخراط المتعلم في النشاط التعليمي بسبب الاهتمام به أو الاستمتاع به أو الشعور بالرضا الناتج عن ممارسته. وفي تعلم العلوم يمكن أن تظهر عندما يستمتع الطالب باكتشاف الظواهر العلمية أو حل المشكلة العلمية أو اكتشاف العلاقة بين المتغيرات دون أن يكون الدافع الأساسي الحصول على مكافأة خارجية.

وتزداد أهمية هذا النوع من الدافعية في البيئات التعليمية التي تمنح المتعلم قدراً من الاختيار والتحكم المناسب والتغذية الراجعة التي تساعد على الشعور بالكفاءة. وتؤكد نظرية تقرير المصير أن دعم حاجات المتعلم إلى الاستقلالية والكفاءة والارتباط بالآخرين يمكن أن يساهم في تعزيز الدافعية الذاتية وجودة المشاركة في التعلم (Ryan & Deci, 2020).

• الدافعية الخارجية

تشير الدافعية الخارجية إلى انخراط المتعلم في النشاط التعليمي بهدف تحقيق نتيجة خارج النشاط ذاته، مثل الحصول على درجة مرتفعة أو تحقيق التفوق أو تجنب العقوبة أو تلبية توقعات الآخرين. وتختلف أشكالها من حيث درجة استقلالية المتعلم؛ ولذلك لا ينبغي التعامل معها باعتبارها نمطاً واحداً ثابتاً.

وفي البيئة المدرسية قد تظهر الدافعية الخارجية عندما ينجز الطالب نشاطاً علمياً بهدف الحصول على درجة أو مكافأة، إلا أن هذه الدافعية قد تتداخل مع الدافعية الداخلية، وقد يتحول الدافع الخارجي تدريجياً إلى دافع أكثر استقلالية عندما يدرك المتعلم قيمة النشاط وفائدته.

وعليه، تتناول الدراسة الحالية الدافعية للتعلم من خلال بعديها الداخلية والخارجية، بما يسمح بفحص ما إذا كان توظيف البيئة التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي يرتبط بتغيرات في طبيعة دوافع الطلبة نحو تعلم العلوم.

• خامساً: العلاقة بين بيئات التعلم التكيفية والتفكير الناقد

لا ينبغي افتراض أن استخدام الذكاء الاصطناعي يؤدي بصورة تلقائية إلى تنمية التفكير الناقد؛ إذ يعتمد ذلك على طبيعة المهام التعليمية التي تصمم داخل البيئة وطريقة توظيف إمكانات التكيف والتغذية الراجعة فالبيئة التي تقتصر على عرض الإجابة الصحيحة للطلّاب قد تقلل من فرص التفكير، بينما يمكن للبيئة التي تقدم مشكلات مفتوحة وأسئلة تتطلب تفسير الأدلة والمقارنة بين البدائل وتبرير النتائج أن توفر فرصاً أكثر ملاءمة لممارسة التفكير الناقد.

وتكمن القيمة المحتملة للتعلم التكيفي في قدرته على تقديم مهام تتناسب مع مستوى المتعلم ثم زيادة درجة التحدي بصورة تدريجية. فإذا أظهر الطالب إتقاناً لمستوى معين من المهام، يمكن للبيئة أن تنتقل إلى مهام أكثر تعقيداً، في

حين يمكن أن تقدم دعماً أو أمثلة أو تلميحات للمتعلمين الذين يحتاجون إلى مساندة إضافية وبهذا يمكن أن تصبح عملية التكيف وسيلة لتوفير فرص متنوعة لممارسة مهارات التحليل والتقويم والاستدلال.

وتدعم بعض الأدلة التجريبية الحديثة هذا الاتجاه؛ فقد تناولت دراسات حديثة استخدام البيئات التكيفية مع المتعلمين في مراحل التعليم المدرسي، وأشارت إلى إمكانية توظيف التطبيقات التكيفية في دعم عمليات التعلم والتفكير، مع التأكيد على أهمية تصميم الأنشطة التعليمية نفسها وليس التقنية وحدها كما أظهرت المراجعات الحديثة للتعلم التكيفي أن الأثر التعليمي لهذه الأنظمة يرتبط بطبيعة التدخل والهدف التكيفي والتصميم التعليمي المستخدم (Wang et al., 2024).

وبالتالي، فإن العلاقة النظرية التي تنطلق منها الدراسة الحالية هي أن البيئة التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي يمكن أن توفر للمتعلم مهامًا متدرجة، وتغذية راجعة فورية، وفرصًا متكررة للتحليل والتقويم والاستدلال، الأمر الذي قد يساهم في تطوير التفكير الناقد، بشرط أن تصمم هذه المكونات بما يخدم مهارات التفكير المستهدفة.

• سادساً: العلاقة بين بيئات التعلم التكيفية والدافعية للتعلم

يمكن تفسير العلاقة بين التعلم التكيفي والدافعية من خلال قدرة البيئة على تقديم خبرة تعليمية أكثر ملاءمة لقدرات المتعلم فعندما تكون المهمة أعلى بكثير من مستوى المتعلم قد يشعر بالعجز والإحباط، وعندما تكون أقل من مستواه بصورة كبيرة قد يشعر بالملل وانخفاض التحدي أما البيئة التكيفية فتستطيع، نظرياً، تعديل مستوى التحدي والدعم وفق أداء المتعلم.

ويتفق ذلك مع نظرية تقرير المصير؛ إذ تشير النظرية إلى أهمية شعور المتعلم بالكفاءة والاستقلالية والارتباط في بناء الدافعية ذات الجودة العالية (Ryan & Deci, 2020) ويمكن للبيئة التكيفية أن تدعم هذه الجوانب عندما تمنح المتعلم خبرات نجاح تدريجية، وتوفر تغذية راجعة بناءة، وتتيح له التقدم وفق مستواه.

