مجلة البحوث التربوية والنفسية

Journal homepage: https://jperc.uobaghdad.edu.iq

ISSN: 1819-2068 (Print); 2663-5879 (Online)

Journal of Educational and Psychological Research

فاعليَّة التدريس القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية

آمنة بنت مالح العنزي*[1] وهلال بن مزعل العنزي[2]

[1] الإدارة العامة للتعليم بمنطقة الحدود الشمالية، وزارة التعليم، المملكة العربية السعودية.
[2] جامعة الحدود الشمالية، وزارة التعليم، المملكة العربية السعودية.

الملخص

بحثت الدراسة، فاعليَّة التدريس القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية، عبر منهج تجريبي ذي تصميم شبه تجريبي، تضمَّن الاختيار العشوائي لمجموعتي الدراسة: الضابطة [(27) طالبة]، والتجريبية [(27) طالبة]، من مدرسة واحدة، وتطبيق اختبار للتفكير الناقد (16سؤالاً) في فصل [المتتابعات والمتسلسلات] على المجموعتين: قبليًّا؛ لفحص تكافئهما، وبعديًّا؛ لبحث الفروق، ودلالتها، وقياس حجم الأثر. وتمَّ تطبيق الدراسة الفصل الدراسي الثاني (1445هـ) بمدينة عرعر. وأظهرت النتائج تكافؤ المجموعتين قبليًّا، ووجود فروقٍ دالَّةٍ إحصائيًّا بعديًّا، عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي المجموعتين، في الاختبار، لصالح المجموعة التجريبية، وتفوق التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية على تطبيقها القبلي، في الاختبار، وعليه؛ فقد كان حجم تأثُّر التفكير الناقد في الرياضيات، بالتدريس القائم على الذكاء الاصطناعي كبيرًا. وقدمت الدراسة في ضوء نتائجها عددًا من التوصيات، والمقترحات.

معلومات المقالة

تاريخ المقالة:
الاستلام: 9، تموز 2025
إجراء التعديلات: 20، آب 2025
قبول النشر: 9، أيلول 2025
النشر على الإنترنت: 2، كانون الثاني 2026

الكلمات المفتاحية:
التدريس القائم على الذكاء الاصطناعي
التفكير الناقد في الرياضيات
المرحلة الثانوية

المقدمة

التفكير الناقد مهارة ضرورية لتحليل المعلومات، والتحقق من صحتها، وصنع قرارات مدروسة، وتمثل الرياضيات المدرسية أداة رئيسة لتنمية هذا التفكير؛ لتميُّزها ببنية منطقية، وقواعد منهجية، تُحفِّز على التفسير، والاستنتاج، واكتشاف المغالطات؛ تأكيدًا لأهمية هذا التفكير للطلبة؛ ليبحثوا: وهم يتساءلون، ويفحصون؛ مواجهين مشكلات مجتمعهم؛ لينتجوا حلولاً مناسبة.

وهنا يغدو التفكير الناقد هدفًا تربويًّا، لتنميةً قدرة المتعلم على نقد جوانب عملية، واجتماعية؛ ليفحصها، محاولاً اكتشاف افتراضات، واستنتاج وقائع محتملة، دعمًا لحلولٍ منطقيَّةٍ. (موسى، 2021)

والرياضيات ميدان خصب لتدريب المتعلم على مهارات التفكير الناقد، وتنميتها: بُنْيَةً، ومفاهيمَ، وأساليبَ، ومبادئَ؛ ما يُلْزِمُ بتصميم محتوى الرياضيات، وتنفيذه بأسلوب هادف؛ تحقيقًا لاقتصادية التفكير تربويًّا، في عصر التقدم المعرفي، والتطور الصناعي، وتنوع الأفكار، والعلاقات، والقيم، ما يُلْزِمُ البشر باستثمار المستجدات؛ دعمًا لجودة الحياة، بصنع عقولٍ مفكرةٍ، مبدعةٍ.

ومن دلائل ذلك اندماج العلم في مظاهر الحياة الإنسانية، والمعرفية، وتقاطعه مع المنجز التقني، الذي غير سلوك البشر؛ نتيجة المقارنة، والمفاوضة مع سلوك الآلة، حتى وصل تفاعل ذكاءي البشر، والآلة مستوىً أوجد نظامًا لهذا التفاعل (وطفة، ٢٠٢٠)؛ أي تحقُّق فكرة المدخلات، والمعالجة، والنواتج.

وتحفز المستجدات التقنية، ومنها الذكاء الاصطناعي، في التعليم، التكيف المجتمعي؛ لدعمه استيعاب الجديد، وإنتاج الأفكار؛ قيادةً للمستقبل؛ فالذكاء الاصطناعي محرك رئيس لقيادة عالم اليوم؛ كتقنية معاصرة، ومحور للتنمية الاجتماعية، والاقتصادية (Mu, 2019)، ما دعا التربويين لتأكيد أولويَّات توظيفه تعليميًّا؛ كدعم التعليم والتعلم، وتطوير كفايات التحول الرقمي، وتحليل بيانات التجارب التربوية (Tuomi, 2018).

* Corresponding author.
E-mail address: amnah1438@gmail.com
DOI: 10.52839/0111-000-088-009
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

وتؤكد رؤية المملكة (٢٠٣٠) الانفتاح على مستحدثات التقنية، وإحسان توظيفها؛ فأُنْشِئَتْ هيئة البيانات والذكاء الاصطناعي SDAIA؛ لبناء اقتصاد قوامه البيانات والذكاء الاصطناعي، وأُسِّسَ المركز الوطني للذكاء الاصطناعي NCAL؛ لقيادة مسيرة المملكة في مجال الذكاء الاصطناعي (الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي، ٢٠٢٣-أ).

والذكاء الاصطناعي تقنية نوعية، تفيد تحسُّن المستويات، وتجدُّد الأدوار، وتنمية الإبداع؛ بإحداث تحوُّل كبير، على مستوى المنظومة التعليمية؛ متابعةً لدور المؤسسة التعليمية في مواكبة تطورات التقنية، وأهمُّها الذكاء الاصطناعي؛ استثمارًا لتطبيقاته؛ تعزيزًا لإبداع المتعلم رقميًّا (علي، ٢٠٢٢).

وصحيحٌ أنَّ التوظيف الصحيح لتطبيقات الذكاء الاصطناعي تعليميًّا ينمي مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلبة (سوالمة، ٢٠٢٢)، إلاَّ أنَّ المعلم يبقى الركن الرئيس لنجاح استثمار تقنية الذكاء الاصطناعي، ما يُلْزِمُ بمراعاة تبدُّل أدواره التعليمية: معرفيًّا، وتقنيًّا؛ ليبقى شريكًا نوعيًّا لقيادة المنهج، وتطويره.

ويفيد هذا الدور تبني إستراتيجيَّاتٍ تناسب المستجدَّات الآنيَّة؛ تحقيقًا لتنوُّع أساليب التعلم، وحداثتها، بممارساتٍ تستوعب ثقافة الذكاء الاصطناعي: إتقانًا للتعلم، وإبداعًا للتدريس (Durán, 2023).

وبحثت دراسات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي تعليميًّا؛ فذكر محمود (٢٠٢٠) مجالاتٍ؛ كالنظم الخبيرة، والمحتوى الذكي، والروبوتات التعليمية الذكية، والواقع الافتراضي، والتعلم الآلي، والتحليل التنبّؤيّ؛ علاوةً عن جوانبَ رئيسةٍ؛ كالمحتوى، وطرائق التدريس، والتقويم، والتواصل.

وتعود الجذور الأصلية للذكاء الاصطناعيّ لعلوم رياضية؛ كالحوسبة، والمنطق، والنظريات الاحتمالية، والجبر (موسى وبلال، ٢٠١٩).

ويتضمن الذكاء الاصطناعي إظهار الآلة ما يوازي تفكير الإنسان: تعلُّمًا، وإبداعًا، بوظائف معرفية، وسلوكية، بتفاعل مستمر للبيانات، والخوارزميّات؛ فيُسْتَخْدَمُ التعلمان الآلي، والعميق، والمنطق، والرياضيات؛ لتدريب الآلة لتحل مشكلات وتتخذ قرارات، مع تحسين مستدام لأدائها، حتى ظهر الذكاء الاصطناعي التوليدي GAS، المتضمن خوارزميَّات ذكية تولِّد مخرجات جديدة بناءً على بياناتٍ دُرِّبَتْ عليها (الخليفة، 2023)، مستهدفًا إنشاء محتوى مبتكر تلقائيًّا، وجديد تمامًا، ليبدو كأنَّه إبداع بشري (أبو العيد، 2023).

ويساعد الذكاء الاصطناعي التوليدي على التفكير، عبر عمليَّات العصف الذهني، وتخصيص المحتوى المعقَّد، وتوليفه، وطرح الأسئلة، والتعلم (الخليفة، 2023)؛ علاوةً عن فوائد تعليمة؛ كاقتراح الأفكار، وتخطيط التدريس، وإعداد الاختبارات، وتقييم الطلبة (الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي، 2023-ب).

ويؤكد ما سبق إجمالاً أنَّ الرياضيّات منطلق رئيس للتطوّرات العلمية، والتقنية؛ فعليها يقوم تطوُّر الآلات؛ فالذكاء الاصطناعي هو الرياضيات الجديدة للعالم. وعليه؛ فهما مجالان مترابطان؛ فلتكامل الرياضيّات في تطبيقات الذكاء الاصطناعي دور حاسم لتنمية عقول الطلبة، وتفكيرهم؛ ما يلزِمُ بتطوير مهارات التفكير؛ كأداةٍ رئيسةٍ لتعلم دائم، ما دامت تنمية التفكير هدفًا رئيسًا لتعليم الرياضيات.

