



التَّعْلُمُ المَقْوَمُ بِالذِّكَاءِ الاصطناعي مدخل لتجويد الأداء العملي ورصد مهارات التَّفكير الفيزيائي عبر الاستجابات التفاعليَّة في مناهج الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثَّانويَّة

ناديه بنت أحمد بن عبدالله الزهراني
ماجستير مناهج وطرق تدريس، تخصص تقويم المناهج والبرامج التعليمية، الثانوية السابعة والخمسون بجدة، المملكة
العربية السعودية
البريد الإلكتروني: Nadia.z7070@gmail.com

الملخص

تهدف الدراسة إلى التحقق من فاعلية توظيف التقويم المعزَّز بالذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء العملي ورصد مهارات التَّفكير الفيزيائي لدى طالبات المرحلة الثَّانويَّة، وذلك من خلال تحليل الاستجابات التفاعليَّة التي ينتجها Copilot حول موضوع الاستضاءة والتدفق الضوئي في مقرر فيزياء (3)، كما سعت الدراسة إلى تقويم جودة المحتوى ودقة النتائج التي يقدمها الذكاء الاصطناعي. واعتمدت الدراسة على المنهج المختلط القائم على المنهج الكمي من خلال التصميم الشبه التجريبي ذي المجموعتين (التجريبية والضابطة) باستخدام الاختبار القلبي والبعدي، بالإضافة إلى المنهج النوعي من خلال تطبيق بطاقة ملاحظة لتحليل الاستجابات التفاعليَّة، واستبانة لقياس اتجاهات الطالبات نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم الفيزياء على أفراد المجموعة التجريبية، وقد تم التحقق من صدق وثبات الأدوات وفق الأساليب المتبعة، وتكوَّن مجتمع الدراسة من (121) طالبة من الصف الثالث الثانوي، بينما اقتصرَت العينة على (30) طالبة في المجموعة التجريبية و(24) طالبة في المجموعة الضابطة. وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائيَّة بين متوسط درجات الطالبات في مهارات التَّفكير الفيزيائي لصالح المجموعة التجريبية بعد التَّطبيق، كما بيَّنت أن مستويات التَّفكير الفيزيائي لدى طالبات هذه المجموعة جاءت مرتفعة جدًّا، وبناءً على هذه النتائج قدَّمت الدراسة عددًا من التَّوصيات، من أهمها: الاهتمام بتعزيز قدرات الطالبات على توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في حل المسائل الفيزيائية وتحليل البيانات، بتوفير بيئة تعليميَّة تفاعليَّة وتدريب عملي منظم.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، الأداء العملي، التَّفكير الفيزيائي، الاستجابات التفاعليَّة.



Artificial Intelligence-based Learning is an Approach to Improving Practical Performance and Monitoring Physical Thinking through Interactive Responses in Physics Curricula for Secondary School Female Students

Nadia Ahmed Abdullah Alzahrani

Master's Degree in Curriculum and Instruction, specializing in Curriculum and Educational Program Evaluation, 57th Secondary School, Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia

Email: Nadia.z7070@gmail.com

ABSTRACT

This study investigated the effectiveness of AI-enhanced assessment in improving practical performance and monitoring physics thinking skills among female secondary school students. By analyzing interactive responses generated by Copilot regarding "Illumination and Luminous Flux" in the Physics (3) curriculum, the research also evaluated the quality and accuracy of AI-generated content.

The study employed a mixed-methods approach, incorporating a quantitative component through a quasi-experimental design with two groups (experimental and control) using pre- and post-tests. It also included a qualitative component through the use of an observation checklist to analyze interactive responses, as well as a questionnaire to measure students' attitudes toward the use of artificial intelligence tools in learning physics among members of the experimental group. The validity and reliability of both instruments were verified using established procedures.

The study population consisted of **121** female students in the third year of secondary school, while the sample was limited to **30** students in the experimental group and **24** students in the control group

Results revealed statistically significant differences in physics thinking skills, favoring the experimental group post-intervention. Furthermore, physics thinking levels among the experimental group were categorized as very high. Consequently, the study recommends enhancing students' capabilities in employing AI technologies for problem-solving and data analysis. This should be supported by providing interactive learning environments and structured practical training to bridge the gap between theoretical physics and modern technological applications.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Practical Performance, Physics Thinking, Interactive Responses.



خلفية الدراسة وأدبياتها

في المستقبل القريب سيشهد قطاع التعليم قفزة نوعية وتحولاً يجمع بين التكنولوجيا الحديثة وأساليب التعلم الرقمي؛ ليسد السدس تدريجياً على الأساليب التقليدية في التعليم، ويُعد هذا التوجه جزءاً من ملامح الثورة الصناعية الرابعة التي تقوم على الدمج بين التقنيات المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته، والبيانات الضخمة؛ مما يفتح آفاقاً جديدة لتخصيص التعليم، وتحويله إلى تجربة أكثر تفاعلية ومرونة. ويأتي هذا التحول استجابة للحاجة الملحة إلى تعليم حديث يركز على مهارات القرن الحادي والعشرين؛ كالإبداع والتفكير الناقد وحل المشكلات والتواصل والتعاون، مع الربط بين التعليم المدمج والتعلم الذاتي مستفيداً من أدوات التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي لتحقيق قدرة المتعلم على التفاعل والابتكار والتعلم المستدام. وتعتبر تطبيقات الذكاء الاصطناعي من أهم المقومات الأساسية في جميع المجالات، ومنها مجال التعليم، حيث تقوم هذه التكنولوجيا بتنفيذ المهام بتلقائية وسرعة تحاكي العقل البشري، وتقدم حلولاً تلبي احتياجات الطلاب وتسمح بالتكيف مع التحديات العالمية. (الداعج، 2025)

وتتطلب التحديات الجديدة- في مجتمع المعلومات- من جميع المؤسسات التعليمية إجراء تغييرات جوهرية في أنماطها التقليدية في التعليم، وتتمثل أبرز التحديات التي تواجه جامعات الألفية الجديدة في الحاجة الملحة إلى التخطيط للمهارات الرقمية وتصميمها وتطويرها وتنفيذها، بهدف إعداد مهنين قادرين على فهم البيئة التكنولوجية وتطويرها بما يتوافق مع احتياجاتهم كتنويف التعليم الرقمي مدعوماً ببرامج الذكاء الاصطناعي. (عبد اللطيف وعبد الله، 2023).

لذا كان من المهم دمج العلوم الأساسية، وفي مقدمتها الفيزياء، لبناء بيئة تعليمية ذكية تدعم الابتكار، باعتبارها الركيزة التي تقوم عليها معظم التقنيات الحديثة، بل هي عنصر جوهري في تطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي، فالكثير من خوارزميات الذكاء الاصطناعي تعتمد على مبادئ فيزيائية، مثل: الديناميكا الحرارية في نماذج المحاكاة، والكهرومغناطيسية في تصميم الدوائر، ويزداد الضوء كعنصر محوري في تطوير التكنولوجيا الرقمية، إذ تعتمد عليه تقنيات الاتصالات الضوئية التي تتيح للمتعلمين تصميم حلول مبتكرة في مجالات مختلفة في علم الفيزياء.

وتعد العلوم الفيزيائية من أكثر المجالات تحدياً، ليس بسبب صعوبة قوانينها وتطبيقها فقط، بل لأنها تتطلب قدرة ربط معلوماتها وتفاعلها بين الجانب النظري والتطبيقي وبين ما هو ملموس ومجرد، فالمسائل الفيزيائية هي الترجمة الحقيقية لعلم الرياضيات في صورة أرقام، مع الاحتفاظ بفكرتها الفيزيائية.

ومع دخول الذكاء الاصطناعي كعنصر داعم في العملية التعليمية، تحولت صعوبة تعلم الفيزياء المرتبطة بالأساليب التقليدية إلى تجربة تعلم أكثر قيمة، إذ أسهمت أدوات الذكاء الاصطناعي المرنة والأكثر كفاءة في تمكين الطالبات من متابعة تقدمهن وتحقيق مستويات أفضل في التحصيل الدراسي، كما ساعدت هذه الأدوات في تحليل المواقف الفيزيائية من خلال دعم التفكير المنطقي في حل المسائل وقراءة الرسوم البيانية، إضافة إلى توفير بيانات مخبرية معززة بالذكاء الاصطناعي تتيح تجارب افتراضية وتقديم تغذية راجعة فورية.

وهذا ما أكدته عفت وآخرون (2025) في حديثهم عن الدور الفعال الذي تقوم به برامج الذكاء الاصطناعي في تطوير أساليب التدريس في مادة الفيزياء؛ من خلال استخدام أدوات مدعومة بالذكاء الاصطناعي، مثل: المعامل الافتراضية، والفيديوهات التفاعلية، والألعاب التعليمية التي أسهمت بشكل كبير في تعزيز فهم الطلاب للمفاهيم الفيزيائية المعقدة ورفع دافعيتهم للتعلم، فجعلت عملية التعلم أمتع وأسهل مقارنة بالطرق التقليدية التي كانت تعتمد على سرد المعادلات والنظريات.

ويرى جياو وآخرون (Jiao et al (2024 أن تمكين الفيزياء من فهم نموذج الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع من حيث المادة والطاقة والزمكان، اعتماداً على البيانات والمعرفة والمعطيات والقوانين، وفي المقابل يعتمد نموذج الذكاء الاصطناعي ذاته على مبادئ الفيزياء وقوانينها لتسريع تطوره وتعزيز قدراته، ويطلق على هذا التوجه الذي يستلهم فيه الذكاء الاصطناعي باسم "العلوم الفيزيائية للذكاء الاصطناعي" (PhysicsScience4AI) ورغم أن الذكاء الاصطناعي أصبح القوة الدافعة للتطور في مختلف المجالات، إلا أنه لا يزال هناك غموض يكتنف بعض جوانب التعلم العميق في الذكاء الاصطناعي، مما يصعب تفسيره.



ويضيف فان لي VanLee (2023) أن الذكاء الاصطناعي أحدث ثورة في مجال الفيزياء من خلال تقديم تطبيقات مبتكرة تعزز فهمنا للظواهر الفيزيائية المعقدة وتسرع عملية الاكتشاف، فمن محاكاة الأنظمة الفيزيائية المعقدة إلى تحليل مجموعات البيانات الضخمة في تجارب فيزياء الطاقة العالية، مما يُسرّع الاكتشافات ويوسع آفاق فهمنا، كما أن التعمق في عالم الحوسبة الكمومية المثير وتداخله مع الذكاء الاصطناعي يمهّد الطريق لتطورات كمومية كانت تُعتبر مستحيلة في السابق، كما تُتيح أيضاً فهماً أعمق لخصائص المواد التي يصعب دراستها تجريبياً بدءاً من التفاعلات الذرية وصولاً إلى الخصائص الماكروسكوبية، ورغم قدرة الذكاء الاصطناعي على الكشف عن الأنماط والارتباطات في البيانات المعقدة، تبقى الحاجة ملحة للتحقق من صحة هذه النتائج عبر الأساليب العلمية التقليدية، إذ يجب التعامل مع تنبؤات الذكاء الاصطناعي كفرضيات تحتاج إلى إثبات تجريبي لضمان المصداقية العلمية.