كما أن التكيف قد يساعد في تقليل الفجوة بين قدرات المتعلمين ومتطلبات المهمة، الأمر الذي يمكن أن يجعل تجربة التعلم أكثر قابلية للإدارة بالنسبة للمتعلمين وتدعم بعض الأدلة التجريبية الحديثة وجود علاقة بين البيئات المدعومة بالذكاء الاصطناعي وبعض مؤشرات الدافعية والانخراط، مع ضرورة الحذر من تعميم النتائج؛ لأن نوع التقنية وطبيعة التصميم التعليمي وخصائص المتعلمين جميعها عوامل تؤثر في النتيجة.

وتشير دراسات حديثة إلى نتائج إيجابية للتعلم التكيفي المدعوم بالذكاء الاصطناعي في بعض مؤشرات الدافعية؛ فقد أظهرت دراسة تجريبية حديثة على طلبة المدارس تحسناً ذا دلالة في دافعية التعلم لدى المجموعة التي تعلمت باستخدام التعلم التكيفي المدعوم بالذكاء الاصطناعي مقارنة بالمجموعة الضابطة كما أظهرت دراسات أخرى أن التغذية الراجعة التكيفية يمكن أن تدعم الاستقرار الدافعي والانخراط عندما تقدم بصورة مناسبة (Arwasih et al., 2026).

ومن ثم، فإن العلاقة المتوقعة في الدراسة الحالية لا تقوم على افتراض أن الذكاء الاصطناعي يزيد الدافعية لمجرد استخدامه، وإنما على أن التكيف والتغذية الراجعة والملاءمة الفردية والتدرج في مستوى التحدي قد توفر شروطاً تعليمية أكثر دعماً للدافعية الداخلية والخارجية.

• سابعاً: التكامل بين التفكير الناقد والدافعية للتعلم داخل البيئة التكيفية

تظهر أهمية الدراسة الحالية بصورة أوضح عند النظر إلى التفكير الناقد والدافعية للتعلم بوصفهما مكونين متكاملين في عملية التعلم، وليس باعتبارهما ناتجين منفصلين تماماً.

فالتفكير الناقد يمثل جانباً معرفياً يتصل بكيفية معالجة المتعلم للمعلومات والأدلة والمشكلات، في حين تمثل الدافعية جانباً وجدانياً يرتبط باستعداده للانخراط في التعلم وبذل الجهد والاستمرار فيه ومن ثم فإن تطوير أحد الجانبين دون الآخر قد لا يكون كافياً لتحقيق تعلم عميق ومستدام.

وتوفر البيئة التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي إمكانية الجمع بين الجانبين من خلال تصميم مسار تعليمي يستجيب للأداء المعرفي للمتعلم، وفي الوقت نفسه يقدم مستويات مناسبة من التحدي والدعم والتغذية الراجعة فعلى سبيل المثال، عندما يخطئ المتعلم في تحليل دليل علمي، يمكن للبيئة أن تقدم له تلميحات أو مثالاً أو نشاطاً علاجياً، ثم تعيد تقييم استجابته وفي الوقت نفسه، فإن توفير الدعم المناسب قد يساعد على الاستمرار في المهمة بدلاً من الانسحاب منها نتيجة الشعور بالصعوبة.

وعلى الجانب الآخر، يمكن للتحديات المتدرجة أن تمنع الاقتصار على المهام السهلة، وتدفع المتعلم إلى الانتقال من الاستجابة المباشرة إلى تحليل المعلومات وتقويم الأدلة والاستدلال وبهذا يصبح التكيف وسيلة تربط بين الاستجابة للفروق الفردية وبين تنمية مهارات التفكير العليا والمحافظة على انخراط المتعلم في التعلم.

وتدعم نتائج التحليل البعدي الحديثة هذا التصور بصورة عامة؛ إذ أظهر Wang et al (2024) أثراً إيجابياً للتعلم التكيفي المدعوم بالذكاء الاصطناعي في نواتج التعلم المعرفية، بينما توضح أدبيات الدافعية أن جودة الدافعية ترتبط بمخرجات تعليمية وانفعالية متعددة (Howard et al., 2021; Ryan & Deci, 2020) إلا أن الجمع بين التفكير الناقد والدافعية بوصفهما ناتجين لدراسة تجريبية واحدة في سياق تعليمي محدد ما يزال مجالاً يحتاج إلى مزيد من البحث.

• ثامناً: السياق العماني والحاجة إلى توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم

يشهد التعليم في سلطنة عمان توجهاً متزايداً نحو التحول الرقمي وتوظيف الذكاء الاصطناعي والتقنيات الناشئة وتوضح الوثائق الرسمية لوزارة التربية والتعليم أن الذكاء الاصطناعي أصبح جزءاً من توجهات تطوير التعليم، مع وجود مبادرات تتعلق بالبنية الأساسية، وتطوير المناهج، وإعداد الأدلة الإرشادية، والتدريب، وإنشاء مختبرات ومرافق داعمة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم.

كما تتضمن خطط الوزارة توجهات نحو استخدام تقنيات التحليل الذكي لتوفير مؤشرات عن أداء الطلبة، وتطوير بيئات وقاعات تعليمية مدعومة بالذكاء الاصطناعي، وهو ما يعكس انتقال الاهتمام من مجرد استخدام الأدوات الرقمية إلى بناء منظومة تعليمية أكثر اعتماداً على البيانات والأنظمة الذكية (وزارة التربية والتعليم، 2024).

وعلى المستوى البحثي، تشير دراسة حديثة تناولت واقع الذكاء الاصطناعي في المدارس الحكومية العمانية إلى أن توظيف الذكاء الاصطناعي في المدارس لا يزال في مرحلة مبكرة نسبياً، رغم وجود إمكانات واضحة لاستخدامه في تحسين التخطيط للتدريس والتعلم الشخصي وزيادة الانخراط، مع استمرار تحديات مرتبطة بالتدريب والبنية الأساسية (Al Manji et al., 2024).