مشكلة الدراسة:

يشغل تعليم الرياضيات، وتعلُّمها اهتمام التربويين عالميًّا؛ لإسهام الرياضيات، ومناهجها لتطوير العلوم، والتقنيَّة؛ كمهاراتٍ لازمةٍ لرؤية المملكة (2030)؛ فالرياضيات وسيط لتنمية مهارات التفكير؛ بوصفها أساسًا، ومنطلقًا منطقيًّا للتقدُّم العلمي، وتفاعل الحياة، علاوةً عن طبيعة بنائها الاستدلالي المبتدئ بمسلَّمات صادقة التكوين، يقبلها المنطق العلمي، وعالميَّة لغتها، ودقتها، ووضوحها، وإيجازها (زهران، ٢٠١٨).

وفي المرحلة الثانوية، يتضمَّن مقرَّر الرياضيات حساب الجبر، والاحتمالات، والإحصاء، وكلُّها موضوعات تعدُّ المتعلم لمواجهة المستجدات عبر نظرة فاحصة ناقدة؛ تنميةً لتفكيره الناقد.

وأظهرت دراسة القثامي وفلمبان (٢٠١٩) ضعفًا في مهارات التفكير الناقد لطلاب المرحلة الثانويَّة، ربَّما يعود لقصور أساليب التدريس، وإستراتيجياته، ما يوافق ما بيَّنته دراسة الشهري والقحطاني (٢٠١٩)، من ضعف هذه المهارات لدى معلمات المرحلة الثانوية.

ويحدُّ اهتمام المعلم بمهامَّ تعلم متدنية المستوى من تنمية مهارات التفكير الناقد، وتوظيفها تدريسيًّا؛ فيقتصر دوره في معالجته المحتوى على الاستيعاب؛ كأدنى مستويات التفكير.

ولوحظ أثناء زيارات صفية تبادلية ميل معلمات للتركيز على نقل المحتوى بأسلوب يهتم بالمعرفة الرياضية أكثر من العمليات الرياضية؛ فتضعف معالجة المحتوى، ويتدنى الاهتمام بتنمية هذه المهارات، بانخفاض قيم تفاعل الطالبات، وضعف توظيفهن هذه المهارات، وربط نواتج تعلمهن بالحياة، علاوةً عن تركيز قياس التحصيل الرياضي على مستويات متدنية للمعرفة الرياضية، ما يؤثر سلبًا على مرونتهن الفكرية، وانفتاحهن العقلي، ومعالجة مشكلات رياضية معالجةً قوامها فهم عميق، ونقد علمي.

وعليه؛ فيحسن تجديد إستراتيجيات التدريس؛ مقابلةً لتنوع محتويات التعلم، وتدرُّج مهامه، وتنوع خبرات المتعلمين، وفقًا للنظرية البنائية؛ تحقيقًا لأهمية المتعلم، وإظهار أثره؛ بوصفه شريكًا لأقرانه في التعلم، عبر تدريس تأملي، يتضمن نقد التدريس، وأدواته.

وتوظيف التقنيات الحديثة، وفكر الآلة عامَّةً؛ دعم نوعي لتعليم الرياضيات؛ كأسلوب حديث يعزز الإبداع، والابتكار (علي، ٢٠٢٢)؛ فأوصت دراسة العوفي والرحيلي (٢٠٢١) بتوسيع دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في المناهج، وأوصى المؤتمر الدولي الرابع عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (2023) بتحديد متطلبات الاستخدام الآمن لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات، ووضع آلية لتوظيف تطبيق Chat GPT في التدريس (الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، 2023).

وبيَّنت مراجعة دراسات سابقة عالجت التفكير الناقد في الرياضيات؛ كدراسات: بصري وآخرين (Basri et al., 2019)، وزيادة (٢٠١٩)، والحربي (٢٠٢١)، وبادخن

وباثنية (2021)، ودراسات أخرى متعلقة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ كدراسات: تشين وآخرين (Chen et al., 2020)، والعوفي والرحيلي (2021)، والرومي والقحطاني (2023)، أنَّهما محورا اهتمام الباحثين في تدريس الرياضيات، دون وجود دراسات ربطت بينهما؛ فسعت الدراسة لتبنِّي الربط بينهما؛ كمتغيّرين لها؛ متابعةً لتحقيق تحوُّل شامل لتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعلم الرياضي، ومنه التفكير الناقد، وموافقةً لمطالب عصر الذكاء الاصطناعي، ومتابعةً لرؤية المملكة (٢٠٣٠)، وإستراتيجيتها الوطنية للبيانات والذكاء الاصطناعي (٢٠٣٠).

وعليه؛ فقد صيغت مشكلة الدراسة في محاولة إجابة سؤالها الرئيس، وهو:

"ما فاعليَّة التدريس القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية؟"

أسئلة الدراسة:

تفرَّعت عن سؤال الدراسة الرئيس، الأسئلة الفرعية الآتية:

ما مهارات التفكير الناقد المناسبة لطالبات المرحلة الثانوية ضمن مادة الرياضيات؟

كيف يمكن تنفيذ دروس فصل "المتتابعات والمتسلسلات" ضمن كتاب رياضيات الصف الثاني الثانوي في ضوء التدريس القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي؟

ما فاعليَّة التدريس القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

أهداف الدراسة:

تحدَّدت أهداف الدراسة، في الآتي:

تحديد مهارات التفكير الناقد المناسبة لطالبات المرحلة الثانوية.

تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات المرحلة الثانوية، بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي، المرتبطة بتدريس الرياضيات، بعلاقة تشابه علاقة التفكير الناقد بالرياضيات.

تعرُّف تخطيط الدرس القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي لبناء خطة تدريس بتوظيف هذه التطبيقات، لتنفيذ فصل "المتتابعات والمتسلسلات"، ضمن كتاب رياضيات الصف الثاني الثانوي.

تعرُّف فاعليَّة التدريس القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طالبات المرحلة الثانوية، بقياس أثر التصميم شبه التجريبي للدراسة، ببحث الدلالة الإحصائية للفروق بين متوسطي مجموعتي التصميم بعديًّا، عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)، على مقياس التفكير الناقد، وحساب حجم هذا الأثر على الاختبار؛ ككل.

أهمية الدراسة:

تمثلت أهمية الدراسة الحالية، فيما يأتي:

أوَّلاً) الأهمية النظرية:

تحليل الأُطُر النظرية، والدراسات السابقة المتعلقة بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات، وتنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات.

تحليل سياق التفكير الناقد لرياضيات الصف الثاني الثانوي.

متابعة توصيات رؤية المملكة (2030)، من متطلبات تحقيق اقتصاد مزهر للبلاد، ومن فرص الاستثمار الداعمة لهذا الجانب: كفاءة توظيف تقنية الذكاء الاصطناعي في التعليم.

ثانيًا) الأهمية التطبيقية:

توجيه مطوري مناهج الرياضيات لتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات التفكير الناقد.

توجيه ممارسات التنمية المهنية، في جانب التدريس القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

تقديم اختبار محكم، يثري تقويم مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لطالبات الصف الثاني الثانوي.

فتح المجال لدراسات أخرى متصلة بموضوع الدراسة، ومتغيراتها البحثية.

حدود الدراسة:

الحدود الموضوعية: تبنَّت الدراسة موضوعيًّا:

مهاراتٍ للتفكير الناقد في الرياضيات: [التعرف على الافتراضات، والتفسير، والاستنتاج، وتقويم الحجج].

تطبيقاتٍ للذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات: [تطبيق ChatGPT، وتطبيق Midjourney، وتطبيق ElevenLabs، وتطبيق Studio.d-id، وتطبيق Plickers].

فصل "المتتابعات والمتسلسلات": [كتاب الفصل الثاني لرياضيات الصف الثاني الثانوي].

الحدود البشرية: طالبات الصف الثاني الثانوي، بمدارس عرعر الحكومية.

الحدود الزمانية: الفصل الدراسي الثاني (1445هـ).

الحدود المكانية: ثانوية صفية أم المؤمنين رضي الله عنها للبنات، بعرعر.

مصطلحات الدراسة:

عَرَّفَتِ الدراسة مصطلحاتها، إجرائيًّا؛ كالآتي:

التفكر الناقد: "نشاط عقلي محكوم بقواعد المنطق، والاستدلال، تطبقه طالبات الصف الثاني الثانوي أثناء دراسة فصل "المتتابعات والمتسلسلات"، والتفكير لحل مشكلات رياضية متضمنة، تبعًا لطبيعة المحتوى، وخصائصهن، ويقاس بالدرجة الكلية للطالبة في الاختبار المعد لذلك".

تنمية مهارات التفكير الناقد: "رفع مستوى أداء طالبات الصف الثاني الثانوي في مهارات تعرُّف الافتراضات، والتفسير، والاستنتاج، وتقويم الحجج، في مادة الرياضيات؛ لتقديم حلول ناقدة، واستدعاء معلومات رياضية، وتوظيفها عبر مناقشة حلول مشكلات رياضية، وفقًا لمعالجة المعلمة محتوى فصل "المتتابعات والمتسلسلات"، وتقاس بمقارنة الأداءين القبلي، والبعدي لهنَّ، على الاختبار المعد لذلك".

الذكاء الاصطناعي: "خصائص/سلوكيات معينة تميز تطبيقات حاسوبية، تحاكي قدرات الطالبات الذهنية، وأنماط تعلمهن؛ دلالةً للتفاعل الذهني مع محتوى التعلم؛ كالقدرة على الاستنتاج، والتحليل، والتعلم، ورد الفعل على أوضاع غير مبرمجة داخل الآلة، والتفكير، واتخاذ القرارات".

التدريس القائم على الذكاء الاصطناعي: "توظيف تطبيقات/برامج/أنظمة قادرة على أداء مهام تحاكي سلوك البشر، من تعلُّم، وتفكير، وتعليم، وإرشاد، واتخاذ قرارات بأسلوب علمي، ضمن تنفيذ فصل "المتتابعات والمتسلسلات"، بما يناسب المحتوى، ومستوى معالجته، وحاجات تعلم لطالبات، ودعمه".