ويتعاطف هذا الدور الحيوي للذكاء الاصطناعي؛ من خلال البرامج المتاحة كبرنامج Chat GPT الذي يمثل تقنية حديثة راجعة حظيت باهتمام كبير؛ ففعاذته المعرفية القوية، وردوده السريعة، وقدرته على توليد المحتوى يمكن أن تجذب الطلاب وتعزز التفاعل معهم، مما يشير إلى إمكانات عالية جداً لدعم تعلم الطلاب، ولتحري فعالية Chat GPT في تحسين تعلم الطلاب، سعى عدد من الباحثين إلى دمجها في الممارسات التعليمية، وقد أفادت العديد من الدراسات بأن استخدامه يمكن أن يسهم في رفع الأداء الأكاديمي، وتحسين تصورات الطلاب نحو التعلم، وتنمية مهارات التفكير العليا في المقابل، أشارت دراسات أخرى إلى أن تأثيره قد لا يكون ملحوظاً في بعض الجوانب، بل قد يعيقها أحياناً مما يستدعي تقديم أدلة علمية أكثر دقة وعمقاً. (Wang & Fan 2025) ويؤكد ليانغ، زو وشي (Liang, Zou, Xie, et al (2023) على الفوائد التربوية التي يقدمها Chat GPT في تعلم الفيزياء:

1. توفير تغذية راجعة فورية: يمكن للمتعلمين طلب المساعدة في أي وقت ومن أي مكان.
 2. توليد شروحات مبسطة: لديه القدرة على تبسيط المفاهيم المجردة؛ مما يجعلها أكثر استيعاباً ووضوحاً للمتعلمين.
 3. تقديم تعلم مدعوم بـ "السقالات التعليمية (Scaffolded Learning)"; من خلال توليد إرشادات خطوة بخطوة، ومساعدة المتعلمين على بناء مهارات حل المشكلات لديهم بشكل تدريجي.
 4. تعزيز التفاعل والمشاركة الطبيعية التفاعلية والحوارية لـ (Chat-GPT) تجعل عملية التعلم والتعلم أكثر جاذبية ومتعة؛ مما يحفز المتعلمين على الاستمرار في بذل الجهد.
- وبالرجوع إلى الأدب التربوي ذي الصلة بموضوع الدراسة؛ نجد أن عدداً من الدراسات التربوية قد أكدت على الدور المحوري الذي يؤديه الذكاء الاصطناعي كبيئة تعليمية ومعلوماتية معاصرة، ليس فقط في إثراء البنية المعرفية وزيادة الكفاءة التحصيلية، بل في إعادة صياغة منظومة التقويم التربوي؛ حيث توفر هذه البيئات سياقات تعليمية تفاعلية تتيح للطلّابات ممارسة الاستقصاء والتحليل في مواقف تعليمية واقعية، ومن هذه الدراسات دراسة إبراهيم (2021) التي هدفت إلى تحديد مدى تضمين تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأخلاقياته في مقررات الفيزياء للمرحلة الثانوية، من خلال اختيار كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية كمجتمع للدراسة، واستخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي القائم على أسلوب تحليل المحتوى، وأشارت النتائج إلى ضعف وقصور مقررات الفيزياء في تضمين تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأخلاقياته، وبناء على ذلك أوصت الباحثة بضرورة تقديم تصور لتطبيقات الذكاء الاصطناعي وتضمينها داخل المناهج الدراسية.

سعت دراسة الركابي (2023) إلى استقصاء مدى توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الفيزياء للمرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمين والمعلمات والمشرفين التربويين. واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي المسحي، وتوصلت نتائجها إلى وجود تباين في مستوى معرفة أفراد العينة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي، فقد أظهرت نتائج المحور الأول أن مستوى أهمية معرفة المعلمين والمعلمات والمشرفين بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء جاء بدرجة متوسطة، بينما جاء مستوى الأهمية في المحور الثاني بدرجة كبيرة جداً، أما المحور الثالث، والمتعلق بالصعوبات التي تواجه المعلمين والمعلمات والمشرفين في تطبيق الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء، فقد ظهر أيضاً بدرجة كبيرة جداً.

كما هدفت دراسة الزهراني (2024) إلى تقصي فاعلية توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي في تنمية مستويات عمق المعرفة والفضول العلمي لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر الفيزياء، واعتمدت الباحثة المنهج شبه التجريبي ذي المجموعة الواحدة بتطبيقين قبلي وبعدي، حيث تمثلت مادة المعالجة في استخدام تطبيق "Chat"



"GPT المبرمج ليقوم بأدوار "معلم الفيزياء الذكي". وقد طُبقت الدّراسة على عينة عشوائية بلغت (28) طالبة من الصف الأول الثانوي بمكة المكرمة، مستخدمة أداتين هما: اختبار مستويات عمق المعرفة العلمية، وبطاقة ملاحظة صفية لرصد مستوى الأسئلة المطروحة. وكشفت النتائج الإحصائية، عن تطور ملحوظ في مستويات عمق المعرفة والفضول العلمي لدى عينة الدّراسة.

وسعت دراسة الشمراني والعجمي (2024) إلى الكشف عن مدى توافر معايير مقترحة قائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي التفاعلية في كتاب الفيزياء للصف الأول الثانوي، ووضع تصور مستقبلي لتطوير المناهج يساهم في تنمية مهارات التفكير التصميمي لدى الطالبات، حيث اعتمدت الباحثتان المنهج الوصفي التحليلي باستخدام قائمة معايير مقترحة وبطاقة تحليل محتوى كأدوات للدّراسة. وكشفت نتائج التحليل عن تدني نسب توافر هذه المعايير في الكتاب المدرسي، حيث تصدرت معايير المحاكاة الديناميكية والتّعلّم التكيفي المرتبة الأولى بنسبة ضئيلة بلغت (0.28%)، تلتها معايير الإرشاد الذكي بنسبة (0.19%)، ثم معايير التّعلّم المستدام بنسبة (0.09%)، في حين انعدم تماماً توافر معايير الواقع الافتراضي والمعزز بنسبة (0%)، وفي ضوء ذلك، أوصت الدّراسة بضرورة تطوير البنية التحتية التكنولوجية وتقديم محتوى تعليمي غني يدعم تفاعل الطلاب مع تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعميق فهم المفاهيم الفيزيائية.

وقدّمت دراسة أوغلو (2024) بحثاً يهدف إلى استكشاف التّطبيقات المُختلفة للذكاء الاصطناعي في التّعليم عبر الإنترنت وتأثيرها على عمليات التدريس والتّعلّم، واستخدمت الدّراسة منهج دراسة الحالة النوعية لاستكشاف إمكانيات تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التّعليم عبر الإنترنت ومدى إمكانية استخدامها فيه، وعُرضت أمثلة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي التي يُمكن استخدامها في التّعليم عبر الإنترنت لغرض توفير تجارب تعليمية مُخصصة، وإنشاء محتوى تعليمي، والتركيز على استخدام المحتوى المرئي والصوتي في التدريس، وتقديم الدعم التّعليمي، وتحسين مشاركة الطلاب من خلال استخدام مساعدي التدريس وروبوتات الدردشة، وتعزيز التفاعل بين المُدرّس والطلاب والتّقويم.

وقصدت دراسة الداعج (2025) استقصاء واقع استخدام معلمات الفيزياء بالمرحلة الثّانويّة في مدينة الرياض لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التدريس وتحديد أبرز المعوقات التي تواجههن، حيث اعتمدت الباحثة على الاستبانة كأداة لجمع البيانات من عينة بلغت (143) معلمة فيزياء، وقد أسفرت نتائج الدّراسة عن توضيح أن توظيف المعلمات لهذه التّطبيقات في التدريس جاء بمستوى متوسط بصفة عامة، في حين كشفت النتائج عن وجود معوقات تحول دون التوظيف الفعال، وقد جاءت جميعها بدرجة تقدير عالية، وتصدرت هذه المعوقات قلة البرامج التدريبية الموجهة نحو دمج الذكاء الاصطناعي في الممارسات التدريسية، مع ضعف مستوى الحوافز المادية، ونقص الخبرة الفنية اللازمة لدى بعض المعلمات للتعامل مع هذه التقنيات الحديثة، في سياق الفيزياء.

ومن ضمن الجهود البحثية الهادفة إلى تطوير أدوات القياس، تناولت عدة دراسات توظيف تقنيات الذكاء كالألية لرفع كفاءة التّقويم، منها: دراسة الزهراني والزهراني (2023) التي سعت إلى التعرف على آليات توظيف الذكاء الاصطناعي في عملية التّقويم لدى معلمي ومعلمات التّعليم العام بالملكة العربية السعودية في ضوء بعض المتغيرات، ولتحقيق هذا الهدف استُخدم المنهج الوصفي التحليلي، وأشارت النتائج إلى أن الذكاء الاصطناعي يعد أحد التقنيات الحديثة التي يتوقع لها أن تُحدث ثورة في مختلف المجالات، ومنها مجال التّعليم، ونظراً لحداثة الموضوع فقد أثبتت نتائج الدّراسة الميدانية أن استجابات أفراد عينة الدّراسة على محاور الاستبانة الأربعة كانت ما بين متوسطة وضعيفة.

أما دراسة الأغبرية وآخرون (2024) فقد هدفت إلى معرفة أثر التّقييم التكويني القائم على الذكاء الاصطناعي في تحسين التحصيل الدراسي لطالبات الصف الثامن في مادة العلوم، بالإضافة إلى تقييم تصوراتهن لبيئة التّقييم الصفية، واستخدمت الدّراسة تصميمًا شبه تجريبي باختبار قبلي وبعدي، مع مجموعتين: تجريبية وضابطة وتكونت أداتا الدّراسة من اختبار تحصيلي مكون من 15 بنداً، واستبيان حول تصورات الطالبات لبيئة التّقييم الصفية، والذي تضمن بُعدين رئيسيين، هما: بيئة التّقييم الموجهة نحو التّعلّم، وبيئة التّقييم الموجهة نحو الأداء، وأظهرت النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية في التحصيل الدراسي، وفي تصورات الطالبات لبيئة التّقييم الصفية لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة كوشكون وألبير (2024) Coskun & Alper إلى إجراء تحليل مقارنة للفروق الجوهرية بين تقويمات المعلمين وأنظمة التّقويم القائمة على أدوات الذكاء الاصطناعي في الامتحانات الجامعية، حيث شمل البحث مجموعة واسعة من المقررات (العددية، اللفظية، النظرية، والعملية) إضافة إلى أساليب تقويم متنوعة



كالمشاريع والاختبارات التقليدية، واعتمدت الدراسة في تحليل بياناتها على أسلوب المعاينة المعيارية، مدعومة بأدوات إحصائية دقيقة، وأظهرت النتائج وجود كفاءة عالية في مطابقة الدرجات الإجمالية بين تقويم الذكاء الاصطناعي وتقويم المعلمين، ومع ذلك تباين مستوى الاتساق باختلاف نوع الاختبار؛ حيث سجل اتساق مرتفع في الاختبارات الموضوعية، ومتوسط في الامتحانات البصرية، بينما انخفض بشكل ملحوظ في اختبارات الفيديو والاختبارات التقليدية.

وركزت دراسة محمود (2025) على الكشف عن أثر اختلاف أساليب تقويم الأقران (المناقشة، قائمة المراجعة، والدمج بينهما) داخل بيئة تعلم إلكترونية، ومهارات إنتاج بعض أدوات التقويم باستخدام الذكاء الاصطناعي لدى الطلاب المعلمين، واعتمد البحث على المنهج الوصفي، والمنهج التجريبي للمجموعة الواحدة ذي الاختبار القبلي- البعدي، كما أعدت أدوات بحث شملت بطاقة ملاحظة لأداء المهارات واختباراً لقياس الجانب المعرفي، وطبقت الأدوات والمعالجات على مجموعات البحث والمؤلفة من (60) طالب وطالبة، وأظهرت النتائج تفوق أسلوب الدمج بين المناقشة وقوائم المراجعة على الأساليب الأخرى في تنمية مهارات إنتاج أدوات التقويم، ما تفوق الأسلوب نفسه في تنمية الجانب المعرفي لدى الطلاب مقارنة ببقية المجموعات.