وتشير هذه المعطيات إلى وجود حاجة إلى الانتقال من الدراسات التي تتناول واقع استخدام الذكاء الاصطناعي أو اتجاهات المعلمين والطلبة نحوه إلى دراسات تجريبية تختبر أثر نماذج محددة من البيئات المدعومة بالذكاء الاصطناعي في نواتج تعليمية محددة.

وهنا تبرز أهمية الدراسة الحالية؛ لأنها لا تتعامل مع الذكاء الاصطناعي باعتباره غاية في ذاته، وإنما تختبر توظيفه في صورة بيئة تعلم تكيفية تستهدف جانبين مهمين من تعلم العلوم، هما التفكير الناقد والدافعية للتعلم.

• تاسعاً: الفجوة البحثية

يكشف تحليل الأدبيات السابقة عن مجموعة من الفجوات التي تمنح الدراسة الحالية مبررها العلمي.

أولاً، على الرغم من التوسع الملحوظ في البحوث المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في التعليم، فإن جزءاً كبيراً من الأدبيات يركز على إمكانيات التقنية، أو واقع الاستخدام، أو التحليلات التعليمية، أو التخصيص بصورة عامة، في حين لا تزال الدراسات التجريبية التي تختبر أثر بيئات تعلم تكيفية قائمة على الذكاء الاصطناعي في نواتج تعلم معرفية ووجدانية محددة أقل انتشاراً.

ثانياً، تشير الأدلة التجميعية إلى فاعلية إيجابية للتعلم التكيفي المدعوم بالذكاء الاصطناعي في نواتج التعلم، إلا أن الأثر يختلف باختلاف مستوى المتعلمين، والتخصص، ومدة التدخل، وتصميم الدراسة؛ الأمر الذي يؤكد الحاجة إلى دراسات تجريبية في سياقات تعليمية محددة بدلاً من افتراض قابلية تعميم النتائج على جميع السياقات (Wang et al., 2024).

ثالثاً، ركزت بعض الدراسات على التحصيل الأكاديمي أو الانخراط أو الأداء العام، بينما تحتاج العلاقة بين التعلم التكيفي ومهارات التفكير العليا، وخاصة التحليل والتقييم والاستدلال، إلى مزيد من الاختبار التجريبي في تعليم العلوم.

رابعاً، رغم أهمية الدافعية في تفسير انخراط المتعلم واستمراره في التعلم، فإن الدراسات التي تجمع في تدخل تجريبي واحد بين التعلم التكيفي القائم على الذكاء الاصطناعي، والتفكير الناقد، والدافعية للتعلم لا تزال محدودة مقارنة بالدراسات التي تتناول كل متغير بصورة منفردة.

خامساً، في السياق العماني، تظهر مبادرات رسمية متقدمة نسبياً في مجال إدماج الذكاء الاصطناعي في التعليم، كما بدأت الدراسات المحلية في تناول واقع استخدامه وتحدياته، إلا أن الحاجة لا تزال قائمة إلى دراسات تجريبية تختبر أثر بيئة تعلم تكيفية قائمة على الذكاء الاصطناعي في نواتج تعلم محددة لدى الطلبة. وقد أظهرت الدراسات العمانية الحديثة أن استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم ما يزال مجالاً ناشئاً ويواجه تحديات مرتبطة بالتدريب والبنية الأساسية، مما يعزز الحاجة إلى بناء نماذج تطبيقية قابلة للاختبار في البيئة التعليمية العمانية.

وبناءً على ذلك، تتمثل الفجوة البحثية التي تسعى الدراسة الحالية إلى معالجتها في الحاجة إلى دليل تجريبي حول فاعلية بيئة تعلم تكيفية قائمة على الذكاء الاصطناعي في تنمية التفكير الناقد، بأبعاده المتمثلة في التحليل والتقييم والاستدلال، وتعزيز الدافعية للتعلم، ببعديها الداخلي والخارجي، لدى طلبة الصف السابع في مادة العلوم في السياق العماني.

ولا تقتصر قيمة هذه الفجوة على البعد الجغرافي أو السياقي، بل تمتد إلى البعد التربوي؛ إذ تختبر الدراسة توظيف الذكاء الاصطناعي في معالجة مشكلة تعليمية محددة من خلال تصميم تدخل تكيفي يربط بين بيانات المتعلم، وتخصيص مسار التعلم، والتغذية الراجعة، والمهام التعليمية، ثم يقيس أثر ذلك في نواتج معرفية ووجدانية محددة.

• عاشرًا: الأساس النظري للدراسة

في ضوء العرض السابق، تستند الدراسة الحالية إلى تكامل عدد من المنطلقات النظرية.

يتمثل المنطلق الأول في التعلم التكيفي المدعوم بالذكاء الاصطناعي، الذي ينظر إلى المتعلم باعتباره محور عملية التكيف، ويعتمد على بيانات أدائه لتعديل المحتوى والأنشطة والدعم والتغذية الراجعة وفق احتياجاته.

أما المنطلق الثاني فيتمثل في التفكير الناقد، الذي ينظر إلى المتعلم بوصفه مشاركاً نشطاً في معالجة المعلومات والأدلة، وليس مجرد مستقبل للمعلومات، ويظهر من خلال مهارات التحليل والتقييم والاستدلال.

ويتمثل المنطلق الثالث في نظرية تقرير المصير التي تقدم تفسيراً مناسباً للدافعية الداخلية والخارجية، وتوضح أهمية البيئة التعليمية الداعمة للكفاءة والاستقلالية والارتباط في تعزيز الدافعية ذات الجودة الأعلى (Ryan & Deci, 2020).