فاعلية التدريس القائم على الذكاء الاصطناعي: "تمكُّن معلمة الرياضيات من تخطيط الدرس، وتنفيذه، وتقويمه وفقًا لمطالب التدريس القائم على الذكاء الاصطناعي، بتوجيه ممارساتها التدريسية لدعم الاستعداد الذكي، والفهم العميق، والتوليد، وصولاً لغلق تربوي مرن، وتنظيم موقف التدريس؛ تلبيةً لاستيعاب هذا التدريس، تبعًا لطبيعة فصل "المتتابعات والمتسلسلات"، بما يحفز طالبات الصف الثاني الثانوي على التفكير الناقد، وفق مهام تعلم محددة، دعمًا لفاعليَّة بيئة التعلم، وتُقَاسُ بتطبيق الاختبار المعد لذلك: قبليًا؛ لفحص التكافؤ، وبعديًا؛ لبحث الفروق، وحجم الأثر (الفاعلية)".

الإطار النظري:

مفهوم التفكير والتفكير الناقد:

التفكير أداةٌ فضَّلَ الله بها البشر؛ ليتأملوا ملكوته، وليعبدوه على بصيرة؛ طلبًا للرزق، وعمارةً للأرض، وهذا ما تؤكده المنجزات العلمية الهائلة. وهو متنوع بأسسه، واتجاهاته النظرية، بين عملية سلوكية خارجية، أو عملية معرفية داخلية؛ فيكون نشاطًا معرفيًا مرتبطًا بالمشكلات، وتحليل معلوماتٍ تلتقطها الحواس، وفقًا لخبرات سابقة؛ لإعطاء المثيرات البيئية معنى، ودلالة، تحقِّق تكيُّف المرء مع محيطه.

ويكون المثير سبب سلسلة نشاطات عقلية للدماغ، وهو يستقبل هذا المثير؛ فيكون التفكير بمعناه الواسع عملية بحث معنى الموقف، أو الخبرة. (جروان، ٢٠١٦)

والتفكير هدفٌ رئيسٍ لتعليم الرياضيات؛ فهو وسيلة تعلم، وناتج تعلم في آنٍ معًا؛ فيثير توظيفه المتعلم ليفحص خبراته، وليربطها بتعلمه الجديد، علاوةً عن تضمُّنه مشكلاتٍ تتطلب تفكيرًا رياضيًا؛ ومن ثمَّ توظيف المعلم استراتيجيات تنمي تفكير المتعلم، عبر سياق التعلم.

مفهوم التفكير الناقد:

تستدعي مستجدات الحياة تقويم المبتكَر، عبر نظرة تحليلية موضوعية ناقدة، وتوظيف ذلك تعليميًا؛ توسعةً لمعرفة المتعلم، صوب مجالات علمية أكبر؛ تنميةً لبنيتهم المعرفية، وقدراتهم العقلية.

وعليه، فيهتم التربويون بالتفكير الناقد؛ بوصفه موضوعًا حيويًا، يدعم مهارات أساسية للتعلم، والتفكير؛ ليحل المتعلم مشكلاته: متسائلاً، ومستقصيًا، ومستكشفًا. (مقدادي، ٢٠١٧)

والتفكير الناقد نمطي منهجي، لمحاكمة الآراء، بمقاييس عقلية، أو نقلية، أو تجريبية معتبرة؛ تمييزًا بين جيد ورديء، وقوي وضعيف، قبل حكمٍ بقبولٍ، أو رفضٍ. (بودميع، 2019)

وبدأ المفهوم الحديث للتفكير الناقد جون ديوي John Dewey بين (1910م-1939م)، موظِّفًا التفكير التأملي Reflective Thinking، والاستقصاء Inquiry، ضمن أسلوبه العلمي، وأعطى إدوارد جلاسر Edward Glasser وآخرون، بين (١٩٤٠م-١٩٦١م) معنى أوسع للتفكير الناقد، تضمَّن اختبار العبارات، وجاء روبرت إينيس Robert Ennis، وزملاؤه، بين (1961م-1979م) ليستثنوا منه التفكير بأسلوب حل المشكلات، والأسلوب العلمي؛ ليتضمَّن تقويمَ العبارات فقط، واتسع معناه ليشمل التفكير بأسلوب حل المشكلات، بفضل جهود إينيس Ennis، بين (١٩٨٠م-١٩٩٢م). (Streib, 1993)

والتفكير الناقد تفكير تأملي بقدرة الفرد على النشاط، والمثابرة، وهو حذر غايته تحليل البيانات، والتوقعات، وفق حقائق يدعمها الاستنتاج. (أبو جادو ونوفل، 2017)

ولتعريفاته عامَّةً جانبان، هما: هدفه الشخصي؛ كتفكير تأمُّلي، معقول، يستهدف اتخاذ قرار في موضوعه، وجانبه الاجتماعي؛ بوصفه عملية ذهنية تستدعيها رغبة إصدار حكم، أو تقويم. (العظمة، 2015)

واستندت الدراسة في تفسيرها للتفكير الناقد إلى نظريات تربوية تُعنى بنمو القدرات العقلية العليا، أبرزها:

نظرية بياجيه في النمو المعرفي، التي ترى أن التفكير الناقد ينمو تدريجيًا ليبلغ ذروته في مرحلة العمليات الصورية لدى المراهقين. (Piaget & Inhelder, 1969)

نظرية فيغوتسكي الاجتماعية الثقافية، التي تهتم بدور التفاعل الاجتماعي، واللغة في ترسيخ المهارات العقلية العليا بالتوجيه والدعم ضمن المنطقة القريبة من النمو (Vygotsky, 1978)

النظرية البنائية، التي تؤكد أن التعلم القائم على الاكتشاف، والتفاعل مع الخبرات يهيئ بيئة مناسبة لبناء التفكير التحليلي، والنقدي لدى المتعلمين. (Fosnot, 2005)

التفكير الناقد في الرياضيات:

للرياضيات دور رائد في تنمية التفكير؛ لتضمن محتواها خبرات معرفية، ومبادئ، وقوانين تناسب تدريب الطلبة لاستخلاص نتائج، وتوضيح حقائق، بنشاط عقلي، تثيره مشكلة يستهدف حلَّها، بأساليبَ، وحجج منطقيَّة، يقودها تفكير علمي صحيح؛ تنميةً للتفكير الناقد للطلبة، ولتوعيتهم بأهميته للحياة.

وحدَّد الزهراني (٢٠١٨) أسسًا لعلاقة التفكير الناقد بالرياضيات، أهمها:

للرياضيات طبيعة تجريدية رمزية للأحكام، والمفاهيم، والقواعد؛ لحاجتها للاستدلالات؛ كحجج، وبراهين، وقرائن، وهذا أساسٌ لطبيعة التفكير الناقد.

تتطلب الرياضيات عمليات عقلية؛ كالتصنيف، والتمييز، والتجريد، والتفكير الناقد يساير نمائيًا هذه العمليات المصاحبة قضايا الرياضيات.

التفكير الرياضي ناقدٌ؛ لتضمنه معالجة المعطيات للمحاولات الحل الخاطئة.

وعليه؛ فالرياضيات مجال خصب لتنمية مهارات التفكير الناقد، التي هي هدف للرياضيات المدرسية.

أهمية التفكير الناقد:

التفكير الناقد مهارة مهمة لتطوير، وتكوين شخصيات الطلبة؛ ليواجهوا مشكلاتهم باقتدار؛ بمساعدتهم على حل مشكلات شخصية، واجتماعية، وهم يحللون أفكارًا، ويفاضلون بينها؛

أي إنَّه تفكير يدعم استيعابهم تنوع الآراء، وتدريبهم لتحمُّل صنع قرارات صائبة، بقياس البدائل، وتقويمها؛ كجوهر لهذا التفكير.

خصائص التفكير الناقد:

يحسن بالطلبة امتلاك قدرة على النقد البنَّاء الذاتي، مدعومة بمهارات تفكير عليا، وفق خصائصَ؛ كالتأني، وتأمل الادعاءات، والشمول، والتقييم المنطقي، والتفتح، وتقدير الدليل، والمجادلة، وتوفر المعايير/المحكات، بما يناسب طبيعة التفكير الناقد؛ كطرح أسئلة، والتوصل لأحكام، وتحديد افتراضات. (زيادة، ٢٠١٩)

مهارات التفكير الناقد:

التفكير الناقد مهارة رئيسة للتفكير الرياضي، تشمل مهارات فرعية، تمثِّلُ أهدافًا تربويَّةً للتعلم الرياضي؛ ما يلزم المعلم بتوظيفها، والإفادة منها. ومن أشهر تصنيفات هذه المهارات، ما ذكره نواصرة (٢٠١٦)، بالإشارة لخمس مهارات فرعية، هي:

تعرُّف الافتراضات، بتمييز صدق درجة صدق المعلومات المعطاة، والتمييز بين الحقيقة، والرأي، وغرض معلومات معطاة.

التفسير، بتحديد المشكلة، وتفسيراتها المنطقية، ومقبولية التعميمات، والنتائج.

الاستنباط، بتحديد نتائج مترتبة على مقدِّمات.

الاستنتاج، باستخلاص نتيجة من حقائق معينة، والحكم على نتيجة، وفق حقائق معطاة.

تقويم الحجج، بقبول فكرة، أو رفضها، والتمييز بين مصادر أساسية، وثانوية، وبين حجج قوية، وضعيفة، وإصدار الحكم وفقًا لكفاية البيانات.

وتنقسم المهارات المقترحة أعلاه، لبعدين أساسين: بُعْدٍ معرفي، يتطلب إطارًا واضحًا لتحديد القضايا، وتحليلها، ويتضمن تعرُّف الافتراضات، والتفسير، والاستنباط، وبُعْدٍ وجداني، متعلق بمعالجة المشكلات، واتخاذ القرارات، والتساؤلات المنطقية، وإصدار الأحكام، ويظهر عامَّةً في نقد الحجج.