وتستكشف دراسة يونس (2025) واقع توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تقويم المتعلمين في المرحلة الابتدائية بمصر، وتحليل التحديات التي تحول دون تحقيق الاستفادة القصوى من هذه التطبيقات، إلى جانب استشراف الفرص المستقبلية التي يمكن أن تسهم في تطوير منظومة التقويم التربوي، وتبرز أهمية البحث في كونه يعالج أحد أهم محاور جودة التعليم؛ ألا وهو التقويم، مع التركيز على إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي بما توفره من إمكانيات للتحليل الدقيق، والتقويم التكيفي، والتغذية الراجعة الفورية، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي لرصد الواقع التعليمي وتحليل المعطيات ذات الصلة، وتوصل البحث إلى أن واقع استخدام الذكاء الاصطناعي في تقويم المتعلمين لا يزال في مراحله الأولى، ويواجه عدة تحديات من بينها ضعف البنية التحتية، وقلة الكوادر المؤهلة، وغياب السياسات الداعمة، إضافة إلى محدودية التطبيقات الوطنية المتخصصة. وتهدف دراسة كيهان Kashan et al. (2025) إلى دراسة أثر أنشطة التدريب العملي القائمة على تقييم الأقران والمتعلقة بالذكاء الاصطناعي على طلاب الهندسة، مع التركيز بشكل خاص على كفاءاتهم في التعلم الافتراضي وموقفهم تجاه الذكاء الاصطناعي، ولتحقيق هذا الهدف استخدم البحث منهجية بحثية مختلطة تمثلت في التصميم التجريبي للجزء الكمي، وأساليب البحث النوعي في الجزء النوعي، وتكونت عينة الدراسة من 34 طالب في الهندسة، وجمعت البيانات باستخدام مقياس كفاءات التعلم الافتراضي القائم على المشاريع، ومقياس الموقف العام تجاه الذكاء الاصطناعي، واستمارات المقابلات شبه المنظمة، وأظهر البحث أن أنشطة التدريب العملي التي تركز على تقييم الأقران والمتعلقة بالذكاء الاصطناعي في بيئات التعلم الافتراضي قد حسنت بشكل ملحوظ كفاءات التعلم الافتراضي لدى طلاب الهندسة. ومع ذلك، لم تؤثر هذه الأنشطة بشكل كبير على مواقفهم تجاه الذكاء الاصطناعي سواء كانت إيجابية أم سلبية.

وتختلف هذه الدراسة عن غيرها من الدراسات السابقة بتميزها بما يلي:

- هدفها المتمثل في دراسة أثر التعلم المقوم بالذكاء الاصطناعي في تجويد الأداء العملي ورصد مهارات التفكير الفيزيائي عبر الاستجابات التفاعلية في مناهج الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية؛ ولم يسبق لأي دراسة من قبل - على حد اطلاع الباحثة - القيام بهذا العمل.

- تركيزها على سد الفجوة بين الفهم النظري والتطبيق العملي للمفاهيم والقوانين الفيزيائية باستخدام أدوات وتطبيقات ذكية تعمل على توفير بيانات محاكاة تفاعلية وتجارب افتراضية ذكية.
- توظيفها لبيانات التعلم المعتمدة على الذكاء الاصطناعي كأداة توجيه وتقويم لتعزيز مهارات التعلم الذاتي والتنظيم الذاتي.

- قياسها أثر الذكاء الاصطناعي على نوع دقيق من التفكير (التفكير الفيزيائي) ضمن بيئة تفاعلية لا تكفي بنقل المعرفة، بل ترصد وتحلل كيفية بناء الطالبات لهذه المعرفة خطوة بخطوة.
- تتبعها تطور مهارات التفكير الفيزيائي بالاعتماد على تحليل الاستجابات التفاعلية أداة تشخيصية وتقويمية.

بناء على ما تقدم، جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء على دور التعلم المقوم بالذكاء الاصطناعي لتجويد الأداء العملي ورصد أنماط التفكير الفيزيائي من خلال الاستجابات التفاعلية للطالبات؛ بما يسهم في تطوير تعلم الفيزياء وفق مستهدفات رؤية المملكة 2030 ويعزز بناء جيل قادر على الإبداع والتفكير النقدي وصناعة المستقبل.



مشكلة البحث

على الرغم من التوجهات العالمية الحديثة في التعليم والتطور التقني المتسارع، ما تزال الممارسات التعليمية التقليدية في تقويم تعلم الطلاب تعتمد على أساليب محدودة تركز على قياس الجوانب المعرفية بشكل مباشر، دون الاهتمام الكافي بتقويم الأداء العملي والكشف عن أنماط التفكير المختلفة لدى الطلاب، وقد أدى ذلك إلى ضعف تنمية المهارات التطبيقية والحياتية، والحد من قدرة المعلم على تقديم استجابات تعليمية تراعي الفروق الفردية، كما أن هذه الأساليب التقليدية قد لا تعكس بدقة مستوى الفهم والمهارات الحقيقية لدى الطلاب، مما يضعف فعالية التغذية الراجعة ويؤثر سلباً في تحسين نواتج التعلم وبالتالي مع المستجدات التي طرأت على أنظمة التعليم الحديثة ظهرت عدة عوامل ساعدت في تحديد مشكلة الدراسة، والتي يتضح من خلالها دور تقنيات الذكاء الاصطناعي كأداة للتعلم المقوم لرصد أنماط التفكير، وهي:

- 1- ضعف التحصيل العلمي خاصة في نقل المعرفة من الجانب النظري إلى التجارب العملية وحل المشكلات التطبيقية بالرغم من توافر المختبرات المدرسية.
 - 2- قلة استخدام أساليب التقويم الرقمي التفاعلي في دروس الفيزياء واعتماد أساليب تقويم تقليدية.
 - 3- نتائج الدراسات السابقة التي أشارت إلى فعالية دمج التكنولوجيا في الفهم المفاهيمي في الفيزياء.
 - 4- تنامي تقنيات الذكاء الاصطناعي وقدرته على دعم العملية التعليمية بما يحقق أهداف التحول الرقمي في التعلم التي نصت عليها رؤية 2030م.
 - 5- محدودية الاهتمام بتحليل التفكير الفيزيائي كأحد مخرجات التعلم المهمة في المرحلة الثانوية.
- وقد ارتأت الباحثة استغلال هذه العوامل ومعالجتها من حيث:
- استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لمواكبة احتياجات الطلاب المتغيرة.
 - إثارة المعرفة العلمية ورفع مستوى الفهم والتطبيق بإجراء التجارب الافتراضية.
 - تعزيز جودة التفاعل وانتقال أثر التعلم بما يحقق مخرجات تعليمية تتماشى مع متطلبات العصر الحديث.
- ولهذا جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء على دور التعلم المقوم بالذكاء الاصطناعي لتجويد الأداء العملي ورصد أنماط التفكير الفيزيائي لدى الطالبات عبر استجاباتهن التفاعلية؛ بما يدعم تطوير تعلم الفيزياء وفق مستهدفات رؤية المملكة 2030م، ويسهم في إعداد جيل قادر على الإبداع والتفكير النقدي وصناعة مستقبل أكثر تقدماً.
- وعليه فإن السؤال الرئيس لهذه الدراسة يتمثل في:
- ما أثر التعلم المقوم بالذكاء الاصطناعي في تجويد الأداء العملي ورصد أنماط التفكير الفيزيائي عبر الاستجابات التفاعلية في مناهج الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية؟
- ويتفرع من السؤال الرئيس الأسئلة الآتية:
- 1- ما فاعلية توظيف التقويم المعزز بالذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء العملي لدى طالبات المرحلة الثانوية في التفكير الفيزيائي؟
 - 2- ما مستوى التفكير الفيزيائي لدى طالبات المرحلة الثانوية من خلال الاستجابات التفاعلية عند استخدام الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء؟
 - 3- ما اتجاهات طالبات المرحلة الثانوية نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء؟

الأهداف

سعت الدراسة الحالية إلى تحقيق الآتي:

- 1- قياس فاعلية توظيف التقويم بالذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء العملي لدى طالبات المرحلة الثانوية في مناهج الفيزياء.
- 2- تحديد مستوى التفكير الفيزيائي الشائعة لدى الطلاب من خلال الاستجابات التفاعلية عند استخدام الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء.
- 3- رصد اتجاهات الطلاب نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء.



الفرضيات

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسط درجات الطالبات للمجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الأداء العملي والتفكير الفيزيائي يُعزى لتطبيق التعلّم المقوّم بالذكاء الاصطناعي.

الأهمية النظرية والتطبيقية

تبرز أهمية الدراسة في الجوانب الآتية:

- تسليط الضوء على الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته بما يتماشى مع التوجهات الحديثة التي تدعو إلى إصلاح وتطوير التعليم.
- إسهامها في إثراء الأدبيات التربوية من خلال دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم خاصة مع تزايد الحاجة إليها في ظل التحول الرقمي المتسارع في هذا المجال، كما تتجلى أهميته فيما يوفره من حلول مبتكرة تدعم التفاعل بصورة أكثر كفاءة.
- تعد هذه الدراسة في حدود اطلاع الباحثة - أولى الدراسات التي تتناول التعلّم المقوّم بالذكاء الاصطناعي لتجويد الأداء العملي ورصد أنماط التفكير الفيزيائي عبر الاستجابات التفاعلية لدى طالبات المرحلة الثانوية.
- يؤمل من هذه الدراسة أن تفيد نتائجها في إثراء المعرفة التربوية، وتقديم توصيات عملية يمكن الاستفادة منها في إجراء المزيد من الدراسات في هذا المجال لتطوير السياسات التعليمية، وتحسين أساليب التدريس، وتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، بما يعزز جودة التعليم ويواكب متطلبات التحول الرقمي.

محددات الدراسة

- 1- **المحددات الموضوعية:** اقتصرَت الدراسة على الوحدة التعليمية من مقرر فيزياء (3) الفصل الدراسي الأول للفصل (4) بعنوان " أساسيات الضوء "، وقد تم اختيار هذا الموضوع وذلك للأسباب التالية:
 - أهمية الضوء في التطور العلمي والتقني إذ إنه أساس لفهم العديد من الظواهر الفيزيائية والتطبيقات البصرية كالألياف البصرية والتصوير الطبي وأجهزة القياس وهذا ينسجم مع رؤية المملكة العربية السعودية 2030م في دعم العلوم التطبيقية.
 - ارتباط دراسة الضوء بتعزيز مهارات التفكير العلمي والابتكار التي تؤكد عليها رؤية 2030م في مخرجات التعليم؛ من خلال ربط المفاهيم الفيزيائية الحديثة في الطاقة والاتصالات والصناعة.
- 2- **المحددات البشرية:** طبقت الدراسة على عينة من طالبات الصف (الثالث) بالمرحلة الثانوية.
- 3- **المحددات المكانية:** طبقت الدراسة في المدرسة الثانوية (57) لمدارس التعليم العام في المملكة العربية السعودية بمدينة جدة.
- 4- **المحددات الزمانية:** أجريت هذه الدراسة في عام 1447 هـ - (2025م) - الفصل الدراسي الأول.

مصطلحات البحث

الذكاء الاصطناعي:

أشارت الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (SDAIA, 2024) بأنها "أنظمة تستخدم تقنيات قادرة على عمل تنبؤات أو توليد محتوى أو تقديم توصيات أو اتخاذ قرارات بمستويات متفاوتة من التحكم الذاتي". ويعرف إجرائياً بأنه "عمليات إجرائية تقوم على معالجة البيانات المدخلة وتوظيف استراتيجيات التفكير المنطقي لإنتاج استجابات (إجابات، صور، نصوص ورسوم وتوقعات) باستخدام المعالجات الرقمية، وتظهر كفاءته في القدرة على اتخاذ القرار وتنفيذ المهام بأسلوب يحاكي القدرات البشرية.

الأداء العملي:

تناول مواقف طبيعية وحقيقية كما في الاختبارات التقليدية والتي تستخدم بكثرة في تدريس العلوم باعتبار المختبر وأنشطته الأدائية القلب النابض في العلوم؛ والتي تسهم في تحقيق مجموعة من الأهداف التعليمية في



مجالاتها الثلاثة: المعرفية والتطبيقية والوجدانية، من خلال إتاحة الفرصة للطالب لتنفيذ مختلف أوجه النشاط العلمي، بدءاً من التخطيط، مروراً بالأداء العملي، وصولاً إلى التحليل والتفسير والتطبيق. (زيتون، 2007) يعرف الأداء العملي إجرائياً فهي: هو العملية التنفيذية التي يقوم بها الطالب لإنجاز مهام محددة ضمن بيئة تعليمية أو واقعية، بهدف قياس مدى اكتسابه للمخرجات المعرفية والمهارية والوجدانية.