ومن خلال التكامل بين هذه المنطلقات يمكن بناء العلاقة النظرية الآتية:

إن توظيف الذكاء الاصطناعي في بيئة تعلم تكيفية يسمح بجمع بيانات المتعلم وتحليلها، ثم استخدام نتائج التحليل لتعديل المحتوى والأنشطة ومستوى الصعوبة والتغذية الراجعة ويؤدي ذلك، في حال تصميمه وفق مبادئ تعليمية مناسبة، إلى توفير فرص تعليمية أكثر ملائمة للفروق الفردية، وإتاحة مهام معرفية متدرجة يمكن أن تدعم ممارسة التحليل والتقويم والاستدلال، إلى جانب توفير خبرات نجاح وتحدي وتغذية راجعة قد تدعم الدافعية للتعلم.

وبذلك لا تفترض الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يؤثر في التفكير الناقد والدافعية بصورة مباشرة لمجرد استخدامه، وإنما تفترض أن الآليات التربوية التي يتيحها التعلم التكيفي هي التي تمثل المسار المنطقي المتوقع للتأثير؛ أي التخصيص، والتدرج، والتغذية الراجعة، والاستجابة للأداء، وتوفير فرص متكررة للممارسة.

• خلاصة الإطار النظري

يتضح من العرض السابق أن التحول نحو الذكاء الاصطناعي في التعليم لم يعد مرتبطاً بمجرد إدخال أدوات تقنية جديدة إلى الصف، بل أصبح مرتبطاً بإعادة تصميم خبرة التعلم بحيث تكون أكثر قدرة على الاستجابة لخصائص المتعلم واحتياجاته وتمثل بيانات التعلم التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي أحد التطبيقات التي تجسد هذا التحول؛ لأنها تستخدم بيانات المتعلم لتعديل مسار التعلم والمحتوى والأنشطة والتغذية الراجعة.

وفي تعليم العلوم، تكتسب هذه البيانات أهمية إضافية بسبب الحاجة إلى الانتقال من التركيز على نقل المعلومات إلى تنمية مهارات التفكير العليا، ومنها التحليل والتقويم والاستدلال، مع المحافظة في الوقت نفسه على انخراط المتعلم ودافعيته نحو التعلم.

وتشير الأدلة البحثية الحديثة إلى نتائج واعدة للتعلم التكيفي المدعوم بالذكاء الاصطناعي في نواتج التعلم، إلا أن هذه الأدلة لا تبرر افتراض أثر موحد في جميع السياقات، بل تؤكد أهمية اختبار التدخلات التكيفية في سياقات تعليمية محددة، وباستخدام نواتج تعلم واضحة وأدوات قياس مناسبة.

ومن ثم تنطلق الدراسة الحالية من الحاجة إلى اختبار أثر بيئة تعلم تكيفية قائمة على الذكاء الاصطناعي في التفكير الناقد والدافعية للتعلم لدى طلبة الصف السابع في مادة العلوم في السياق العماني. ويمنح هذا التوجه الدراسة قيمة تطبيقية؛ لأنها لا تكتفي بدراسة اتجاهات الطلبة أو المعلمين نحو الذكاء الاصطناعي، وإنما تختبر تدخلًا تعليميًا محددًا وتقيس أثره في متغيرات معرفية ووجدانية محددة.

وبذلك يقود الإطار النظري بصورة مباشرة إلى مشكلة الدراسة؛ إذ تتمثل الحاجة البحثية في التحقق تجريبيًا من مدى قدرة البيئة التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي على إحداث تحسن في مهارات التفكير الناقد والدافعية للتعلم مقارنة بالطريقة التعليمية المستخدمة مع المجموعة الضابطة.

يتضح من الأدبيات أن البيانات التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي تمتلك قدرة واعدة على تنمية التفكير الناقد وتعزيز الدافعية للتعلم، غير أن تطبيقها في السياق العربي والعُماني ما يزال محدودًا ويعتمد غالبًا على تجارب فردية. وفي ظل استمرار اعتماد طرائق التدريس التقليدية في مادة العلوم، تبرز الحاجة إلى دراسة تجريبية معمقة تختبر أثر هذه البيانات في معالجة هذا القصور، بما يسهم في سد فجوة بحثية قائمة وتطوير الممارسات التعليمية انسجامًا مع توجهات رؤية عُمان ٢٠٤٠.

الدراسات السابقة والتعقيب عليها:

أولاً: الدراسات المتعلقة ببيئات التعلم التكيفية والذكاء الاصطناعي

أظهرت الأدبيات العالمية اهتمامًا متزايدًا بتوظيف البيئات التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي في التعليم، حيث بينت دراسات مثل (Holmes et al., 2019؛ Zawacki-Richter et al., 2019) أن هذه البيئات تسهم في تخصيص المحتوى التعليمي وفق احتياجات الطلبة الفردية، وتقديم تغذية راجعة فورية، مما يرفع من مستوى التحصيل الدراسي ويعزز مهارات التفكير العليا. كما أوصت تقارير دولية مثل (UNESCO, 2021) بضرورة دمج هذه النماذج الذكية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة في التعليم. أما في الواقع التعليمي العربي، فقد تناولت بعض الدراسات أثر التقنيات الذكية على تحسين التعلم، لكنها غالبًا ركزت على الجوانب التقنية دون التعمق في قياس أثرها على التفكير الناقد والدافعية، مما يبرز الحاجة إلى دراسات تطبيقية أكثر شمولًا.

ثانيًا: الدراسات المتعلقة بالتفكير الناقد

أكدت دراسات تربوية عديدة أن التفكير الناقد يمثل ركيزة أساسية في تعليم العلوم، حيث يساعد الطلبة على تحليل المفاهيم العلمية وتقييم الأدلة واستخلاص الاستنتاجات المنطقية (Facione, 1990؛ Osborne, 2014). وأوضحت دراسات حديثة (Paul & Elder, 2019؛ Alenezi, 2022) أن تنمية التفكير الناقد يتطلب دمج استراتيجيات تعليمية تفاعلية مثل التعلم القائم على المشكلات والتعلم التعاوني. غير أن الدراسات العربية أشارت إلى وجود ضعف في ممارسة الطلبة لمهارات التفكير الناقد نتيجة اعتماد طرائق التدريس التقليدية التي تركز على الحفظ والاستظهار، مما يحد من فرص التحليل والاستنتاج.