وتضمَّن التفكير الناقد عند نيدير Needier (12) مهارة، هي: تحديد المشكلات، وتمييز أوجه الشبه والاختلاف، وتحديد المعلومات، وصياغة الأسئلة، وتقديم معيار للحكم، وترابط العبارات، وتحديد القضايا البدهية، وتمييز الصيغ المتكررة، ومصداقية المصادر، وتمييز الاتجاهات المختلفة، وقدرة البيانات وكفايتها، والتنبؤ بنتائج ممكنة. وصنَّف أودال ودانيالز Udall & Daniels مهارات التفكير الناقد لثلاث فئات، هي: الاستقراء، والارتباط، والتقويم (جروان، ٢٠١٦). وحدَّد أبو جادو ونوفل (٢٠17) ست مهارات للتفكير الناقد، هي: التفسير، والتحليل، والتقييم، والاستنتاج، والشرح، وتنظيم الذات.

دور المعلم في تنمية مهارات التفكير الناقد:

المعلم أهم عوامل استخدام التفكير العلمي، وحل المشكلات بشكل سليم، وفقًا لمعلوماته، ومدركاته، وطرائقه، واتجاهاته؛ فهو يحتاج دراية كاملة بِبُنْيَة علمية مطلوبة لحل مشكلة، وأساليب للتفكير فيها، وتوظيف المعطيات؛ فإن ضعف قبوله هذا الأسلوب؛ فسيتركه، مكتفيًا بالطريقة الاعتيادية، ومتجنِّبًا أسئلة الطلبة.

ويحسن بتدريس الرياضيات إثارة الفحص، والمناقشة، والاكتشاف، وتأكيد الأسلوب العلمي لحل المشكلات الرياضية، والاستنتاج، وتساؤلات الطلبة، وتفكيرهم في مواقف الرياضيات، والحياة.

ويدعم هذه الأدوار للمعلم؛ تسهيلاً لتفكير طلبته الناقد: جودة تخطيطه للتدريس، وتشكيله مناخًا صفيًّا داعمًا، والمبادرة، وحفظ التواصل، وتوفير المعرفة، والسبر، وتمثُّل القدوة أمامهم. (العظمة، 2015)

دور المتعلم في ممارسة التفكير الناقد:

يبدأ المتعلم تفكيره الناقد باحثًا عن معلومة متعلقة بالدرس، ثمَّ يتعرَّف مفاهيمه، وأفكاره، ليطبِّق وفقًا لذلك تفكيرًا استنتاجيًّا ذا طبيعةٍ إجرائيَّةٍ؛ ليقيِّم تفكيره الناقد، وأحكامه الناتجة، ونهايةً يطبِّق المعرفة التي توصل إليها (علي، 2009)، وعليه؛ فدور المتعلم مهم في تفكيره الناقد؛ فلا يعتمد على المعلم، بل عليه إنجاز مهام معيَّنة أثناء تفكيره؛ فيبحث عن المعلومة، ثم يربطها بمعرفته، وخبرته السابقتين، دعمًا لتعلمه الحالي: استنتاجًا، وتفسيرًا، وتمييزًا، ثمَّ يقيِّم ما توصَّل إليه بالحكم عليه؛ ليكون قادرًا على اتخاذ قرار بشأنه

مفهوم الذكاء الاصطناعي وتاريخه:

يتضمن ذكاء الإنسان قدرات؛ كالتخطيط، والتعلم، والتحليل، والاستنتاج، وحل المشكلات، بعمليات عقلية قوامها معلومات، وتجارب سابقة، عبر تفاعل الخلايا العصبية مع معارف مكتسبة، أما في الآلة؛ فيعتمد على خوارزميات تعمل بالاستناد لشبكات عصبية ذكية، وبيانات مخزنة، وتدريبها للتعامل مع هذه البيانات.

ويبحث الذكاء الاصطناعي إمكانية قيام الآلة بمهام تقتضي تدريبها على التفكير؛ كالبشر في مجالات متنوعة؛ لتطوير قدرات البشر، وحل مشكلاتهم بأساليب أجدى، يفهم علم الذكاء الاصطناعي طبيعة الذكاء الإنساني عبر برامج حاسوبية، تحاكي سلوك الإنسان الذكي. (العمري، ٢٠١٩)

ويتضمن المفهوم الحديث للذكاء الاصطناعي بناء آلات تؤدي مهام تتطلب ذكاءً بشريًّا عندما يؤديها الإنسان، عبر برامج تتيح للحاسب محاكاة وظائف، وقدرات عقلية بطريقة محدَّدة (الياجزي، ٢٠١٩). وعليه؛ فالذكاء الاصطناعي مصطلح شامل لمجموعة متزايدة من قدرات النمذجة.

واعتمدت تقنية الذكاء الاصطناعي، منذ نشأتها، على خوارزميات، تمثِّل سلسلة تعليمات يُطالَبُ الحاسوب بتطبيقها آليًّا، ويعود ظهور مصطلح الذكاء الاصطناعي إلى العالم ألان تيورينغ Alan Turing العام (1950م)، بتقديمه اختبارًا؛ لتقييم جهاز الحاسوب، وتصنيفه ذكيًّا حال قدرته على محاكاة العقل البشري، وتوالت اختبارات الحاسوب، وبرامج/تطبيقات الذكاء الاصطناعي. (موسى وبلال، ٢٠١٩)

ويمكن سرد التسلسل التاريخي للذكاء الاصطناعي عالميًّا، وأبرز مظاهر تطوره، كما أوردها موسى وبلال (٢٠١٩)، ومحمد (٢٠٢٠)؛ كالآتي:

(١٩٤٠-١٩٥٠): أشار مفهوم الذكاء الاصطناعي لمحاكاة العقل البشري، وبدأت محاولات إعداد نماذج آليَّة، تستطيع إصدار سلوك يسير؛ كالتعلم بالشبكات العصبيَّة.
(١٩٥٨): ظهور لغة البرمجة (LISP) للذكاء الاصطناعي.
(١٩٨٠): بدأ مفهوما: النظام الخبير، وتعلم الآلة، حيث بدأت عمليات البرمجة، بتحصيل واستخلاص المعرفة، ووضعها في الآلات؛ لإكساب الآلة قدرة على الرؤية، أو الحركة.
(١٩٩٠): العودة للشبكات العصبيَّة؛ لتتطور الحاسبات بصورة هائلة، من حيث السرعة، والتخزين، ولتتطور أبحاث علم نفس الذكاء، وعلم شبكات الأعصاب، ومن ثمَّ جميع مجالات الذكاء الاصطناعي من تعلم آلي، واستدلال مبني على الحالة، وفهم اللغة الطبيعية، والواقع الافتراضي، والألعاب.
(٢٠٠٠): الانتشار الواسع للذكاء الاصطناعي، ودخول شركات كثيرة، وانتقاله من الخيال العلمي للواقع، وبدء رحلة استثماره تكنولوجيًّا.
(2010): فُتِحَتْ آفاق/مجالات جديدة للذكاء الاصطناعي، وفقًا لتطور القوة الحاسوبية، والشبكات العصبية، ودراسة التعلم العميق.

خصائص الذكاء الاصطناعي:
يتسم الذكاء الاصطناعي بخصائص تحاكي عقول البشر؛ دعمًا لاستثماره عبر مجالات متعددة؛ لصنعه آلات ذكية تشابه الإنسان أسلوبًا، ومن هذه الخصائص: استعمال أساليب إنسانية لحل المشكلات، وحل مواقف صعبة، وغامضة، وجمع وتحليل البيانات؛ لاتخاذ القرارات، والسير بدقة، وسرعة فائقة، والتفكير، والإدراك، والاستنتاج، والاستدلال، والاكتشاف عبر التجربة والخطأ، والاستجابة السريعة للمواقف الجديدة. (الياجزي، ٢٠١٩)

الذكاء الاصطناعي والذكاء الإنساني:
يتفاعل الذكاء الإنساني مع الذكاء الاصطناعي عبر ما يُعْرَفُ بهندسة المعرفة، المتمثلة بانتقال المعلومات من الخبراء، للحاسوب؛ لتُعالج، مجدَّدَةً للإنسان، وفق خمس مراحل رئيسة، هي:
اكتساب المعرفة، بتخزين قاعدة بيانات كبيرة داخل برمجية الذكاء الاصطناعي من مصادر متنوعة، وترتبط هذه المعرفة بالمجال المعرفي للمشكلة، أو بإجراءات حلِّها.
تمثيل المعرفة، بتنظيم برمجية الذكاء الاصطناعي هذه المعرفة؛ لتصبح جاهزة للاستخدام، بتشفيرها، وإعداد خرائطها، والتعامل مع مفاهيمها المجردة، تبعًا لعلاقتها البينية.
اختبار البرمجية صحة/جودة المعرفة، ثمَّ ترسل النتائج للخبراء؛ للتأكد من دقة النظام الذكي.
الاستدلال؛ فتبني برمجية الذكاء الاصطناعي، عبر الاستقراء والاستنباط مستويات عُليا للمعرفة، تفيد في حل المشكلات، عند نقص البيانات، أو تناقُضِها.
التفسير والتبرير لمعرفة جديدة، تُقَدَّمُ حلاً لمشكلةٍ، بأسلوب مناسب. (Joram et al., 2017)

الرياضيات والذكاء الاصطناعي:
الذكاء الاصطناعي علم حاسوبي، وفرع متقدِّم للرياضيات التطبيقية، دون أن تمنعه هذه النسبة من استلهام أفكار من علوم؛ كالفيزياء، وعلم النفس الإدراكي، والعلوم التربوية. (عطية وآخرون، ٢٠١٩)
وغدا الذكاء الاصطناعي عنصر دعم، وفاعلية، وتجديد لبيئة التعليم؛ بوصفه مؤشر استجابة، ومقابلة مرنة للتقدم العلمي؛ فوجَّهت الأنظمة التربوية لإدخال تطبيقاته، وتقنياته الذكاء الاصطناعي؛ كمكونٍ رئيس في عملها، ومنه الرياضيات المدرسية: بمبادئها، ومعاييرها؛ فيشير المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات NCTM لمبدأ التكنولوجيا؛ بوصفه مهمًّا للتعلم الرياضي؛ إذ يدعم اكتساب الطلبة المعرفة الرياضية، علاوةً عن دعمه التدريس الفعَّال للرياضيات؛ تحسينًا لماهية الرياضيات المدرسية لدى المتعلمين. (الشبل، 2021)