مهارات التفكير الفيزيائي:

عرفها مهدي وياسر (2020) بأنها "عمليات عقلية تمكن الطالب من اتباع مسارات تفكير علماء الفيزياء أثناء معالجتهم للمعلومات ومواجهتهم للمشكلات والمواقف الغامضة ذات الصلة بالكميات والعلاقات والمسائل الفيزيائية والرسوم البيانية". (ص. 1714).

وتعرف إجرائياً بأنها: سلسلة من العمليات العقلية والنشاطات المنهجية التي تهدف إلى حل المشكلات عبر مهارات التقصي والملاحظة، وتتضمن القدرة على تفسير البيانات والتحليل المنطقي للظواهر، باستخدام التفكير الناقد لتقييم النتائج، وذلك لضمان تحقيق الأهداف التعليمية من خلال خطوات علمية دقيقة وقابلة للقياس. الاستجابة التفاعلية:

عرفها المياحي وزغير (2021) بأنها "رد فعل المتلقي جراء تعرضه لمثير معين وهي عمليات ذهنية أو سلوكية".

وتعرف إجرائياً بأنها حالة من الاستعداد الذهني التي تظهر في قدرة المتعلم على تقبل التأثيرات التعليمية الخارجية وتنفيذها، فتعكس إيجابياً في مستوى تفاعله مع الأنشطة، مما يؤدي إلى زيادة مطردة في حصيلته المعرفية وتعميق فهمه للمعلومات الفيزيائية ومن ثم توظيفها في مواقف حياتية جديدة.

إجراءات البحث

منهج البحث:

بحسب طبيعة موضوع الدراسة الحالية، وطبيعية المشكلة البحثية، وأهدافها، وتساولاتها، اعتمدت الباحثة على نوعين من مناهج البحث، أولهما: المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعتين (التجريبية والضابطة)، بدلاً من التخصيص العشوائي للمشاركين، كما هو الحال في البحوث التجريبية التي تُعالج الظواهر التي تكون موضع الدراسة في ظل ظروف مضبوطة للشروط المحددة (الدليمي وصالح، 2014، ص. 305) أما المنهج الثاني فهو: المنهج الوصفي المسحي، الذي يقوم على تجميع الحقائق والمعلومات والبيانات المتعلقة بالظواهر الاجتماعية والثقافية والسياسية كما هي في الواقع الذي نقوم بدراسته، بقصد الوصول إلى النتائج المتعلقة بما يفيد في فهم الظواهر وتقديم حلول للمشكلات البحثية (التايب، 2018، ص. 227).

وقد استُخدم المنهج الوصفي شبه التجريبي لتحديد فاعلية توظيف التقويم بالذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء العملي في الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية في الفيزياء، من خلال تطبيق الاختبار على مجموعة تجريبية وأخرى ضابطة. واستُخدم المنهج الوصفي في تطبيق بطاقة الملاحظة ومقياس الاتجاهات على المجموعة التجريبية فقط؛ للكشف عن مستوى التفكير الفيزيائي واتجاهات الطالبات نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء.

مجتمع وعينة البحث

حسب طبيعة موضوع الدراسة وأهدافها وتساولاتها تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طالبات الصف الثالث الثانوي في الثانوية (57) بالتعليم العام في المدارس الحكومية بجدة لعام (1447هـ - 2025م) للفصل الدراسي الأول والبالغ عددهم (121) طالبة أما عينته فقسمت إلى:

أ- العينة الاستطلاعية: اختيرت العينة بالطريقة العشوائية البسيطة، مع اختيار (25) طالبة كعينة استطلاعية لضبط أداة الدراسة والتحقق من صدق اتساقها وثباتها.

ب - العينة التجريبية والضابطة، قد اختارت الباحثة عينة الدراسة من المدرسة الثانوية (57) بجدة، مع توزيع الطالبات إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية بواقع (30) طالبة وأخرى ضابطة بواقع (24) طالبة. وكان اختيار المدرسة التي طبقت فيها الدراسة اختياراً قصدياً؛ وذلك لتدريس الباحثة لهذه الشعبة في مقر عملها وتقبل



إدارة المدرسة للتطبيق يوفر بيئة داعمة للتجربة، مما يتيح تنفيذ التجربة بشكل عملي وبصورة سهلة مع ضمان المتابعة المستمرة.

أدوات البحث

اعتمدت الباحثة على ثلاث أدوات للإجابة على تساؤلات البحث وتحقيق أهدافه، وهي: الاختبار، والاستبانة، وبطاقة الملاحظة ويمكن وصف ذلك على النحو الآتي:

أولاً: أداة الاختبار (الاختبار المعياري لمستويات التفكير الفيزيائي)، وقد تم تصميم الاختبار لقياس فاعلية توظيف التقويم المعزز بالذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء العملي في الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية. وتكون الاختبار من (10) أسئلة موزعة على خمسة أبعاد رئيسية هي: التحليل الفيزيائي، والاستنتاج المنطقي، والتفسير العلمي، والربط بين المفاهيم، وتوظيف النماذج الرياضية، وصيغت المفردات من نمط الاختيار من متعدد رباعي البدائل، حتى تعكس الأداء المطلوب في المنهج الدراسي، وأعدت الأسئلة من نوع الإجابة (صح وخطأ) مع مراعاة تنوعها من حيث السهولة والصعوبة، بما يتيح التمييز بين مستويات الطالبات المختلفة.

ثانياً: الاستبانة، وضعت لقياس اتجاهات الطالبات نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقييم الفيزياء، وقد اشتملت الاستبانة على (18) عبارة موزعة على محورين رئيسيين: الأول يتعلق بالاتجاه نحو التفكير الفيزيائي وجودة التفاعل في ضوء استخدام الذكاء الاصطناعي، والثاني يتعلق بالاتجاه نحو ممارسة السلوكيات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي وتوظيفه في تعلم وتقييم الفيزياء، وتضمن كل محور عدة عبارات لتغطية مختلف جوانب الاتجاه وقد استخدمت الاستبانة مقياس "البكرت الخماسي"، والذي تضمن خمس درجات للاستجابة: (أوافق بشدة (5) درجات - أوافق (4) درجات - محايدة (3) درجات - لا أوافق (2) درجات - لأوافق بشدة (1) درجات). مع التأكد من صدق الاستبانة بعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين، وحساب ثباتها إحصائياً؛ لضمان دقة نتائجها وصلاحياتها للتطبيق الميداني.

ثالثاً: بطاقة الملاحظة (تحليل الاستجابات التفاعلية): صُممت بهدف تقييم مستوى التفكير الفيزيائي لدى الطالبات من خلال الاستجابات التفاعلية عند استخدام الذكاء الاصطناعي، حيث تعد بطاقة الملاحظة أداة لذلك، لأنها من أكثر الوسائل التي يستند إليها في تحديد الأداء والسلوك الممارس، وقد استعانت الباحثة بالأدوات لرصد الاستجابات التفاعلية، وتحليل المتغيرات الفيزيائية بدقة عالية، حيث دمجت بيانات التعلم الافتراضية مع أدوات القياس الرقمية الميدانية لخلق بيئة تعليمية تفاعلية تتجاوز حدود التلقين، وصولاً إلى مرحلة بناء المعرفة العلمية عبر الاستدلال المدعوم بالذكاء الاصطناعي، وتتمثل هذه الأدوات في:

- **مختبر فيث (PHET Interactive Simulations)**: يُستخدم كبيئة لنمذجة سلوك الضوء وتدفقه من خلال ضبط المتغيرات في ظروف مثالية (عدم وجود تشتت ضوئي، مصادر ضوئية نقطية) لفهم العلاقة النظرية بين التدفق الضوئي (P) والبعد (r).

- **تطبيق Light Meter**: يُستخدم كأداة قياس ميدانية؛ بحيث يستخدم مستشعر الهاتف لقياس الاستضاءة بوحدة (Lux) عند مسافات مختلفة، مما يربط المفاهيم الفيزيائية بالحياة اليومية.

- **تطبيق (Physics at school)**: تكمن القيمة التربوية لهذا التطبيق في قدرته على تقليل الأخطاء البشرية في الحسابات المعقدة، مما يتيح للمتعلم التركيز على تفسير الظاهرة بدلاً من الغرق في العمليات الحسابية الروتينية.

- **الرسم البياني (Data Visualization)**: يتم تجميع النتائج من المختبرين (الافتراضي والواقعي) ومقارنتهما برسم بياني حسب قانون التربيع العكسي $E = \frac{P}{4\pi r^2}$

- **التحليل الذكي (Chat GPT)**: لربط المخرجات وتوليد تفسيرات علمية تعمق الفهم النوعي للبيانات وصياغة الاستنتاجات النهائية التي تربط بين التدفق (كمية الضوء الخارجة من المصدر) والاستضاءة (كمية الضوء الساقطة على السطح).

- **برنامج كوبايلوت (copilot)** استخدمته المعلمة لتقييم مدى فهم الطالبات لقانون التربيع العكسي، وقدرتهن على تفسير البيانات، وتحليل الرسوم البيانية، وصياغة الاستنتاجات العلمية بدقة، كما قدّم كوبايلوت تغذية راجعة فورية تساعد الطالبة على إدراك نقاط القوة في أدائها، وتحديد جوانب التحسين، مما جعل عملية التقويم أكثر عمقاً وفاعلية.



وقد أعدت الباحثة بطاقة الملاحظة بعد الاطلاع والرجوع إلى عدد من أدبيات الدراسة والدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع الدراسة؛ والتي ساهمت في صياغة عبارات البطاقة صياغة إجرائية دقيقة تتناسب مع طبيعة التعلم المقوم بالذكاء الاصطناعي، وتتيح رصد الاستجابات التفاعلية للطالبات وحصر المهارات الأساسية في التفكير الفيزيائي وترجمتها إلى معايير أداء قابلة للملاحظة والقياس.

واشتملت بطاقة الملاحظة على (26) مؤشراً لستة أبعاد من مهارات التفكير الفيزيائي وهي: الربط بين المفاهيم الفيزيائية، وحل المشكلات، والاستدلال العلمي، وتفسير البيانات، والتفكير النقدي، وأبعاد الذكاء الاصطناعي، مع مراعاة تقييم الأداء الفعلي للطالبات أثناء تطبيق التجربة التعليمية باستخدام الذكاء الاصطناعي، وقد استخدمت الباحثة مقياس "ليكرت الخماسي" الذي تضمن خمس درجات لتقييم الأداء: (5) للأداء المرتفع جداً، و(4) للأداء المرتفع، و(3) للأداء المتوسط، و(2) للأداء الضعيف، و(1) للأداء الضعيف جداً.

صدق وثبات أدوات البحث

- صدق الأدوات:

استخدمت الباحثة نوعين من الصدق هما:

1- **صدق المحكمين (الصدق الخارجي/ الظاهري):** ذكر سليمان ورجاء أبو علام (2010) أن الصدق الظاهري هو صدق المظهر العام للأداة، وقد قامت الباحثة بعرض أدوات الدراسة في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين البالغ عددهم (4) من ذوي الخبرة والاختصاص من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات السعودية وإدارات التعليم، وطلب منهم التكرم بإبداء آرائهم وذلك بهدف التحقق من مدى وضوح الأسئلة والعبارات، وسلامة صياغتها، وانتمائها إلى المحاور التي تنتمي إليها، ثم أجريت بعض التعديلات اللازمة على أدوات البحث، لإخراجها بصورتها النهائية المعتمدة.

- **صدق الاتساق الداخلي:** حُسيب الاتساق الداخلي لأدوات البحث (الاختبار-الاستبانة- بطاقة الملاحظة) بتطبيقها على عينة مكونة من (25) طالبة بالمرحلة الثانوية من خارج عينة الدراسة، ثم حساب معامل الارتباط بيرسون Pearson Correlation بين درجة كل عبارة بالدرجة الكلية للمحور في الاختبار أو الاستبانة الذي وردت فيه ودرجة المحور بالدرجة الكلية للاختبار أو الاستبانة كما هو مبين في الآتي.