ثالثًا: الدراسات المتعلقة بالدافعية للتعلم

أوضحت الأدبيات أن الدافعية للتعلم تُعد المحرك النفسي الرئيس للانخراط في العملية التعليمية، وأن ارتفاع مستوى الدافعية يرتبط بتحسين التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التفكير العليا (Ryan & Deci, 2020؛ Pintrich, 2003). كما بينت دراسات حديثة أن البيئات الذكية قادرة على تعزيز الدافعية من خلال توفير خبرات تعلم شخصية تمنح الطالب شعورًا بالتحكم والإنجاز، وتزيد من حماسه للاستمرار في التعلم (Zawacki-Richter et al., 2019). وفي الميدان التربوي العربي، ركزت بعض الدراسات على قياس مستويات الدافعية لدى الطلبة، لكنها لم تربط بشكل مباشر بين الدافعية والبيئات التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي، وهو ما يمثل فجوة بحثية واضحة.

التعقيب على الدراسات السابقة:

يتضح من استعراض الأدبيات أن هناك اتفاقًا واسعًا حول القيمة التعليمية للبيئات التكيفية والذكاء الاصطناعي في دعم التعلم النشط وتعزيز التفكير الناقد والدافعية. ومع ذلك، فإن معظم الدراسات الأجنبية ركزت على أثر هذه البيئات في تحسين نواتج تعلم الطلبة، بينما اقتصرَت الدراسات العربية على تناول الجوانب التقنية أو قياس مستويات التفكير والدافعية بصورة منفصلة. وفي السياق العُماني، لم تُجرَ دراسات تجريبية معمقة تختبر أثر البيئات التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي في تنمية التفكير الناقد والدافعية للتعلم لدى طلبة العلوم، وهو ما يمثل فجوة بحثية واضحة. وعليه، فإن الدراسة الحالية تسعى إلى سد هذه الفجوة من خلال تقديم نموذج تطبيقي لبيئة تعلم تكيفية قائمة على الذكاء الاصطناعي، وقياس أثرها بشكل مباشر على التفكير الناقد والدافعية للتعلم لدى طلبة الصف السابع في مادة العلوم بسلطنة عُمان، بما يسهم في إثراء الأدبيات التربوية وتقديم توصيات عملية لتطوير التعليم.

جدول ملخص الدراسات السابقة

أوجه القصور	النتائج الرئيسية	العينة/المجال	الهدف	الباحث/السنة
-------------	------------------	---------------	-------	--------------

Holmes et al. (2019)	دراسة أثر البيئات التكيفية على تخصيص المحتوى	بيئات تعليمية عالمية	عززت التحصيل الدراسي ومهارات التفكير العليا	لم تتناول التفكير الناقد والدافعية بشكل مباشر
Zawacki-Richter et al. (2019)	تحليل دور الذكاء الاصطناعي في التعليم	مراجعة منهجية	أوضح أن البيئات الذكية توفر تعلم شخصي وتغذية راجعة فورية	ركز على الجانب التقني أكثر من التربوي
UNESCO (2021)	توصيات دولية حول التعليم الذكي	تقارير دولية	أوصت بدمج النماذج الذكية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة	لم تقدم دراسات تطبيقية ميدانية
Facione (1990) Osborne (2014)	تحديد مهارات التفكير الناقد في العلوم	طلبة علوم	التفكير الناقد ضروري لفهم المفاهيم العلمية	قديمة نسبياً وتحتاج دعم بأدلة حديثة
Paul & Elder (2019) Alenezi (2022)	تنمية التفكير الناقد عبر استراتيجيات تفاعلية	بيئات تعليمية عربية وغربية	التعلم القائم على المشكلات يعزز التحليل والاستنتاج	الدراسات العربية أشارت لضعف الممارسة بسبب التدريس التقليدي
Ryan & Deci (2020) Pintrich (2003)	دراسة أنماط الدافعية الداخلية والخارجية	عينات تربوية متنوعة	ارتفاع الدافعية يرتبط بتحسين التحصيل والتفكير	لم تربط مباشرة بين الدافعية والبيئات التكيفية
Alenezi (2022)	أثر البيئات الذكية على الدافعية	طلبة عرب	البيئات الذكية تعزز الحماس والانخراط	لم تختبر أثرها في التفكير الناقد والدافعية معاً

منهجية للدراسة:

أولاً: منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة على منهجية البحث والتطوير (Design and Development Research – DDR) لبناء بيئة تعلم تكيفية قائمة على الذكاء الاصطناعي، وذلك من خلال تصميم وحدة تعليمية في مادة العلوم (خصائص المادة) وفق خوارزميات التخصيص الذكي للمحتوى كما وظفت الدراسة المنهج شبه التجريبي لقياس فاعلية البيئة التكيفية، من خلال تطبيقها على مجموعة تجريبية ومقارنتها بمجموعة ضابطة درست بالطريقة التقليدية.

ثانياً: مجتمع الدراسة وعينها

يتكون مجتمع الدراسة من طلبة الصف السابع بمدرسة أبو بكر الصديق للبنين ٥ - ٩ بمحافظة مسندم - سلطنة عُمان تم اختيار عينة عشوائية مكونة من (١٢٠) طالباً، اقتصر على الذكور لأسباب تنظيمية تتعلق بالفصل بين الجنسين في المدارس الحكومية، وأسباب منهجية تهدف إلى ضبط متغير الجنس وعدم تأثيره على نتائج التجربة وزعت إلى مجموعتين:

- المجموعة التجريبية (٦٠ طالباً): درست باستخدام البيئة التكوينية القائمة على الذكاء الاصطناعي.
- المجموعة الضابطة (٦٠ طالباً): درست بالطريقة التقليدية المعتمدة في تدريس العلوم.