النظريات المفسرة لتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي:
تعدَّدت النظريات التي حاولت تفسير توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ومن أبرزها تعليميًّا، الآتي:
نظرية التعلم البنائية التربوية، المستندة لأربعة مبادئ رئيسة، هي: التعلم النشط، والتعلم بالممارسة، والتعلم المدعَّم، والتعلم التشاركي؛ ليكون المتعلم محور/قائد التعليم (الرومي والقحطاني، 2023)؛ لسعي هذه التطبيقات لإكسابه مهارات التفكير الناقد، وحل المشكلات، واتخاذ القرارات، والتحليل، والإبداع، وما وراء المعرفة، وتوليد المعرفة، وفق تدريس مدعومة بالذكاء الاصطناعي.
النظرية الارتباطية؛ المعتدّة بقانوني: تلازم المثير والاستجابة، والتكرار لحدوث التعلم؛ كعوامل خارجية تشكل المعرفة، وليس المتعلم ذاته؛ فالمعرفة مقدار تغيير سلوك الفرد؛ لاستجابته لمجموعة لحوافز، ومؤثرات، بطريقة يقبل الملاحظة، والقياس، عبر تصرفات معلنة، وواضحة (الزعبوط، 2021)، ويتعرض الطلبة لانتشار مثيرات التطبيقات الذكية، وتكرار عرض النصوص، والصور، والاختبارات، والمثيرات الصوتية، ما يدفعهم للاستجابة، والتعلم بتوظيف هذه التطبيقات (الرومي والقحطاني، 2023).
نظرية انتشار المستحدثات/الابتكارات؛ الملتزمة بتبني المجتمع أفكارًا مستحدثة/مبتكرة، عبر أفراده، ومؤسساته، عبر عملية ذات مراحل خمس، هي: الوعي بالفكرة (المعرفة/العلم)، والاهتمام (الاقناع)، والتقييم (اتخاذ القرار)، والتجريب (التطبيق)، والتبني (التأكيد)، بتمكين تقنيات/تطبيقات الذكاء الاصطناعي تعليميًّا؛ تحسينًا لنواتج التعلم، وإكساب الطلبة مهارات المستقبل. (الزعبوط، 2021)

كفايات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي:
يعزز تضمين الذكاء الاصطناعي تعليميًّا التعليم والتعلم، ونجاح الطلبة، ومهاراتهم للمستقبل، وهنا يتخذ معلم الرياضيات دورًا إشرافيًّا ميسِّرًا، يتطلب امتلاكه مهارات الدمج الفعَّال لهذه التطبيقات تدريسيًّا.
وقدمت المفوضية الأوربية European Commission, (2022) ست كفايات رئيسة لتوظيف المعلمين الذكاء الاصطناعي تدريسيًّا، هي: الاندماج المهني، والمصادر

الرقمية، والتعليم والتعلم، والتقويم، وتمكين المتعلمين، وتسهيل الكفاية الرقمية للمتعلمين. ويتضمن هذا التوظيف امتلاك القدرة، والكفاءة لتوظيف يحسن نواتج تعلم الطلبة (الرومي والقحطاني، ٢٠٢٣).

وأورد الكلباني (٢٠٢٣) مهارات تعليمية وفقًا للذكاء الاصطناعي؛ كالتفكير النقدي، وحل المشكلات؛ لاتخاذ قرارات تدريسية تدعم استيعاب أفكار التعلم، والتفاعل الاجتماعي، والتكيف التقني. وهنا يحسن بالمعلم تقدير المتعلمين، وتمييز خبراتهم، واستفزاز إبداعهم؛ لتحسين تعلمهم، وتطبيق تدريس مرن، يوافق حاجاتهم، وتوظيف مهارات التعاون؛ لضمان تكامل الذكاء الاصطناعي مع التدريس. وحدَّدت دراسة الحربي (٢٠٢٢) متطلبات تدريس الرياضيات وفقًا للذكاء الاصطناعي، في خمس محاور، هي: الثقافة الرقمية التقنية، وتصميم الدروس رقميًّا، واستخدام تقنيات التواصل، وبناء المحتوى الرقمي للمنهج، وإدارة التعليم رقميًّا.

تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم:

قسَّم الكلباني (٢٠٢٣) تطبيقات الذكاء الاصطناعي وظيفيًّا؛ كالآتي:

قسم لعمليات تحليل الممارسات، والسلوك في العملية التعليمية.

قسم للإنشاء، أو إعادة البناء للمواقف التعليمية أو المحتوى أو الأساليب؛ كنتيجة لعمليات التحليل.

قسم تيسير التعلم/أو الممارسات؛ كتوفير أدوات الرسم، وبيئات الواقع الافتراضي، والمعزز، ونماذج المحادثة.

وأشهر هذه التطبيقات: المحتوى الذكي، وتوليد المحتوى، وروبوتات الدردشة الذكية، وأنظمة التدريس الخصوصي الذكي، والتقويم الذكي، وبيئات التعلم التكيفية، وتقنيات الواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز (AR)، وصناعة الصوت، والألعاب التعليمية. (أحمد ويونس، 2020؛ وبارعيده والصانع، ٢٠٢٢)

وأنسب هذه التطبيقات لهذه الدراسة، ما ذكرته الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (2023-ب)، ووزارة التعليم الأمريكية (٢٠٢٣)، ووزارة التربية والتعليم بسلطنة عُمَان (2023)؛ كالتالي:

تطبيق ChatGPT: نموذج لغوي طُوِّرَ بواسطة (Open AI)، يستخدم تقنيات التعلم العميق، ويفهم لغات البشر الطبيعية، ويولد نصوصًا بسياق ومعنى، تجري محادثات تفاعلية، وتوفير معلومات، ومساعدة لتوليد محتوى إبداعي. وله أدوات، وإضافات مدعَّمة بالذكاء الاصطناعي؛ كأداة Wolfram لإجابة أسئلة رياضية معقدة، وأداة DALL.E: لتحويل النصوص لصور، وأداة Math Mentor لتوفير شروحات مسائل رياضية، وأداة Whimsical لإنشاء خرائط ذهنية.

منصة/تطبيق Midjourney: برنامج للذكاء الاصطناعي التوليدي ينشئ صورًا وفق وصف نصي، مصمم لتحفيز الإبداع باستكشاف مفاهيم التصميم الجديدة، وتوليدها.

منصة/تطبيق ElevenLabs: منصة تقنية صوتية تستخدم الذكاء الاصطناعي لتحويل نص لكلام بجودة عالية، وتخصيص الصوت، لإنتاج محتوى صوتي واقعي للغاية.

تطبيق Studio.d-id: تقنية متقدمة لإنشاء محتوى فيديو واقعي من نصوص مكتوبة، وإنتاج فيديوهات تفاعلية، وشخصية بسرعة، وكفاءة، دون موارد إنتاجية كبيرة؛ تعزيزًا لجودة المواد التعليمية، وتجربة التعلم.

تطبيق Plickers: تطبيق تفاعلي يسمح للمعلم بجمع إجابات الطلاب، ببطاقات مطبوعة خاصة، وكاميرا لتسجيل الإجابات؛ تعزيزًا لتفاعلهم، وتقييم فهمهم.

التقويم القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم:

يتعدَّى التقويم في عصر الذكاء الاصطناعي الصف؛ فهو قائم على بيانات تكشف تفاصيل دقيقة لمهارات الطلبة، وسلوكهم؛ كتقويم يتجاوز إصدار أحكام مؤقته، إلى بناء منظومة تعليمية تعلمية شاملة تدعم المعلم، والطالب، ومؤسسة التعليم، وتوفر فرص تدخل، ودعم، ومعالجة أثناء التعلم. (وزارة التعليم الأمريكية، ٢٠٢٣)

ويمكن تحليل مهارات الطلبة، وتخصيص أدوات تقييم قوامها الذكاء الاصطناعي، وفقًا لحاجات الطلبة، وقدراتهم، وبما يحقق مرونةً، وتحديدًا لمستويات الفهم، ونقاط التعلم؛ تعزيزًا للتطور الفردي، وإصدار الأحكام.

ويورد الكلباني (٢٠٢٣) إستراتيجيات التقويم في عصر الذكاء الاصطناعي؛ كالآتي:

التقويم الشامل: بتقويم معرفة الطالب، ومهاراته، ومواقفه الشخصية، والاجتماعية، بالرسوم، والخرائط الذهنية، والملاحظات الشفوية، والمناقشة.

التقويم الذاتي: بأن يقيّم الطالب تحقيقه الأهداف التعليمية، بالملاحظات الشفوية، والذاتية، والاستبانات، وتقويم الأقران.

التقويم المقترن: ويرتبط بالتدريس والتعلم، ويستخدم العروض التقديمية الإلكترونية المناسبة للمحتوى، وتقييم تفاعل الطلبة معه، ويمكن استخدامه مع التدريس العكسي.

التقويم العاطفي: ويستهدف فهم المهارات العاطفية، وتحليلها، وتطويرها، بالاستطلاعات، والمقابلات، ومراقبة الأنشطة.

الاعتبارات الأخلاقية في عصر الذكاء الاصطناعي:

تهتم أخلاقيات الذكاء الاصطناعي بمعايير، وقيم تحقق فائدة تقنياتها، وتطبيقاتها للمجتمع، بإعمال ميثاق أخلاقي مصاحب، يوجه سلوك الاستخدام، بطريقة عادلة، ومسؤولة، تحمي حقوق الإنسان.

ومع تزايد تحسين تطبيقات الذكاء الاصطناعي تجربة التعليم، يشعر المعلمين بقلق تجاه قضاياه الأخلاقية؛ فأكَّدت دراسة يوقون (Uygun, 2024) رغبتهم بتطوير إرشادات أخلاقية واضحة لهذا التوظيف.