- صدق الاتساق الداخلي لأداة الاختبار (الأداء العملي)

جدول (1) معاملات ارتباط الاتساق الداخلي بين درجات الأسئلة والأبعاد والدرجة الكلية للاختبار

الارتباط بين درجة	الأبعاد	التحليل الفيزيائي	الاستنتاج المنطقي	التفسير العلمي	الربط بين المفاهيم	توظيف النماذج الرياضية
م	معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط	معامل الارتباط
السؤال بالدرجة الكلية للبعد	1	**0.592	**0.825	**0.936	**0.630	**0.825
	2	**0.700	**0.523	**0.811	**0.828	**0.696
البعد بالدرجة الكلية للاختبار		**0.659	**0.728	**0.638	**0.786	**0.538

** الارتباط دال عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.01$)

يتضح من جدول (1) أن جميع قيم معاملات ارتباط بيرسون بين درجات الأسئلة والدرجة الكلية للأبعاد، وكذلك بين درجات الأبعاد والدرجة الكلية للاختبار، جاءت دالة إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$)، مما يدل على تمتع الأداة بدرجة عالية من صدق الاتساق الداخلي. فقد تراوحت معاملات الارتباط بين درجات الأسئلة والدرجة الكلية للأبعاد ما بين (0.523 – 0.936)، كما أظهرت النتائج وجود معاملات ارتباط موجبة ودالة بين كل بعد من الأبعاد الخمسة والدرجة الكلية للاختبار، حيث تراوحت هذه القيم بين (0.538 – 0.786)، وهو ما يعكس اتساق الأبعاد مع البناء الكلي للأداة وقدرتها على قياس المهارات المستهدفة بشكل متكامل، وتشير هذه النتائج إلى



أن الأداة تتمتع بدرجة مناسبة من الصدق البنائي، ويمكن الاعتماد عليها في قياس أبعاد التحليل الفيزيائي، والاستنتاج المنطقي، والتفسير العلمي، والربط بين المفاهيم، وتوظيف النماذج الرياضية.

أ. صدق الاتساق الداخلي لأداة الاستبانة (مقياس الاتجاهات)

جدول (1) معاملات ارتباط الاتساق الداخلي لمحوري اتجاهات الطالبات نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء

الارتباط بين درجة		المحور الأول: الاتجاه نحو التفكير الفيزيائي وجودة التفاعل في ضوء استخدام الذكاء الاصطناعي		المحور الثاني: الاتجاه نحو ممارسة السلوكية للذكاء الاصطناعي وتوظيفه في التعليم		الارتباط بين	
م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط
1	0.498	6	0.799	1	0.749	6	0.800
2	0.760	7	0.653	2	0.769	7	0.747
3	0.628	8	0.753	3	0.631	8	0.608
4	0.685			4	0.609	9	0.627
5	0.591			5	0.675	10	0.707
المحور بالأداة ككل		0.951		0.975			

** الارتباط دال عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.01$) * الارتباط دال عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)

يتضح من الجدول أن جميع قيم معاملات ارتباط بيرسون بين درجات الفقرة بالدرجة الكلية للمحور ودرجة المحور بالدرجة الكلية للاستبانة، جاءت موجبة ودالة إحصائية عند مستويي الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) و($\alpha \leq 0.01$)، مما يدل على صدق الاتساق الداخلي لفقرات الاستبانة. ففي المحور الأول، تراوحت معاملات الارتباط بين الفقرات والمحور بين (0.498 – 0.799)، أما في المحور الثاني، فقد تراوحت معاملات الارتباط بين (0.608 – 0.800)، مما يعكس اتساق فقرات هذا المحور مع البعد الذي تقيسه. كما أظهرت النتائج وجود معاملات ارتباط مرتفعة ودالة إحصائية بين كل من المحور الأول والمحور الثاني مع الدرجة الكلية للأداة، حيث بلغت قيم الارتباط (0.951) و(0.975) على التوالي، مما يشير إلى تمتع الاستبانة بدرجة عالية من صدق البناء الداخلي، ويؤكد صلاحيتها للاستخدام في قياس اتجاهات طالبات المرحلة الثانوية نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء.

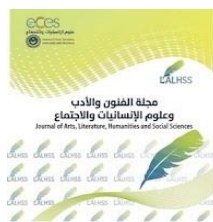
ثبات أدوات البحث

أ. ثبات أدوات البحث (الاختبار والاستبانة)

تحققت الباحثة من ثبات أدوات الدراسة (الاختبار والاستبانة) بجميع محاورها وأبعادها، من خلال حساب معامل الثبات لعبارات كل محور، وكذلك للأداة ككل، بالاعتماد على بيانات عينة استطلاعية مكونة من (25) طالبة من المرحلة الثانوية من خارج عينة الدراسة ومن مجتمع الدراسة نفسه. وقد استخدمت الباحثة معامل "ألفا كرونباخ" (Cronbach's Alpha) لقياس الثبات لأداتي البحث، وجاءت النتائج:

جدول (2) يوضح معاملات الثبات ألفا كرونباخ لأدوات الدراسة

الأداة	الوصف	عدد العبارات	ألفا كرونباخ
الاستبانة	الاتجاه نحو التفكير الفيزيائي وجودة التفاعل في ضوء استخدام الذكاء الاصطناعي	8	0.823
	الاتجاه نحو ممارسة السلوكيات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي وتوظيفه في تعلم وتقويم الفيزياء	10	0.883



الأداة	الوصف	عدد العبارات	ألفا كرونيباخ
الثبات الكلي لمقياس الاتجاه نحو استخدام الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء	18	0.922	
الثبات الكلي للاختبار المعياري في التفكير الفيزيائي	10	0.672	

يتبين من الجدول أن قيمة معامل ألفا كرونيباخ للثبات الكلي للاختبار المعياري في التفكير الفيزيائي بلغت (0.672)، وهي قيمة مقبولة تربوياً تدل على مستوى جيد من الثبات، كما أظهرت نتائج الاستبانة ثباتاً مرتفعاً لكل من محورها، إذ بلغت قيمة الثبات لمحور الاتجاه نحو التفكير الفيزيائي وجودة التفاعل في ضوء استخدام الذكاء الاصطناعي (0.823)، وللمحور الثاني المتعلق بالاتجاه نحو ممارسة السلوكيات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي وتوظيفه في تعلم وتقويم الفيزياء (0.883)، فيما بلغ الثبات الكلي لمقياس الاتجاه نحو استخدام الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء (0.922). وتشير هذه النتائج مجتمعة إلى أن كلاً من الاختبار والاستبانة يتمتعان بدرجة جيدة من الاتساق الداخلي، مما يؤهلها للاستخدام في الدراسة الحالية.

ب. ثبات أداة بطاقة الملاحظة:

لغرض التحقق من صدق بطاقة الملاحظة، تم استخدام نوعين من الثبات هما:

1. حساب ثبات بطاقة الملاحظة تعدد الملاحظين (نسبة الاتفاق):

للتحقق من صدق وثبات بطاقة الملاحظة (تحليل الاستجابات التفاعلية)، تم استخدام نوعين من طرق الثبات، أولها ثبات تعدد الملاحظين (نسبة الاتفاق). حيث اعتمدت الباحثة على تقييم أداء الطالبة نفسها بواسطة أكثر من ملاحظ، إذ يُعد وجود أكثر من ملاحظ أحد المؤشرات الجيدة لقياس مدى موثوقية أداة الملاحظة. لذلك استعانت الباحثة بزميلة لتقييم أداء أربع طالبات خلال التجربة، بحيث تقوم كل ملاحظة بتقدير مستوى أداء الطالبة بشكل مستقل في الاستجابات التفاعلية أثناء استخدام الذكاء الاصطناعي، بعد ذلك تم جمع الدرجات وحساب نسبة الاتفاق بين تقديرات الباحثة وزميلاتها لكل طالبة وعلى مستوى الأداء الكلي للبطاقة، باستخدام معادلة (Cooper) الخاصة بحساب نسبة الاتفاق، وذلك لضمان دقة وثبات تقدير الأداء الفعلي للطالبات أثناء استخدام الذكاء الاصطناعي.

$$\text{نسبة الاتفاق} = \frac{\text{عدد مرات الاتفاق}}{\text{عدد مرات الاتفاق} + \text{عدد مرات الاختلاف}} \times 100$$

جدول (3) يوضح معامل الاتفاق بين الملاحظين على أداء الطالبات

نسبة الاتفاق	عدد مرات			الطالبة
	الاختلاف بين الملاحظات	الاتفاق بين الملاحظات	عدد الاسئلة	
84%	4	22	26	1
96%	1	25	26	2
76,9%	6	20	26	3
88%	8	23	26	4

يتضح من الجدول أعلاه (4) أن النسبة المئوية لمعامل الثبات الكلي لاتفاق الملاحظتين تراوحت بين (76,8%-96%)، وهذه النسب تعطي دلالة أن بطاقة الملاحظة على درجة عالية من الثبات، ويعد هذا الثبات كافياً لأغراض هذه الدراسة الحالية، وبذلك اطمأنت الباحثة إلى موثوقية نتائج بطاقة الملاحظة.



الأساليب الإحصائية

1. معامل الارتباط "بيرسون" (Pearson Correlation)؛ استُخدم لقياس صدق الاتساق الداخلي لأداتي الدراسة.
2. معامل "ألفا كرومباخ" (Cronbach's Alpha)؛ استُخدم للتحقق من ثبات أدوات الدراسة.
3. اختبار (t) للمجموعات المستقلة (Independent Samples t-test) للإجابة على السؤال الأول؛ لتحديد دلالة الفروق الإحصائية بين المتوسطات الحسابية لدرجات طالبات المجموعات الضابطة اللواتي تلقين تعلم وتقويم الفيزياء بالطريقة التقليدية، ومتوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية اللواتي تلقين تعليم وتقويم الفيزياء باستخدام التقويم المعزز الذكاء الاصطناعي على اختبار (الأداء العملي في الفيزياء)
4. المتوسطات الحسابية (Mean) و (Standard Deviation) للإجابة عن السؤال الثاني لتحديد مستويات التفكير الفيزيائي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء.
5. اختبار t لعينة واحدة: (One-Sample t-Test) استخدم لتحديد الفرق بين المتوسط التجريبي (المتوسط الحسابي $\pm$ الانحراف المعياري) لدرجات المجموعة التجريبية بعد استخدام الذكاء الاصطناعي والمتوسط الفرضي لاتجاهات الطالبات نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء.

عرض نتائج الدراسة ومناقشتها

يعرض هذا الجزء نتائج الدراسة التي توصلت لها الباحثة ومناقشتها وتفسيرها وربطها بنتائج الدراسات السابقة وتقديم التوصيات والمقترحات.

عرض ومناقشة نتائج السؤال الأول:

نص السؤال الأول "ما فاعلية توظيف التقويم المعزز بالذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء العملي لدى طالبات المرحلة الثانوية في التفكير الفيزيائي؟"

وللإجابة على هذا السؤال، اختبرت الدراسة الفرضية الآتية: يوجد فرق دال إحصائي بين متوسط درجات الطالبات في التفكير الفيزيائي في المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة بعد التطبيق لصالح المجموعة التجريبية.