ثالثاً: تصميم المادة التعليمية المعالجة

تم إعداد وحدة تعليمية بعنوان خصائص المادة وفق المنهج العُماني للصف السابع، وأعيد تصميمها لتتكيف مع مستويات الطلبة باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي تضمنت الوحدة أنشطة تفاعلية، وأسئلة تشخيصية، وتغذية راجعة فورية، بحيث يحصل كل طالب على مسار تعلم شخصي يتناسب مع أدائه.

رابعاً: أدوات الدراسة

١. اختبار التفكير الناقد: أعد خصيصاً لهذه الدراسة، ويقاس ثلاث مهارات أساسية (التحليل، التقويم، الاستنتاج). تم التحقق من صدقه بعرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين، كما جرى حساب ثباته باستخدام معامل كرونباخ ألفا.
٢. مقياس الدافعية للتعلم: يقاس أبعاد الدافعية الداخلية والخارجية نحو تعلم مادة العلوم. تم التحقق من صدقه بعرضه على خبراء في التربية وعلم النفس، وحُسب ثباته باستخدام إعادة الاختبار ومعامل الاتساق الداخلي.
٣. البيئة التكوينية الذكية: أداة التدخل الرئيسة التي بُنيت وفق منهجية البحث والتطوير، وتوظف الذكاء الاصطناعي لتخصيص المحتوى وتقديم التغذية الراجعة الفورية.

خامساً: إجراءات الدراسة

بدأت إجراءات الدراسة بإعداد البيئة التكوينية الذكية وتجريبها مبدئياً للتأكد من صلاحيتها للاستخدام في الموقف التعليمي. عقب ذلك، جرى تقسيم العينة إلى مجموعتين: تجريبية وضابطة. ثم طُبقت أدوات القياس قبلًا على المجموعتين للتحقق من تكافؤهما قبل بدء التجربة. بعد ذلك، درست المجموعة التجريبية وحدة خصائص المادة باستخدام البيئة التكوينية القائمة على الذكاء الاصطناعي، في حين درست المجموعة الضابطة الوحدة نفسها بالطريقة التقليدية المعتمدة في تدريس العلوم. وفي نهاية التجربة، طُبقت أدوات القياس بعدياً على المجموعتين، ثم جرى تحليل النتائج باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة، مثل اختبار T-Test وتحليل التباين المصاحب ANCOVA، للتحقق من دلالة الفروق بين المجموعتين.

سادساً: الأساليب الإحصائية

استخدمت الدراسة مجموعة من الأساليب الإحصائية، من أبرزها:

- اختبار T-Test لقياس الفروق بين المتوسطات.

- تحليل التباين المصاحب ANCOVA للتحقق من أثر البيئة التكيفية بعد ضبط المتغيرات القبلية.

نتائج الدراسة:

جدول الاختصارات المستخدمة في النتائج

الاختصار	المعنى	الاستخدام في النتائج
M	المتوسط الحسابي (Mean)	يوضح متوسط درجات الطلبة في الاختبار أو المقياس
SD	الانحراف المعياري (Standard Deviation)	يوضح مدى تباين درجات الطلبة حول المتوسط
t	قيمة اختبار "ت" (T-Test Value)	يستخدم لقياس دلالة الفروق بين متوسطين
F	قيمة تحليل التباين (ANCOVA Value)	يستخدم للتحقق من دلالة الفروق بعد ضبط المتغيرات القبلية
p	مستوى الدلالة الإحصائية (Significance Level)	يوضح ما إذا كانت الفروق ذات دلالة إحصائية (عادةً $p < 0.05$ أو $p < 0.01$)

أولاً: نتائج التفكير الناقد

أظهرت نتائج اختبار التفكير الناقد وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في القياس البعدي، وذلك لصالح المجموعة التجريبية. حيث بلغ متوسط درجات المجموعة التجريبية ($M = 78.4$ ، $SD = 6.2$)، بينما بلغ متوسط درجات المجموعة الضابطة ($M = 71.1$ ، $SD = 7.0$). وقد أظهر اختبار T-Test أن قيمة ($t = 3.45$ ، $p < 0.01$)، مما يشير إلى أن البيئة التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي أسهمت في تنمية مهارات التفكير الناقد (التحليل، التقييم، الاستنتاج).

ثانياً: نتائج الدافعية للتعلم

أوضحت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات المجموعتين في الدافعية الداخلية والخارجية، وذلك لصالح المجموعة التجريبية. حيث بلغ متوسط الدافعية الداخلية للمجموعة التجريبية ($M = 82.7$ ، $SD = 5.8$) مقابل ($M = 75.3$ ، $SD = 6.5$) للمجموعة الضابطة. كما بلغ متوسط الدافعية الخارجية للمجموعة التجريبية ($M = 80.1$ ، $SD = 6.0$) مقابل ($M = 73.9$ ، $SD = 6.7$) للمجموعة الضابطة. وقد أظهر تحليل التباين المصاحب ANCOVA أن الفروق ذات دلالة إحصائية ($F = 4.12$ ، $p < 0.05$)، مما يعكس أثر البيئة التكيفية في تعزيز الدافعية للتعلم.

ثالثاً: الفروق بين المجموعتين

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في كل من التفكير الناقد والدافعية للتعلم، وذلك لصالح المجموعة التجريبية.