وطورت الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي مبادئ لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي، مناسبة للمجتمع السعودي، تتضمن سبعة مبادئ، هي: النزاهة والإنصاف، والخصوصية، والأمن والإنسانية، والمنافع الاجتماعية والبيئية، والموثوقية والسلامة، والشفافية والقابلية للتفسير، والمساءلة والمسؤولية (الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي، ٢٠٢٤)، وبيَّنت دراسات: جراسيني (Grassini, 2023)، وإيدين وآخرين (Eden et al., 2024)، وعبد الكريم (2024)، اعتبارات أخلاقية، هي:

-الخصوصية وحماية البيانات:
هي أبرز قضايا أخلاقيات الذكاء الاصطناعي تعليميًا، وتتضمن الالتزام بمعايير حماية البيانات؛ كاللائحة العامة لحماية البيانات (GDPR)؛ لمنع الاستخدام غير المصرح به لبيانات الطلاب (Eden et al., 2024). وتؤكد الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (٢٠٢٤) أهمية شفافية جمع البيانات؛ واستخدامها؛ لتعزيز ثقة الطلاب، وأسرهم بالأنظمة التعليمية، المطبقة للذكاء الاصطناعي، ما يلزم المؤسسات التعليمية بحماية بيانات الطلبة، بتدابير أمان فعالة، تبعًا لتشريعات محلية، ودولية.
-التحيز والعدالة:
تحيز خوارزميات الذكاء الاصطناعي تحدٍّ كبيرٌ؛ كحدوث فجوات تعليمية بين الطلبة متباينة الخلفيات، ما يستدعي وضع إستراتيجيات لمراقبة، وتصحيح ما ينتج عن ذلك من تحيزات. (Uygun,2024)
وهنا يجب أن يفهم الطلبة، والمعلمون عمل أنظمة الذكاء الاصطناعي؛ دعمًا لثقتهم بالتعلم القائم على الذكاء الاصطناعي. (Eden et al., 2024)
وبيَّنت الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (٢٠٢٤) ضرورة خلو خوارزميات الذكاء الاصطناعي تحيزات، ربما تؤدي لنتائج غير عادلة: تعليميًّا، وثقافيًّا، واجتماعيًّا.
-التفاعل الإنساني:
نظرًا لأهمية التفاعل بين الطلبة، والمعلمين؛ فيحسن بأدوات الذكاء الاصطناعي دعم هذا التفاعل، لا أن تحل محله (Grassini, 2023)؛ فالتفاعل الإنساني عامل دعم لفاعلية التعلم، ما يعني الحاجة لتصميم تطبيقات، وأدوات ذكاء اصطناعي تعزز هذا التفاعل، ما يجعل توظيفها تربويًّا، توظيفًا ينفع المجتمع.
- دعم التفكير النقدي:
تعد تنمية مهارات التفكير الناقد لدي الطلبة أمرًا مهمًّا؛ فالاعتماد المفرط على تطبيقات الذكاء الاصطناعي يضعف القدرة على التفكير المستقل (عبد الكريم، ٢٠٢٤)؛ ما يحسن معه استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي؛ بوصفها وسائل لتعزيز التعلم بدلًا من أن تكون بدائل عن التفكير الناقد للطلبة، علاوةً عن دور المعلم في التأكد من أن الذكاء الاصطناعي يعزز التفكير الناقد، بدلًا من الحد منه.
وعليه؛ فيلزم دعم التعلم الشامل بتصميم أدوات للذكاء الاصطناعي تلبي احتياجات الطلبة، ومنهم ذوو الاحتياجات الخاصة، عبر بيئات تعليمية تدعم التعلم الفعال، والتدريب، وتوجه الطلبة، والمعلمين للاستخدام المسؤول للذكاء الاصطناعي، وإفادة ذلك بتعزيز التفكير النقدي، والمستقل للطلبة.

العلاقة بين مهارات التفكير الناقد والذكاء الاصطناعي:
علاقة مهارات التفكير الناقد، بتطبيقات الذكاء الاصطناعي متبادلة، مزدوجة، متعددة الأبعاد؛ فيقدم الذكاء الاصطناعي أدوات تحليلية، ومعلوماتية تتيح للمتعلمين تطبيق التفكير الناقد، بفحص، وتقييم مخرجات ينتجها الذكاء الاصطناعي، علاوةً عن حاجةً الاستخدام الفعال لتطبيقات الذكاء الاصطناعي ممارسة واعية للتفكير الناقد؛ إذ يتطلب نجاح هذا الاستخدام في دعم التفكير الناقد قدرة المتعلمين في استكشاف، وتحليل مخرجات هذه الأدوات؛ فالذكاء الاصطناعي مصدرُ معلوماتٍ، وأداةٌ لتحفيز التفكير الناقد، والتحليل.
وتعطي نقاشات الذكاء الاصطناعي الطلاب مجالات أوسع لتقييم، وتكوين وجهات النظر، بمقارنة آرائهم بحلول الذكاء الاصطناعي؛ كأداة للفحص، والنقد الذاتي. (Justic & Bricker, 2023)
واستعرضت دراسة بارانا وآخرين (Barana et al., 2023) أنشطة حل المشكلات بالذكاء الاصطناعي؛ بوصفها أداة تعليمية تشجع الطلاب ليحللوا نقديًّا، بتحديد أخطاء محتملة لحلول الذكاء الاصطناعي؛ فتتطوَّر إستراتيجياتهم النقدية بشكل ذاتي مستقل، وتتعزَّز قدرتهم على اتخاذ قرارات مدروسة.
وهذه العلاقة المزدوجة أعقد عند النظر لتطبيقات تعليمية للذكاء الاصطناعي في مواقف تتطلب قرارات أخلاقية معقدة؛ فالتعامل مع سيناريوهات تعليمية عبر الذكاء الاصطناعي يوجه التفكير الناقد وفق خيارات قيمية متعددة، تعزز وعي الطلبة بأبعاد هذا الذكاء، وتحدياته الأخلاقية. (MEPLI, 2024)
وعليه؛ فدور تطبيقات الذكاء الاصطناعي الداعم للتفكير الناقد يتطلب توجيه الطلبة، والمعلمين لاستخدامٍ واعٍ لهذه التطبيقات؛ لتحقيق تكاملها مع التفكير الناقد، بتوظيفها؛ لتصبح وسائل تقوي أدوارهم.

الدراسات السابقة:
اهتمت دراسات بالتفكير الناقد في الرياضيات؛ فقاست دراسة المغاصبة (٢٠١٧)، عبر منهج شبه تجريبي، امتلاك (958) طالبًا بالصف العاشر الأساسي في محافظة الكرك الأردنية، اختيروا عشوائيًّا، وطبقيًّا، مهارات التفكير الناقد في مادة الرياضيات، بتطبيق اختبار موضوعي من (٤٠) فقرة؛ ليتبين امتلاكهم هذه المهارات بدرجة مقبولة.
وبحثت دراسة الزهراني (٢٠١٨)، عبر منهج وصفي، تمكُّن (298) طالبًا في الصف الأول المتوسط بجدة، من مهارات التفكير الناقد، بتطبيق اختبار لهذه المهارات؛ فجاءت درجة تمكُّنهم دون المستوى الفرضي.
وفحصت دراسة القثامي وفلمبان (2019)، عبر منهج تجريبي بتصميم شبه تجريبي، أثر التفاعل بين نمط بيئة التعلم الالكتروني، ومستوى القابلية للتعلم الذاتي على التفكير الناقد في الرياضيات، بتطبيق مقياس لقابلية التعلم الذاتي، واختبار تحصيلي إلكتروني، ومقياس لمهارات التفكير الناقد على (35) طالبة في الثانوية الثلاثين بالطائف؛ فبيَّنت عدم وجود دلالة إحصائية للفرق بين مجموعتي التصميم البحثي على المقياس.
واستهدفت دراسة بصري وآخرين (Basri et al., 2019)، عبر منهج وصفي نوعي، وصف مهارات التفكير الناقد لدى (24) طالبًا إندونيسيًّا بالمرحلة الثانوية، لحل المشكلات، وتعرُّف مكونات تفكيرهم الناقد، وتضمن ذلك تطبيق اختبارًا للتفكير الناقد الرياضي، ضمَّ مشكلات مرتبطة بهذه المهارات؛ فأظهرت النتائج انخفاض مستوى مهارات التفكير الناقد لديهم.
وفحصت دراسة زيادة (٢٠١٩)، عبر منهج تجريبي ذي تصميم شبه تجريبي فاعلية برنامج قائم على منحنى STEM

والمعايير الأساسية المشتركة للرياضيّات CCSSM لتنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى (86) طالبة في الصف الحادي عشر بغزة، طُبِّقَ عليهنَّ اختبار بهذه المهارات، مع تطبيق دليل المعلمة لتنفيذ أنشطة البرنامج؛ فأظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية، في التطبيق البعدي.

واستهدفت دراسة هارجو وآخرين (Harjo et al., 2019) تطوير أدوات قياس مهارات التفكير الناقد لرياضيات للمرحلة الثانوية في إندونيسيا، عبر منهج تطويري طبق على (٣٤٩) طالبًا وطالبة، وفقًا لنموذج إينيس، وويْيَر (Ennis & Weir, 1985)، ومكوناته، مثل: التفسير، والتحليل، والتقييم، والاستدلال، والشرح، واختبار ولاية كاليفورنيا لمهارات التفكير الناقد (CCTST)، علاوةً عن اختبار مقالي مفتوح للتفكير الناقد، في المتتابعات والمتسلسلات، والبرمجة الخطية، وأنظمة المعادلات. وبيَّنت النتائج تباين مستويات الطلبة: بين قدرة جيدة على التحليل، والتفسير، وحاجة لتطوير القدرة على التقييم، والشرح.

وحلَّلت دراسة إردوغان (Erdoğan, 2019)، عبر منهج وصفي تحليلي، العلاقة بين التفكيرين: الناقد، والتأملي، عند (٢٠١) من معلمي، ومعلمات المرحلة الابتدائية الأتراك، استجابوا لمقياسين لهذين التفكيرين؛ فتبيَّنت علاقة إيجابية متوسطة دالَّةً إحصائيًّا دلالة بين مهارات هذين التفكيرين لديهم.