للتحقق من صحة هذا الفرض، استعمل اختبار (t) للمجموعات المستقلة (Independent Samples t-test) للمقارنة بين متوسط درجات طالبات المجموعات الضابطة اللواتي تلقين التعليم في الفيزياء بالطريقة التقليدية، ومتوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية اللواتي تلقين التعليم باستخدام التقويم بالذكاء الاصطناعي، وذلك في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الأداء العملي للتفكير الفيزيائي في الفيزياء، وجاءت النتائج كما في الجدول الآتي:

جدول (4) نتائج اختبار "t" للمجموعات المستقلة (Independent Sample t-test) لدلالة الفروق بين متوسطات درجات طالبات المرحلة الثانوية في المجموعات الضابطة والتجريبية في اختبار مهارات الأداء العملي في الفيزياء

مهارات التفكير الفيزيائي	المجموعة	عدد الطالبات (n)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (t)	درجة الحرية (df)	مستوى الدلالة (Sig.)	معامل أيتا (Eta)	حجم الإثر
التحليل	التجريبية	30	1.80	0.407	3.685	52	0.000	0.207	تأثير كبير.
الفيزيائي	الضابطة	24	1.08	0.881					
الاستنتاج	التجريبية	30	1.93	0.254	4.356	52	0.0001	0.267	تأثير كبير.
المنطقي	الضابطة	24	1.08	0.929					
التفسير	التجريبية	30	2.00	0.000	4.322	52	0.000	0.264	تأثير كبير.
العلمي	الضابطة	24	1.13	0.992					



مهارات التفكير الفيزيائي	المجموعة	عدد الطالبات (n)	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (t)	درجة الحرية (df)	مستوى الدلالة (Sig.)	معامل أيتا (Eta)	حجم الإثر
الربط بين المفاهيم	التجريبية	30	1.77	0.504	4.902	52	0.000	0.316	تأثير كبير.
توظيف النماذج الرياضية	الضابطة	24	83.	0.816	4.423	52	0.000	0.273	تأثير كبير.
الأداء العملي ككل	التجريبية	30	9.33	0.802	4.982	52	0.000	0.323	تأثير كبير.
	الضابطة	24	5.08	4.117					

يتضح من نتائج اختبار (t) لعينتين مستقلتين الواردة في الجدول رقم (5)، وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لاختبار مهارات الأداء العملي في الفيزياء، وذلك لصالح طالبات المجموعة التجريبية اللاتي تعلمن باستخدام التقويم القائم على الذكاء الاصطناعي، وقد بلغ حجم أثر استخدام التقويم القائم على الذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء العملي باستخدام معامل أيتا (0.323)، وهو حجم أثر كبير وفق المعايير المعتمدة، مما يدل على أن نسبة معتبرة من التغير في مستوى الأداء العملي لدى الطالبات تُعزى إلى توظيف التقويم بالذكاء الاصطناعي.

وعلى مستوى أبعاد الأداء العملي، تُظهر نتائج الجدول وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في أبعاد التحليل الفيزيائي، والاستنتاج المنطقي، والتفسير العلمي، والربط بين المفاهيم، وتوظيف النماذج الرياضية، وذلك لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام التقويم القائم على الذكاء الاصطناعي.

حيث بلغت قيم (t) للفروق بين المجموعتين في هذه الأبعاد على التوالي (3.685)، (4.356)، (4.322)، (4.902)، (4.423)، وجاءت القيم المعنوية المقترنة بها أقل من مستوى الدلالة الإحصائية المعتمد (0.05). كما بلغ حجم الأثر باستخدام معامل أيتا (Eta) في هذه الأبعاد على الترتيب (0.207)، (0.267)، (0.264)، (0.316)، (0.273)، وتعد هذه القيم مؤشراً على حجم الأثر الكبير وفق المعايير الإحصائية المعتمدة، إذ تجاوزت قيمة (0.14)، مما يبرهن على أن توظيف التقويم المعزز بالذكاء الاصطناعي أسهم بدرجة كبيرة في تحسين الأداء العملي لدى طالبات المرحلة الثانوية في مادة الفيزياء.

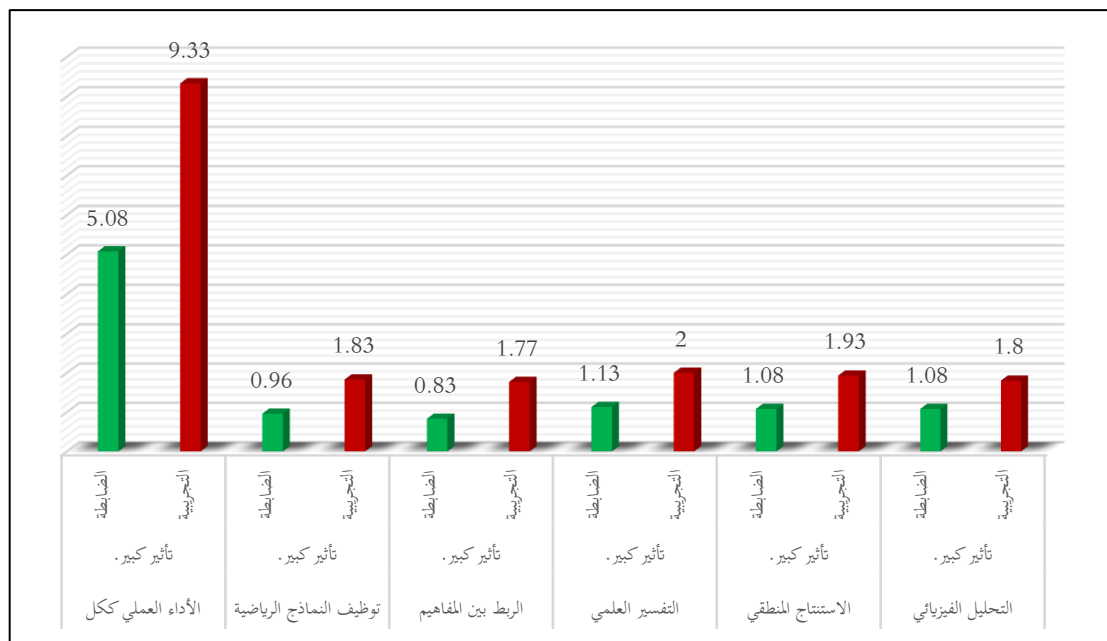
وتتفق نتيجة هذه الدراسة مع نتيجة دراسة (الأغبرية، 2024؛ الزهراني، 2024؛ كوشكون وألبير Coskun & Alper، 2025؛ أمينة، 2025)

وبناءً على ما سبق يتم قبول الفرضية التي تنص على وجود فروق ذات دلالة إحصائية، بين متوسط درجات الطالبات في التفكير الفيزيائي في المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة بعد التطبيق لصالح المجموعة التجريبية.

وعليه، يمكن القول إن توظيف التقويم المعتمد على الذكاء الاصطناعي أسهم بدرجة تأثير كبيرة في تحسين الأداء العملي لدى طالبات المرحلة الثانوية في مادة الفيزياء، سواء على مستوى الأبعاد الفرعية أو على المستوى الكلي، وهو ما يعكس فاعلية هذا النوع من التقويم في دعم التعلم النشط وتحسين جودة مخرجات التعلم وتعزو الباحثة النتائج السابقة إلى مساهمة أدوات الذكاء الاصطناعي في:

- توفير بيئة تفاعلية تحاكي الواقع الفيزيائي، عملت على فحص وتصحيح المعرفة وتحديد المفاهيم الخاطئة وتكييف العملية التدريسية بشكل سريع.
- حداثه التقنية حولت الطالبة من متلق سلبي إلى مشارك نشط باحثة عن المعرفة والربط بين الجوانب النظرية والمهارية.

مراعاة الفروق الفردية وتكيفها مع مستويات الطالبات قدّمت دعماً لزيادة الدافعية والمشاركة النشطة.



شكل (1) متوسطات درجات طالبات المرحلة الثانوية في المجموعات الضابطة والتجريبية في اختبار مهارات الأداء العملي في التفكير الفيزيائي

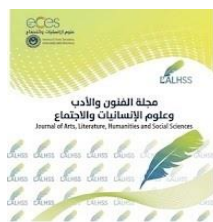
عرض ومناقشة نتائج السؤال الثاني:

نص السؤال الثاني "ما مستوى التفكير الفيزيائي لدى طالبات المرحلة الثانوية من خلال الاستجابات التفاعلية عند استخدام الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء؟".

للإجابة عن هذا السؤال، قامت الباحثة بتقييم مستوى التفكير الفيزيائي لدى طالبات المجموعة التجريبية من خلال بطاقة ملاحظة تحليل الاستجابات التفاعلية، وذلك بعد استخدام التقويم المعزز بالذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء، وقد هدفت الأداة إلى رصد مظاهر التفكير الفيزيائي لدى الطالبات أثناء التفاعل مع أنشطة التعلم والتقويم، وفق مجموعة من الأبعاد المحددة، شملت: الربط بين المفاهيم الفيزيائية، وحل المشكلات، والاستدلال العلمي، وتفسير البيانات، والتفكير النقدي، إضافة إلى توظيف الذكاء الاصطناعي في دعم التفكير. وبعد تطبيق الأداة، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات الطالبات على أبعاد التفكير الفيزيائي المختلفة، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول (6).

جدول (5) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمستويات التفكير الفيزيائي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء

م	البعد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوى التفكير
1	البعد الأول: الربط بين المفاهيم الفيزيائية	4.86	0.252	2	مرتفع جداً
2	البعد الثاني: حل المشكلات	4.85	0.266	3	مرتفع جداً
3	البعد الثالث: الاستدلال العلمي	4.91	0.167	1	مرتفع جداً



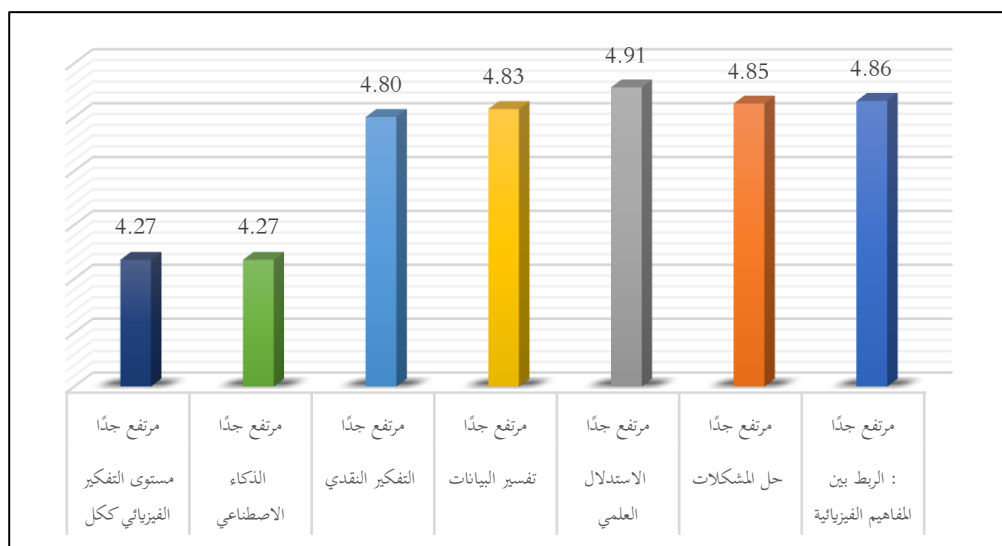
م	البعد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	مستوى التفكير
4	البعد الرابع: تفسير البيانات	4.83	0.372	4	مرتفع جداً
5	البعد الخامس: التفكير النقدي	4.80	0.407	5	مرتفع جداً
6	البعد السادس: الذكاء الاصطناعي	4.27	0.521	6	مرتفع جداً
	مستوى التفكير الفيزيائي ككل	4.27	0.521		مرتفع جداً

يتضح من نتائج الجدول (6) أن مستوى التفكير الفيزيائي لدى طالبات المجموعة التجريبية، عند استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء، جاء مرتفعاً جداً على المستوى العام؛ إذ بلغ المتوسط الحسابي الكلي للتفكير الفيزيائي (4.27) بانحراف معياري قدره (0.521)، وهو ما يشير إلى أن استخدام الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء يساهم في رفع مستويات التفكير الفيزيائي من خلال الاستجابات التفاعلية.