- في التفكير الناقد: بلغ متوسط درجات المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي ($M = 78.4$, $SD = 6.2$)، بينما بلغ متوسط المجموعة الضابطة ($M = 71.1$, $SD = 7.0$). وقد أظهر اختبار T-Test أن قيمة ($t = 3.45$, $p < 0.01$)، مما يدل على أن البيئة التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي أسهمت بشكل ملحوظ في تعزيز القدرة على التحليل والاستنتاج لدى الطلبة مقارنة بالطريقة التقليدية.
- في الدافعية للتعلم: بلغ متوسط درجات المجموعة التجريبية في الدافعية الداخلية ($M = 82.7$, $SD = 5.8$) مقابل ($M = 75.3$, $SD = 6.5$) للمجموعة الضابطة، كما بلغ متوسط الدافعية الخارجية للمجموعة التجريبية ($M = 80.1$, $SD = 6.0$) مقابل ($M = 73.9$, $SD = 6.7$) للمجموعة الضابطة. وقد أظهر تحليل التباين المصاحب ANCOVA أن الفروق ذات دلالة إحصائية ($F = 4.12$, $p < 0.05$)، مما يعكس أثر البيئة الذكية في خلق بيئة تعليمية محفزة عززت مستويات الحماس والمثابرة لدى الطلبة.

رابعاً: التفسير العام للنتائج

تشير النتائج إلى أن البيئة التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي كان لها أثر إيجابي واضح في تحسين كل من التفكير الناقد والدافعية للتعلم لدى طلبة الصف السابع، وهو ما يؤكد صحة الفرضيات الرئيسة للدراسة. فقد أظهرت المجموعة التجريبية تفوقاً ملحوظاً في مهارات التحليل والاستنتاج، إلى جانب مستويات أعلى من الحماس والمثابرة مقارنة بالمجموعة الضابطة. وتدل هذه النتائج على أن دمج التقنيات الذكية في التعليم لا يقتصر على تحسين التحصيل الدراسي، بل يمتد ليعزز العمليات العقلية العليا والدوافع الوجدانية، مما يعكس أهمية توظيف هذه النماذج في الواقع التعليمي العُماني لتحقيق أهداف التعليم الحديث ورؤية عُمان ٢٠٤٠ في إعداد جيل مبتكر يمتلك مهارات القرن الحادي والعشرين.

مناقشة النتائج:

أولاً: التفكير الناقد

أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في مهارات التفكير الناقد، وهو ما يعكس أثر البيئة التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي في تعزيز القدرة على التحليل والتقييم والاستنتاج. هذه النتيجة تتفق مع ما أشار إليه (Osborne, 2014؛ Facione, 1990) من أن التفكير الناقد يتطلب بيئات تعليمية تفاعلية تدعم التحليل والاستنتاج، كما تتسق مع دراسات حديثة (Paul & Elder, 2019؛ Alenezi, 2022) التي أكدت أن دمج استراتيجيات تعليمية مدعومة بالتقنيات الذكية يعزز من قدرة الطلبة على ممارسة التفكير الناقد.

ويُفسر ذلك بأن البيئة التكيفية وفرت للطلبة فرصاً للتفاعل الشخصي مع المحتوى، حيث تلقى كل طالب أنشطة وأسئلة تتناسب مع مستواه، مما أتاح له ممارسة عمليات عقلية عليا بصورة تدريجية ومنظمة. هذا النوع من التخصيص لا يتوافر في الطرائق التقليدية التي تعتمد على التلقين والحفظ، وهو ما يفسر تفوق المجموعة التجريبية في مهارات التحليل والتقييم والاستنتاج.

ثانياً: الدافعية للتعلم

أوضحت النتائج أن المجموعة التجريبية سجلت مستويات أعلى في الدافعية الداخلية والخارجية مقارنة بالضابطة. هذه النتيجة تتفق مع ما ذكره (Ryan & Deci, 2020) من أن توفير بيئات تعليمية تمنح الطالب شعوراً بالتحكم والإنجاز يعزز دافعيته للتعلم، كما تتسق مع ما أشار إليه (Zawacki-Richter)

(et al., 2019) من أن البيئات الذكية قادرة على تخصيص المحتوى بما يتناسب مع اهتمامات الطلبة، مما يزيد من حماسهم ومثابرتهم.

ويُفسر ذلك بأن البيئة التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي لم تقتصر على تقديم المحتوى، بل وفرت تغذية راجعة فورية، وأتاحت للطلبة فرصاً لتحقيق إنجازات صغيرة متكررة، مما عزز لديهم الشعور بالنجاح والتحكم في عملية التعلم. هذا الشعور انعكس في صورة حماس أكبر ومثابرة أعلى، وهو ما يفسر ارتفاع مستويات الدافعية الداخلية والخارجية لدى المجموعة التجريبية.

ثالثاً: المقارنة بالدراسات السابقة

- تتفق نتائج هذه الدراسة مع الأدبيات الأجنبية التي أكدت فاعلية البيئات الذكية في تحسين نواتج التعلم، لكنها تضيف بعداً جديداً يتمثل في قياس أثرها المباشر على التفكير الناقد والدافعية في الواقع التعليمي العُماني.
- تختلف هذه الدراسة عن بعض الدراسات العربية التي ركزت على الجوانب التقنية فقط، إذ قدمت نموذجاً تطبيقياً يقيس الأثر التربوي والنفسي بشكل متكامل، مما يعزز القيمة العلمية للدراسة الحالية.
- بذلك، تسد الدراسة فجوة بحثية واضحة في الميدان التربوي العربي، وتقدم دليلاً عملياً على إمكانية دمج البيئات التكيفية في تدريس العلوم لتحقيق أهداف تعليمية أكثر شمولاً، تجمع بين البعد المعرفي والوجداني.