وكشفت دراسة الحربي (٢٠٢١)، عبر منهج وصفي مقارن، طرق تطوير برامج مهارات التفكير الناقد في التعليم العام السعودي، في ضوء خبرات سنغافورة وأستراليا، بتوظيف مدخل جورج بيريداي George Periday في التربية المقارنة؛ لتحليل عينة شملت وثائق، وتقارير، ودراسات سابقة لوزارات التعليم للدول الثلاثة؛ فبيَّنت النتائج أوجه تشابه، واختلاف في طرق تطوير هذه البرامج بين المملكة، وهاتين الدولتين.

واستكشفت دراسة ساتشديفا وإيجين (Sachdeva & Eggen, 2021)، عبر منهج نوعي، ممارسات التفكير الناقد حول تعلُّم الرياضيات لدى الطلبة النرويجيين، عبر مقابلات شخصية مع (٢٠) منهم، وتطبيق استبانةٍ على (74) آخرين، من الصفين (8-9)؛ فأظهرت النتائج ندرة التفكير الناقد لديهم حول تعلمهم الرياضي، علاوةً عن تبنيهم معتقدات غير متناسقة حول الرياضيات، وتعلمها، مع صعوبةٍ تواجههم في مراجعة معتقداتهم الرياضية، واقتراح ما يشعرهم بمغزى تعلمهم الرياضي.

وفحصت دراسة بادخن وباثنية (2021)، عبر منهج وصفي، مستوى التفكير الناقد في الرياضيات عند (96) من طلبة الصف الأول الثانوي بمحافظة شبوة اليمنية، طُبِّقَ عليهم اختبار لمهارات التفكير الناقد؛ فبيَّنت النتائج التحليل مستوى دون المتوسط لهذه المهارات لديهم.

وقاست دراسة باريوس وآخرين (Barrios et al., 2022)، عبر منهج وصفي ارتباطي، مستوى مهارات التفكير الناقد لدى (50) طالبًا في السنة الأولى تخصص الرياضيات في كلية مونكايو Monkayo College الفلبينية، وعلاقتها بالتحصيل، وعوامل تنميتها، بتطبيق اختبار للتفكير الناقد على العينة؛ فبيَّنت النتائج وجود علاقة إيجابيَّة بين التحصيل، ومستوى مهارات التفكير الناقد لديهم، في جوانبَ كالاكتشاف، والتحليل، وحل المشكلات، وهي علاقة تدعمها قيمة الرياضيات، ووظيفيتها لديهم.

وحلَّلت دراسة روميباوت وآخرين (Rombout et al., 2022)، عبر منهج نوعي تضمَّن دراسة الحالة، إستراتيجيات التدريس المعزِّزة للتفكير الناقد عبر الحوار الصفي، بتطبيق الملاحظة، والحوار المباشر مع (15) معلِّمًا خبيرًا في تدريس الفلسفة الاخلاقية للمرحلة الثانوية بهولندا؛ فتوصلت الدراسة لثلاث فئات لهذه الإستراتيجيات التدريسية، هي: الإستراتيجيات العلاجية، والتطبيقية، والجدلية.

وحلَّلت دراسة حمدي والشهري (٢٠٢٣) مهارات التفكير الناقد في كتاب رياضيات الصف الثاني الثانوي السعودي، عبر منهج وصفي تحليلي، طبَّق بطاقة تحليل المحتوى. ووفقًا للنتائج، كان تضمين مهارات التفكير الناقد بدرجة متوسطة، للكتاب إجمالاً، ولكل فصل من فصوله الثلاثة.

وبحثت دراسات تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم؛ فتبنَّت دراسة كامل (٢٠١٦)، عبر منهج خليط، بناء نظام تعليمي إلكتروني قائم على الذكاء الاصطناعي، وبحث فاعليته في تنمية مهارات التحليل الإحصائي لدى (٦٠) طالبًا في الدراسات العليا بمصر، طُبِّقَ عليهم استبيان؛ لتحديد مهارات التحليل الإحصائي، واختبار؛ لقياس مهارات التحليل الإحصائي، علاوة عن تطبيق استمارةٍ؛ لتحكيم النظام التعليمي الإلكتروني الذكي، وفق منهج تجريبي ذي تصميم شبه تجريبي؛ فبيَّنت النتائج فاعلية النظام الإلكتروني الذكي في تنمية هذه المهارات لديهم العينة.

وبيَّنت دراسة عبد العزيز (٢٠١٨)، عبر منهج تجريبي بتصميم شبه تجريبي، فاعلية برنامج قائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد، والاتجاه نحو التعلم الذاتي في الدراسات الاجتماعية لدى (40) طالبة في المرحلة الإعدادية بمصر، طُبِّقَ عليهنَّ مقياسان للمتغيرين.

وفحصت دراسة جينا (Jena, 2018)، عبر منهج تجريبي بتصميم شبه تجريبي، فاعلية منهج الشبكة العصبية للذكاء الاصطناعي على التحصيل، وبقاء أثر التعلم، وتعديل المفاهيم الخاطئة في العلوم، لدى (40) طالبًا هنديًّا في الصف الثامن؛ فبيَّنت نتائج التطبيق البعدي لاختباري التحصيل، والمفاهيم البديلة، فاعلية التجربة على التحصيل، وبقاء أثر التعلم، وتعديل المفاهيم الخاطئة في العلوم.

واستهدفت دراسة إستيفيز وآخرين (Estevez et al., 2019)، عبر منهج تجريبي، تنمية ثقافة طلاب المرحلة الثانوية الإسبان بقضايا الذكاء الاصطناعي، بتطبيق برنامج تشفير قائم على آليات لأنظمة الذكاء الاصطناعي، وتوفير دعم متدرج لهم؛ لفهم أسس الذكاء الاصطناعي، ومن ثمَّ استجابوا لاستبانة، بيَّنت نتائج تحليلها فاعلية التجربة في تعلُّم المصطلحات المعقدة، وأسس الذكاء الاصطناعي.

وكشفت دراسة بيكر وآخرين (Baker et al., 2019)، عبر منهج وصفي مسحي، مستقبل الذكاء الاصطناعي في التعليم البريطاني، عبر سيناريوهات تصف ذلك المستقبل العام (2035م)، بتطبيق استبانة على (1225) أبًا لديهم أبناء دون (18) سنة، عبر مراحل التعليم؛ فبيَّنتِ النتائج رضا (75%) منهم عن توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في نشاط المتعلم، والمهام الإدارية للمعلم، وأكَّد (65%) منهم تحسن أبنائهم في

خططهم الدراسية؛ نتيجة لتحديد وتيرة التعلم بحسب قدرات كل طالب، وأبدى (48%) منهم تخوُّفًا من اعتبارات أخلاقية متعلقة بالذكاء الاصطناعي في التعليم.

وقيَّمت دراسة تشين، وآخرين (Chen et al., 2020)، عبر منهج نوعي، تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم الصيني، على الإدارة، والتعليم، والتعلم، بتحليل وثائق، ودراسات سابقة، مع التركيز على أشكال للذكاء الاصطناعي؛ كالروبوتات، والبرمجيات الذكية، علاوةً عن وحدة تعليمية مصمَّمة وفق احتياجات التعليم والتعلم والإدارة من هذه الأنظمة؛ فبيَّنت النتائج فاعلية هذه التطبيقات في تنمية الأداء التعليمي، والإداري للمعلمين، خاصَّةً في قيادة تعلم نشط قوامه التعزيز، ودعم الاستيعاب، واستبقاء التعلم.

وبحثت دراسة أحمد ويونس (٢٠٢٠)، عبر منهج خليط، فاعلية برنامج قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، والوعي بالأدوار المستقبليّة لدى (68) في كلية التربية بجامعة عين شمس المصرية؛ فحدَّدت الدراسة هذه المهارات تحليليًّا، ومن ثمَّ نُفِّذَ منهج تجريبي ذي تصميم شبه تجريبي، بمجموعتين: ضابطة، وتجريبية، وتطبيقين: قبلي، وبعدي، لمقياسي المتغيرين؛ فأظهرت النتائج أهية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في بناء المناهج، وتدريس المقررات.

وبحثت دراسة العوفي والرحيلي (٢٠٢١)، عبر وصفي، إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية القدرات الابتكارية لطالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر (150) معلمة رياضيات في المدينة المنورة، وكشف الفروق في ذلك تبعًا لبعض المتغيرات، بتطبيق استبانة أظهرت نتائج تحليل بياناتها تأثيرًا إيجابيًّا لمستوى المهارات التقنية للمعلمات، على معرفتهنَّ بالتطبيقات، وأهميتها لديهنَّ، ومعوقات استخدامها.

وحلَّلت دراسة الشبل (٢٠٢١)، عبر منهج وصفي، تصورات (213) معلمة رياضيات يمثلن المناطق، والمراحل التعليمية في المملكة، حول تعليم الرياضيات، ومتطلبات تدريسها وفق مدخل الذكاء الاصطناعي؛ فأظهرت النتائج درجة متوسطة لتصوراتهن نحو تعليم الرياضيات، وبالمثل حول متطلبات تدريس الرياضيات وفق هذا المدخل، إجمالاً، وفي محوري: دعم البيئة التعليمية بمقومات الذكاء الاصطناعي، وتوظيف هذا المدخل في تخطيط الدروس وتنفيذها، مع تفوُّق في الجوانب السابقة كافة، لصالح معلمات المرحلة المتوسطة، وذوات الخبرة العالية، والدورات التدريبية الكثيرة.

وفحصت دراسة الشيدي والسعيدي (٢٠٢٢)، عبر منهج وصفي كمي، درجة تضمُّن محتوى مناهج رياضيات الصفين (7-8) للتعليم الأساسي بسلطنة عُمَان، مفاهيم الذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته، عبر بطاقة تحليل ضمَّت (٢٤) عبارة، في خمسة مجالات، هي: تحليل البيانات وهيكلتها، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وبرمجة الذكاء الاصطناعي، والحوسبة المادية، والتعلم العميق؛ فأظهرت النتائج ضعفًا في تضمين هذه المفاهيم، والتطبيقات، ضمن المحتوى.