ومن جانب آخر يتضح من النتائج السابقة في الجدول أعلاه أن المتوسطات الحسابية لتقييم جميع أبعاد مستويات التفكير الفيزيائي لدى طالبات المجموعة التجريبية أثناء الاستجابات التفاعلية عند استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي جاءت عند مستوى مرتفع جداً، وترتيب الأبعاد جاء على النحو الآتي:

- جاء بُعد الاستدلال العلمي في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي بلغ (4.91) وانحراف معياري قدره (0.167)، مما يدل على قدرة عالية لدى الطالبات على توظيف التفكير المنطقي وربط القوانين الفيزيائية بالظواهر المختلفة عند استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء والتقويم.
 - حلّ بُعد الربط بين المفاهيم الفيزيائية في المرتبة الثانية بمتوسط حسابي (4.86) وانحراف معياري (0.252)، وهو ما يعكس فاعلية الذكاء الاصطناعي في مساعدة الطالبات على بناء علاقات مترابطة بين المفاهيم الفيزيائية المختلفة.
 - وجاء بُعد حل المشكلات الفيزيائية في المرتبة الثالثة بمتوسط حسابي (4.85) وانحراف معياري (0.266)، مما يشير إلى دور الأنشطة التفاعلية المدعومة بالذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الإجمالي وتطبيق القوانين الفيزيائية في مواقف جديدة.
 - وحصل بُعد تفسير البيانات الفيزيائية على المرتبة الرابعة بمتوسط حسابي (4.83) وانحراف معياري (0.372)، وهو ما يدل على تمكن الطالبات من تحليل الرسوم البيانية والبيانات التجريبية وتفسيرها في ضوء المفاهيم الفيزيائية.
 - وجاء بُعد التفكير النقدي في المرتبة الخامسة بمتوسط حسابي (4.80) وانحراف معياري (0.407)، مما يعكس قدرة الطالبات على تقويم النتائج، وتحليل البدائل، واتخاذ القرارات العلمية عند التعامل مع المشكلات الفيزيائية.
 - أما بُعد توظيف الذكاء الاصطناعي في دعم التفكير الفيزيائي فقد جاء في المرتبة السادسة والأخيرة، رغم بقائه ضمن المستوى المرتفع جداً، بمتوسط حسابي (4.27) وانحراف معياري (0.521)، وهو ما قد يُعزى إلى حداثة خبرة الطالبات في استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي مقارنة ببقية أبعاد التفكير الفيزيائي.
- وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة (الزهراني، 2024؛ أمينة، 2025؛ كيهان، 2025). وفي ضوء النتائج السابقة، تستنتج الباحثة أن استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعليم الفيزياء وتقييمها قد أسهم بشكل فعال في تطوير مستويات التفكير الفيزيائي لدى طلاب المجموعة التجريبية، كما يتضح تحسّن جميع جوانب التفكير الفيزيائي بدرجة مرتفعة جداً.

وتفسر الباحثة ذلك بالدور الذي لعبته أدوات الذكاء الاصطناعي في نقل عملية التفكير من النمط التقليدي إلى النمط الحديث واستخلاص القوانين من معادلات صماء إلى أدوات إجرائية لحل المشكلات وتحليل البيانات بشكل فوري باستخدام تقنية الذكاء الاصطناعي المدعومة بأدوات رقمية.



شكل (2) المتوسطات الحسابية لمستويات التفكير الفيزيائي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء

عرض ومناقشة نتائج السؤال الثالث:

نص السؤال الثالث "ما اتجاهات طالبات المرحلة الثانوية نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لدى في تعلم وتقويم الفيزياء؟"

للإجابة عن هذا السؤال، قامت الباحثة بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات أفراد المجموعة التجريبية على عبارات مقياس الاتجاه نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء على المستوى الكلي. كما استخدمت اختبار (ت) لعينة واحدة (One-Sample t-test) للمقارنة بين المتوسطات الفعلية لدرجات المجموعة التجريبية والمتوسط الفرضي، بهدف التحقق من دلالة الفروق الإحصائية بينهما. مع احتساب المتوسط الفرضي بضرب متوسط درجة البدائل، البالغ (3)، في عدد عبارات كل محور، لتحديد المتوسط النظري الخاص به وفقاً لعدد فقراته، فإذا جاء المتوسط الحسابي الفعلي لدرجات المجموعة التجريبية أعلى من المتوسط الفرضي بفارق ذي دلالة إحصائية، فإن ذلك يدل على امتلاك الطالبات اتجاهات إيجابية نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء، والعكس صحيح، وجاءت النتائج كما هو موضح في الجدول الآتي.

جدول (6) نتائج اختبار "ت لعينة واحدة (One-Sample - Test) لإيجاد الفرق بين المتوسط التجريبي لدرجات المجموعة التجريبية بعد استخدام الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء والمتوسط الفرضي

م	المحور	عدد العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الفرضي	قيمة (t)	درجة الحرية	قيمة Sig
1	الأول: التفكير الفيزيائي وجودة التفاعل في ضوء استخدام الذكاء الاصطناعي	8	31.37	4.507	24	8.953	29	0.000
2	الثاني: الممارسات السلوكية للذكاء الاصطناعي وتوظيفه في التعليم والاتجاهات ككل	10	40.87	4.447	30	13.384	29	0.000
		18	72.23	8.443	54	11.828	29	0.000

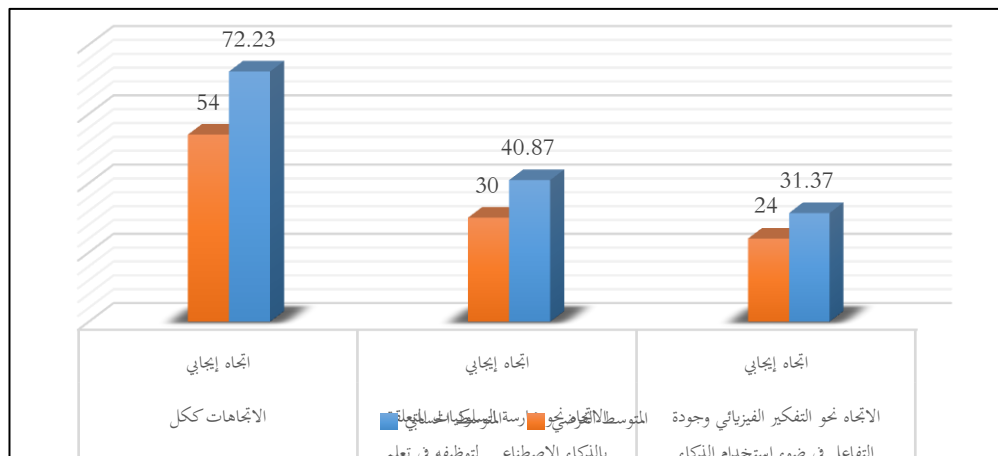
يُظهر الجدول رقم (7) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية الفعلية لدرجات طالبات المجموعة التجريبية والمتوسطات الفرضية لمقياس الاتجاه نحو استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء، وذلك لصالح المتوسطات الفعلية للمجموعة التجريبية، حيث جاءت جميع قيم الدلالة الإحصائية (Sig) أقل من مستوى الدلالة (0.05)، حيث بلغ المتوسط الحسابي لاستجابات الطالبات المجموعة التجريبية في المحور الأول (التفكير الفيزيائي وجودة التفاعل في ضوء استخدام الذكاء الاصطناعي) (31.37) بانحراف معياري (4.507)، مقارنةً بالمتوسط الفرضي البالغ (24)، وبلغت قيمة (t) (8.953) عند درجة حرية (29)، وهي قيمة دالة إحصائية عند مستوى (0.000)، مما يدل على امتلاك الطالبات اتجاهات إيجابية نحو دور الذكاء الاصطناعي في تنمية التفكير الفيزيائي وتحسين جودة التفاعل التعليمي. أما بالنسبة للمحور الثاني (الممارسات السلوكية للذكاء الاصطناعي وتوظيفه في التعليم) فقد بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات المجموعة التجريبية (40.87) بانحراف معياري (4.447) وهو متوسط أعلى من المتوسط الفرضي (30)، وبلغت قيمة (t) (13.384) وهي قيمة دالة إحصائية عند درجة حرية (29)، وبمستوى دلالة إحصائية (0.000)، وتشير هذه النتائج إلى اتجاهات إيجابية مرتفعة لدى الطالبات لتوظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في الممارسات التعليمية.

وعلى المستوى الكلي لمقياس الاتجاهات، بلغ المتوسط الحسابي لاستجابات طالبات المجموعة التجريبية (72.23) بانحراف معياري (8.443)، مقارنةً بالمتوسط الفرضي البالغ (54)، وبلغت قيمة (t) (11.828) عند درجة حرية (29) ومستوى دلالة (0.000)، مما يدل على وجود اتجاهات إيجابية قوية لدى طالبات المرحلة الثانوية لاستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة (الأغرية، 2024؛ كيهان، 2025) وبناءً على النتائج السابقة، تستنتج الباحثة أن لدى طالبات المرحلة الثانوية اتجاهات إيجابية مرتفعة لاستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء على المستوى الكلي، إذ أدى استخدام الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء إلى اتجاهات إيجابية لدى الطالبات المرحلة الثانوية نحو تعزيز التفكير الفيزيائي ودعم الممارسات السلوكية من خلال توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء. وتفسر الباحثة هذه النتيجة بمساهمة أدوات الذكاء الاصطناعي في إعطاء صورة إيجابية نحو التقنية ولدت شعوراً بالثقة ومكنت الطالبة من:

- تعزيز جودة التفاعل التعليمي وسهولة توظيفه واستخدامه بشكل آمن مع ممارسة متقنة.
- تعزيز التعلم الذاتي ورفع مستوى الاستقلالية وبناء الثقة.
- إدارة الوقت والتحسين المستمر لعمليات التعلم.
- الشغف بالتقنية الحديثة للعصر الرقمي وجاذبيته جعل عملية التقبل لاستخدامه مرتفعة.

شكل (3) يوضح المتوسط التجريبي لدرجات المجموعة التجريبية تجاه استخدام الذكاء الاصطناعي في تعلم وتقويم الفيزياء عن المتوسط الفرضي





خلاصة النتائج

- وبناءً على ما تقدم، تستنتج الباحثة أن تنفيذ هذه الدراسة البحثية قد أسفرت عن نتائج تعليمية واضحة وخبرات بحثية مستفادة على مستوى الإجراء والتطبيق، وقد أثمر عنها عدد من التأملات التي يمكن تلخيصها في الآتي:
- 1- أظهرت التجربة أن توظيف الذكاء الاصطناعي في التقويم لا يلغي دور المعلم، بل يعزز من جودة التقويم من خلال تقديم بيانات دقيقة وسريعة، مما يتيح التكامل بين التقويم بالذكاء الاصطناعي والتقويم التقليدي.
 - 2- ساهمت أدوات التقويم المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في تعزيز التعلم الذاتي لإتقان الأداء العملي، حيث وفرت بيئة تعليمية تفاعلية تعتمد على تحليل الأداء وتقديم مؤشرات دقيقة، مما مكن الطالب من تحسين الكفاءة أثناء تنفيذ التجارب مع إتقان المطلوب.
 - 3- أتاح الذكاء الاصطناعي إمكانية تحليل أنماط التفكير الفيزيائي لدى الطالب بدقة أكبر من الطرق التقليدية، من خلال قدرته على معالجة البيانات الناتجة عن الأداء العملي وتفسير الرسومات البيانية المرتبطة بالتجارب.
 - 4- الكشف عن العلاقات بين المفاهيم الفيزيائية وطريقة تمثيلها بصرياً، أدى إلى تعزيز فهمهم العميق للظواهر العلمية.