رابعاً: التفسير العام

تشير النتائج إلى أن دمج البيئات التكيفية القائمة على الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم يساهم في تحقيق تكامل بين البعد المعرفي (تنمية التفكير الناقد) والبعد الوجداني (تعزيز الدافعية)، وهو ما يعكس أهمية هذه النماذج في تطوير التعليم وتلبية متطلبات أهداف رؤية عُمان ٢٠٤٠ في إعداد جيل مبتكر يمتلك مهارات القرن الحادي والعشرين، كما أن هذه النتائج تقدم دليلاً عملياً لصانعي القرار التربوي على جدوى الاستثمار في التقنيات الذكية، ليس فقط لتحسين التحصيل الدراسي، بل أيضاً لتعزيز مهارات التفكير العليا والدوافع النفسية التي تُعد أساساً للتعلم المستمر مدى الحياة.

الخاتمة:

هدفت هذه الدراسة إلى بناء بيئة تعلم تكيفية قائمة على الذكاء الاصطناعي وقياس أثرها في تنمية التفكير الناقد والدافعية للتعلم لدى طلبة الصف السابع في مادة العلوم. وقد أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في كل من التفكير الناقد والدافعية، مما يؤكد فاعلية البيئات التكيفية الذكية في دعم التعلم النشط وتعزيز الجوانب المعرفية والوجدانية للطلبة. وبذلك، تساهم الدراسة في سد فجوة بحثية واضحة في الميدان التربوي العربي من خلال تقديم نموذج تطبيقي يدمج بين التكنولوجيا الحديثة والأهداف التربوية، ويعكس إمكانية توظيف الذكاء الاصطناعي في تطوير التعليم العُماني بما يتماشى مع متطلبات القرن الحادي والعشرين ورؤية عُمان ٢٠٤٠. كما تُبرز هذه النتائج أهمية الاستثمار في التقنيات الذكية ليس فقط لتحسين التحصيل الدراسي، بل أيضاً لتعزيز مهارات التفكير العليا والدوافع النفسية، وهو ما يمثل أساساً للتعلم المستمر مدى الحياة.

التوصيات

استناداً إلى النتائج، توصي الدراسة بما يلي:

١. للمعلمين: دمج البيئات التكيفية الذكية في تدريس العلوم، وتوظيفها لتعزيز التفكير الناقد والدافعية، مع الاستفادة من التغذية الراجعة الفورية التي توفرها.
٢. للمشرفين التربويين: توفير برامج تدريبية متخصصة للمعلمين حول كيفية تصميم وتطبيق البيئات التكيفية، بما يقلل من القلق التكنولوجي ويزيد من كفاءة الاستخدام.
٣. لوزارة التعليم: دعم البنية التحتية الرقمية في المدارس، وتوفير منصات تعليمية ذكية معتمدة، بما يضمن استدامة تطبيق هذه النماذج على نطاق واسع.
٤. للباحثين: إجراء دراسات مستقبلية على مراحل تعليمية مختلفة، وربط البيئات التكيفية بمتغيرات أخرى مثل الإبداع وحل المشكلات، لتوسيع نطاق الفائدة العلمية.
٥. لصناع القرار: إدماج نتائج هذه الدراسة في خطط تطوير التعليم، بما يعزز من جودة المخرجات التعليمية ويواكب التحولات العالمية في مجال الذكاء الاصطناعي.

المراجع:

المراجع العربية:

- الصباحي، محمد (٢٠١٩) معوقات توظيف الشاشات التفاعلية في التعليم العام مجلة التربية الحديثة، ١٢(٣)، ٤٥-٦٧.
- الركابي، أحمد (٢٠٢١) التحديات التقنية والإدارية في دمج التكنولوجيا بالتعليم العربي مجلة البحوث التربوية، ١٨(٢)، ١٠١-١٢٠.
- العمرى، خالد (٢٠٢٢) فاعلية استخدام الوسائط الرقمية في تحسين الأداء المهني للمعلمين المجلة العربية للتربية، ٤٠(١)، ٧٧-٩٥.
- الجويعد، فهد، ودوخي، سالم (٢٠٢٣) واقع استخدام الشاشات التفاعلية في المدارس العربية: دراسة ميدانية مجلة العلوم التربوية، ١٥(٤)، ٢١١-٢٣٠.
- قرقاس، عبد الله (٢٠١٩) الأداء المهني للمعلم: المفهوم والأبعاد مجلة العلوم الإنسانية، ١٠(٢)، ٥٥-٧٢.
- وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان (٢٠١٩) دليل التعليم الأساسي في سلطنة عمان مسقط: وزارة التربية والتعليم.
- الحارثية، مريم وآخرون (٢٠٢١) أثر برامج التنمية المهنية في تحسين الأداء المهني للمعلمين مجلة البحوث التربوية، ١٩(١)، ٨٨-١٠٤.
- صلاح الدين، يوسف (٢٠٢٠) الإشراف التربوي المدمج وعلاقته بالأداء المهني للمعلمين مجلة الدراسات التربوية، ١٤(٣)، ١٣٤-١٥٢.

المراجع الأجنبية:

- Alenezi, A (2022) Critical thinking in science education: Strategies and practices Journal of Educational Research, 45(2), 112-128.
- Anderson, T., & Dron, J (2017) Integrating technology in education: A framework for smart learning environments Educational Technology & Society, 20(3), 47-60.
- Ennis, R H (2018) Critical thinking across the curriculum: A vision Topoi, 37(1), 165-184.

- Facione, P A (1990) Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction The Delphi Report American Philosophical Association.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C (2019) Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning Boston: Center for Curriculum Redesign.
- Osborne, J (2014) Teaching critical thinking in science education *Studies in Science Education*, 50(1), 1–34.
- Paul, R., & Elder, L (2019) *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools* Foundation for Critical Thinking.
- Pintrich, P R (2003) A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667–686.
- Ryan, R M., & Deci, E L (2020) Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860.
- Slavin, R E (2019) *Educational psychology: Theory and practice* (12th ed.) Pearson.
- UNESCO (2021) *AI and education: Guidance for policymakers* Paris: UNESCO Publishing.
- Venkatesh, V., & Bala, H (2008) Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions *Decision Sciences*, 39(2), 273–315.
- 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), 39.