الإيجابيات والسلبيات عند إجراء الدراسة

أولاً: الإيجابيات

- 1- تعزيز دوري كمعلمة باحثة من خلال التطوير المهني القائم على توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، واكتساب مهارات جديدة في التعلم والتعليم بشكل منظم، بما يعزز قدرتي على تحليل البيانات التعليمية.
- 2- تصميم استراتيجيات تدريس مبتكرة، وتطبيق أدوات تقييم ذكية تدعم تحسين الأداء وتطوير التفكير العلمي لدى الطالب.
- 3- أظهر توظيف الذكاء الاصطناعي في عملية التعلم دعماً كبيراً لتطوير التفكير الفيزيائي لدى الطالب، من خلال تحسين قدرتهم على إجراء التجارب الافتراضية عن طريق المحاكاة، وتحليل وتفسير البيانات والرسومات البيانية باستخدام الرياضيات، وصولاً إلى صياغة تفسيرات علمية دقيقة تعتمد على التحليل الذكي للبيانات.
- 4- أظهرت النتائج أن استخدام أدوات ملاحظة مقننة تعتمد على مؤشرات ومعايير واضحة يساهم في تحسين جودة التعلم وزيادة مستوى إنجاز الطالب للمهام التعليمية بشكل منظم ودقيق.
- 5- ساهم توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في كسر حاجز التردد والخوف لدى بعض الطالبات عند التعامل مع المسائل الفيزيائية والرسومات البيانية وتحليلها، من خلال توفير بيئة تعليمية تفاعلية تقدم نماذج توضيحية وحلولاً ذكية، مما عزز الثقة في قدراتهن وشجعهن على المشاركة الفعالة في حل المشكلات وفق مستوياتهن المعرفية واهتماماتهن.

ثانياً: السلبيات

- 1- تواجه عملية توظيف المحاكاة عبر البرامج الحاسوبية تحدياً يتمثل في رسوم اشتراك مرتفعة لاستخدامها، مما يحد من إمكانية استخدامها بشكل واسع في بيئات التعليم المدرسية التي تفتقر إلى الإمكانيات المادية الكافية.
- 2- قد تواجه أنظمة الذكاء الاصطناعي تحديات في تفسير بعض أنماط التفكير الفيزيائي أو الحلول المبتكرة للمسائل المعقدة، مما قد يؤدي إلى إعطاء معلومات غير دقيقة وصحيحة.
- 3- افتقار الطالبات إلى المعارف الأساسية حول استخدام برامج الذكاء الاصطناعي قلل من قدرتهن على دمج المفاهيم الفيزيائية مع المواد الأخرى، مما حدّ من ممارسة التعلم بشكل تكاملي ومتعدد التخصصات.
- 4- غياب التدريب يقلل من قدرة الطالبات والمعلمات على توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي بشكل فعال في التعلم والتقويم مما يحول دون تحقيق الأهداف المرجوة.



التوصيات والمقترحات

- التوصيات

- في ضوء النتائج والاستنتاجات التي توصلت إليها الدراسة يمكن تقديم مجموعة من التوصيات التي قد تسهم في تجويد الأداء العملي ورصد مهارات التفكير الفيزيائي في مناهج الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية في ضوء الذكاء الاصطناعي وهي كالآتي:
- 1- أهمية توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير أساليب تقويم مقررات الفيزياء، بما يسهم في تحسين جودة التقويم.
 - 2- عقد برامج تدريبية متخصصة للمعلمات والطالبات حول استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تقويم الأداء العملي وحل المسائل الفيزيائية، بما يسهم في رفع كفاءة التوظيف الفعال للتقنيات الحديثة في التعليم.
 - 3- الاهتمام بتعزيز قدرات الطالبات على توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في حل المسائل الفيزيائية وتحليل البيانات، من خلال توفير بيئة تعليمية تفاعلية وتدريب عملي منظم.

- المقترحات

- استنادًا إلى توصيات الدراسة الحالية وما سبقها من نتائج واستنتاجات فإنني أقدم مجموعة من المقترحات؛ بغية إجرائها في الدراسات المستقبلية وهي كالآتي:
- 1- إجراء دراسات موسعة لتحليل أنماط التفكير الفيزيائي لدى الطالبات باستخدام أدوات قياس متنوعة، وربطها بمستوى الأداء العملي والفهم المفاهيمي.
 - 2- بناء وحدة تعليمية في مقررات الفيزياء تعتمد على توظيف أنماط التفكير الفيزيائي في تصميم الأنشطة والتجارب العملية، بما يضمن تعزيز الفهم العميق وتحسين الأداء التطبيقي لدى الطالبات.
 - 3- تطوير نظام تعليمي قائم على الذكاء الاصطناعي لتحليل أنماط التفكير الفيزيائي لدى الطالبات، وتقديم تغذية راجعة فورية تساعد في تحسين الفهم وتوجيه الأنشطة التعليمية بما يتناسب مع احتياجات كل طالبة.
 - 4- إجراء دراسة مقارنة بين أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتقنيات التعليم التقليدية في تنمية أنماط التفكير الفيزيائي، بهدف تحديد أكثر الأساليب فاعلية.
 - 5- تصميم أدوات قياس رقمية ذكية تعتمد على الذكاء الاصطناعي لتشخيص أنماط التفكير الفيزيائي بدقة، وربط النتائج بخطة تعليمية فردية.
 - 6- إدخال متغيرات جديدة مثل الدافعية والاتجاهات نحو التعلم في الدراسات المستقبلية، وتحليل علاقتها بأنماط التفكير الفيزيائي باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.
 - 7- توظيف تقنيات الواقع المعزز والواقع الافتراضي المدعومة بالذكاء الاصطناعي في تعليم الفيزياء، لقياس أثرها على تطوير أنماط التفكير الفيزيائي وتحسين الأداء العملي.

المراجع

1. إبراهيم، منال حسن محمد. (2021). مدى تضمين تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأخلاقياته بمقررات الفيزياء للمرحلة الثانوية. مجلة العلوم التربوية، 2 (29)، 15-68.
2. الأغبرية، نسبية بنت إبراهيم، الخروصي، حسين بن علي، والفزاري، منال بنت خصيب. (2024). التقويم التكويني المعتمد على الذكاء الاصطناعي وأثره على التحصيل الدراسي لطالبات الصف الثامن وتصوراتهن حول بيئة التقويم الصفّي في مادة العلوم في محافظة مسقط بسلطنة عمان [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة السلطان قابوس، مسقط.
3. التايب، مسعود حسين. (2018). البحث العلمي -قواعده-إجراءاته- مناهجه. المكتب العربي للمعارف.
4. الداعج، نوره. (2025). واقع استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس مقرر الفيزياء للمرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية، (1)، 1-38. doi: 10.21608/muja.2025.410148
5. الدليمي، عصام حسن، وصالح، علي. (2014). البحث العلمي أسسه ومناهجه. دار الرضوان للنشر والتوزيع.



مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانية والاجتماع

Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences

Website: www.jalhss.com Email: editor@jalhss.com

Volume (133) October 2026 | العدد (133) أكتوبر 2026



6. الركابي، عباس جواد. (2023). مستوى توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي عند تدريس مادة الفيزياء للمرحلة الثانوية من وجهة نظر المدرسين والمدرسات ومشرقيهم التربويين. مجلة جامعة السعيد للعلوم الإنسانية، 6(3)، 96-114.

7. الزهراني، نوال بنت محمد، والزهراني، أمل بنت محمد. (2023). آليات توظيف الذكاء الاصطناعي في عملية التقويم لدى معلمي ومعلمات التعليم العام بالمملكة العربية السعودية. مجلة الطفولة و التربية (جامعة الإسكندرية)، 55(1)، 489-542.

doi: 10.12816/fthj.2023.331363.

8. الزهراني، سهام مهدي. (2024). توظيف الذكاء الاصطناعي التوليدي لتنمية مستويات عمق المعرفة العلمية والفضول العلمي لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر الفيزياء : بحث إجرائي. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 152(2)، 437-458.

DOI: 10.21608/saep.2024.394432 .9

10. زيتون، عايش محمود. (2007). النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم. دار الشروق للنشر والتوزيع.

11. سليمان، أمين علي، ورجاء أبو علام. (2010). القياس والتقويم في العلوم الإنسانية أسسه وأدواته وتطبيقاته. القاهرة: دار الكتاب الحديث.

12. الشمراني، نسرين، و العجمي، لبنى. (2024). تصور مستقبلي لمناهج الفيزياء في ضوء معايير مقترحة قائمة على التطبيقات التفاعلية للذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات التفكير التصميمي لدى طالبات المرحلة الثانوية، مجلة العلوم التربوية والإنسانية، 35(3)، 49-76.

13. عباس، محمد خليل، نوفل، محمد بكر، العبسي، محمد مصطفى، و أبو عواد فريال محمد. (2019). مدخل إلى مناهج البحث في التربية وعلم النفس. دار المسيرة.

14. عبد اللطيف، أشرف، و عبدالله، فاتن. (2023). الذكاء الاصطناعي وتأثيره العميق على التعليم في العالم "مشكلات وحلول". مجلة الذكاء الاصطناعي وأمن، 1(1)، 27-48. doi: 10.21608/aiis.2023.345869

15. عفت، عبير محمد، مصطفى، فاطمة الزهراء، حسن، لمياء أحمد، أنيس، ماريام هشام، حمدي، مريم خالد، و محمد، مريم طه. (2025). دراسة تأثير استخدام الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء. مجلة البحوث التطبيقية في العلوم والإنسانيات، 2(1)، 37-324.

16. محمود، أمينة أحمد. (2025). أثر اختلاف أساليب تقويم الأقران (المناقشة -قوائم المراجعة - الدمج بينهما) بيئة تعلم إلكترونية في تنمية الكفاءة التكنولوجية ومهارات إنتاج بعض أدوات التقويم باستخدام الذكاء الاصطناعي لدى الطلاب المعلمين. تكنولوجيا التعليم: سلسلة دراسات وبحوث، 35(6)، 37-124. doi: 10.21608/tesr.2025.434935

17. مهدي، ياسر سيد حسن. (2020). مهارات التفكير الفيزيائي في اختبارات مصر وسنغافورة وفاعلية برنامج قائم على استراتيجيات الخطأ الشائع في تنمية تلك المهارات وخفض قلق الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. المجلة التربوية لكلية التربية بجامعة سوهاج، 77، 1706-1776 تم استرجاعه من search.shamaa.org .

18. المياحي، حسين، وزغير، قحطان. (2022). الاستجابة التفاعلية في عروض مسرح الطفل من وجهة نظر المخرجين. مجلة واسط للعلوم الإنسانية، 17(2)، 38. Vol17.Iss49. <https://doi.org/10.31185/>

19. الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (سدايا). (2024). الذكاء الاصطناعي. <https://sdaia.gov.sa/ar/SDAIA/about/Pages/AboutAI.aspx>

20. يونس، أحمد عبد العظيم. (2025). استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير منظومة تقويم المتعلمين بالمرحلة الابتدائية في مصر: الواقع والتحديات والفرص المستقبلية. المجلة التربوية الشاملة، 3(3)، 118-132.

21. Coskun,Tugra & Alper, Ayfer.(2024). Evaluating the Evaluators: A Comparative Study of AI and Teacher Assessments in Higher Education. Digital Education Review, (45), 124-139.



مجلة الفنون والأدب والعلوم الإنسانية والاجتماع

Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences

Website: www.jalhss.com Email: editor@jalhss.com

Volume (133) October 2026 | العدد (133) أكتوبر 2026



22. Jiao, L., Song, X., You, C. et al. AI meets physics: a comprehensive survey.(2024). Artif Intell Rev 57, 256 . <https://doi.org/10.1007/s10462-024-10874-4>
23. Kayhan, Osman; Tokatli, Nazli ; Altun, Halis; Korkmaz, Özgen.(2025). AI-Focused Peer Assessment in Internship Programs: Effects on Virtual Learning Competencies and Attitudes towards AI, International Journal of Technology in Education, 8 (3), 606-621.
24. oğlu, Betül Tonbul.(2023). An Evaluation of the Use of Artificial Intelligence Applications in Online Education. Journal of Educational Technology and Online Learning, (6) 4, 866-884 .
25. VanLee,G. (2023,September14). AI Physics connects technology and theoretical physics. Rescale. <https://rescale.com/blog/ai-physics>.
26. Wang, J., Fan, W. RETRACTED ARTICLE: The effect of ChatGPT on students' learning performance, learning perception, and higher-order thinking: insights from a meta- analysis. Humanit Soc Sci Commun 12, 621 (2025). <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04787-y>