وحدَّدت دراسة الرومي والقحطاني (2023)، عبر منهج وصفي وثائقي، مهارات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتحسين نواتج تعلم طلاب المرحلة الثانوية وفق التجارب العالمية، باستقصاء آراء (٣٠) خبيرًا، و(١٤١٤) من مديري المدارس الثانوية، علاوةً عن توظيف المنهج الوصفي المسحي؛ لتوضيح الأدوار، وتحديد متطلبات التوظيف، ومعوقاته. وبيَّنت النتائج فعاليَّة هذه المهارات في تحسين نواتج تعلم الطلاب، مع ضعف الواقع التطبيقي، علاوةً عن موافقة عالية جدًّا على متطلبات هذا التوظيف: التشريعية، والتطويرية، والفنية، والتأهيلية، والتثقيفية، وبالمثل كانت درجة الموافقة عالية جدًّا على المعوقات.

وبحثت دراسة "أبو زيد" (٢٠٢٣)، وفق منهج تجريبي بتصميم شبه التجريبي، فاعلية تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارة حل المعادلات الرياضية، لدى (٩٠) طالبة بالصف الثامن الأساسي بالأردن، بتوزيعهنَّ لثلاث مجموعات عشوائيًّا: تجريبية، استخدمت تطبيق Microsoft Math Solver، وتجريبية ثانية، استخدمت تطبيق Photo Math، وضابطة، درست اعتياديًّا. وطُبِّقَ مقياسان: لمهارة حل المعادلات الرياضية، ولصعوبات استخدام التطبيقات. وتبيَّنت فاعلية هذه التطبيقات في تنمية مهارة حل المعادلات الرياضية لصالح المجموعة التجريبية الأولى، مع صعوبات استخدام متوسطة.

وبحثت دراسة وانغ وجونسون (Wang & Johnson, 2024)، وفق منهج مختلط، تضمن تحليل المناهج، ومقابلات للمعلمين، مفاهيم دمج الذكاء الاصطناعي في تعليم الرياضيات، لدى (٢٣) طالبًا بالمرحلة الثانوية في أمريكا، في دروس الإحصاء، والاحتمالات، والجبر، بتوظيف الألعاب. وقُيِّمَ فهمهم عبر ملاحظات للأداء، واختبارات. وأظهرت النتائج تعزيز هذا الدمج مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات.

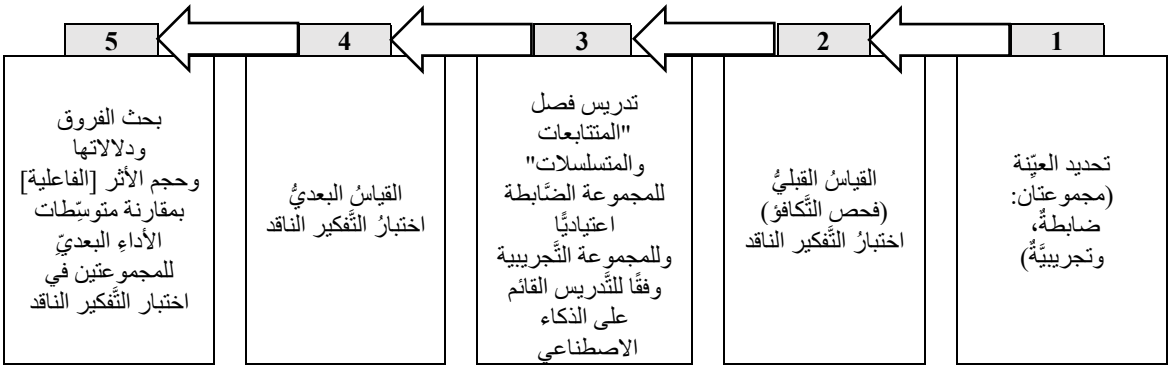
واستكشفت دراسة توريس بينا وآخرين (Torres-Peña et al., 2024)، عبر منهج وصفي، تأثير دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في فهم (٢٢) طالبًا بجامعة ماغدالينا Universidad del Magdalena الكولومبية المفاهيم الأساسية للتفاضل، وتمثلت هذه التطبيقات في: Wolfram Alpha, GhatGPT, MathGPT & Gemini. وأظهرت النتائج تحسُّن دقة الطلاب في حل مسائل التفاضل، عبر تغذية راجعة مباشرة، وجَّهت تصحيح الأخطاء.

وبلغت الدراسات السابقة (27) دراسة، بين (٢٠١٦م-٢٠٢٤م)، وتنوعت موضوعًا؛ فبحثت (13) منها التفكير الناقد في الرياضيات، وبحثت (14) منها تطبيقات الذكاء الاصطناعي تعليميًّا. وتنوعت مكانيًا، بين سبع دراسات محلية، وثماني دراسات عربية، و(13) دراسة أجنبية، علاوةً عن تنوعها من حيث الأهداف، والنوع المستهدف، والفئات، والعينات والمراحل الدراسية، والمناهج، والتصميمات البحثية، والأدوات.

وأفادت الدراسات السابقة الدراسة الحالية، بتسمية أهدافها، وأهميتها، وصياغة مشكلتها، وأسئلتها بدقة، وتعريف مصطلحاتها، وبناء اختبار مهارات التفكير الناقد، ودليل تدريس فصل "المتتابعات والمتسلسلات"، للصف الثاني الثانوي، القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتحديد الأساليب الإحصائية المناسبة، وتوظيف نتائج الدراسات السابقة لتفسير نتائج الدراسة، ومناقشتها، وكتابة التوصيات، والمقترحات.

فروض الدراسة:
تمثَّلت فروض الدراسة بالآتي:
"لا توجد فروق دالَّةً إحصائيًّا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية، والضابطة بعديًّا على اختبار مهارات التفكير الناقد، لصالح المجموعة التجريبية".
"توجد فروق دالَّةً إحصائيًّا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية، والضابطة بعديًّا على اختبار مهارات التفكير الناقد، لصالح المجموعة التجريبية".
"توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\leq \alpha 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي، والبعدي لاختبار مهارات التفكير الناقد، لصالح التطبيق البعدي".

منهج الدراسة ومتغيراتها وتصميمها شبه التجريبي:
اتَّبعتِ الدراسة منهجًا تجريبيًّا، بتصميم شبه تجريبي، بمجموعتين: ضابطة، وتجريبية، طُبِّق عليهما اختبار التفكير الناقد: قبليًّا، وبعديًّا، وفق تدريس فصل "المتتابعات والمتسلسلات".
وتضمَّنت الدِّراسة متغيِّرًا مستقلاً واحدًا، هو التَّدريس القائم على الذكاء الاصطناعي، وهو المتغيِّر الَّذي استهدفت الدِّراسة بحث فاعليته في متغيِّرها التَّابع، الذي هو مهارات التَّفكير الناقد.
ويبيّن الشكل (1) مراحل تصميم تجربة الدِّراسة:



الشكل (1): تصميم تجربة الدِّراسة.

وعُزِلَ تأثير المتغيرات الدخيلة؛ كمتغير المعلمة، حيث ستكون معلمة المجموعتين: الضابطة، والتجريبية هي الباحثة الرئيسة للدراسة نفسها، ومتغير النوع الاجتماعي؛ فالعينة إناث، ومتغير العمر؛ إذا تتراوح أعمار أفراد العينة بين (16-17) سنة، وبالمثل؛ فالظروف الاجتماعية، والاقتصادية للعينة متقاربة.

مجتمع الدراسة وعينتها:
تكوَّن مجتمع الدراسة من طالبات الصَّفِّ الثاني الثانوي، في المدارس الحكومية بمدينة عرعر، بينما تمثَّلت العيّنة في (54) طالبةً، يمثلن فصلين، اختيرا عشوائيًّا من بين أربعة فصول للصَّف الثاني الثانوي، في ثانوية أم المؤمنين صفية رضي الله عنها، في ضاحية الملك فهد بمدينة عرعر، وهي المدرسة التي تعمل فيها الباحثة.
ويوضِّح ذلك الجدول (1)، أدناه:

الجدول (1): توزيع عينة الدِّراسة.

م	المجموعة	المدرسة	الصَّفُّ	الشُّعبة	العدد	النسبة المئوية
1	الضَّابطة	ثانوية أم المؤمنين صفية رضي الله عنها	الثَّاني الثَّانوي	(2-2)	27	%50
2	التَّجريبيَّة			(4-2)	27	%50
			∑		54	%100

أداة الدراسة ومادة تصميمها شبه التجريبي:
طبَّقتِ الدراسة أداةً واحدة، هي: "اختبار مهارات التفكير الناقد"، مُضَمَّنَةً تصميمها شبه التجريبي تطبيق مادَّةٍ واحدةٍ، هي دليل المعلمة لتدريس الفصل (6) من كتاب رياضيات الصف الثاني الثانوي، للفصل الدراسي الثاني، وهو فصل "المتتابعات والمتسلسلات"، تدريسًا قائمًا على الذكاء الاصطناعي.
وتتَّضح إجراءات بناء أداة الدِّراسة، ومادَّة تصميمها شبه التَّجريبيّ، على النَّحو الآتي:

أوَّلاً) أداة الدِّراسة (اختبار التَّفكير النَّاقد):
جاءت خطوات بناء هذا الاختبار؛ كأداة للدارسة، على النَّحو الآتي:
- **تحديد الهدف من الاختبار**: حيث يهدف الاختبار إلى قياس مستوى مهارات التفكير الناقد لدى طالبات الصف الثاني الثانوي، في مقرَّر الرياضيَّات.
- **تحديد مهارات التفكير الناقد**، التي سيقيسها الاختبار، عبر مطالعة الأدب التربوي السابق، خاصة الدراسات ذات الصلة؛ كدراسات القثامي وفلمبان (2019)، وبصري

وآخرين (Basri et al., 2019)، وزيادة (٢٠١٩)، والحربي (٢٠٢١)، وبادخن وباثنية (2021)، وحُدِّدت هذه المهارات في أربع مهارات، هي: التعرف على الافتراضات، والتفسير، والاستنتاج، وتقويم الحجج.

- **إعداد الصورة الأولية للاختبار**: أُعِدَّتِ الصورة الأولية للاختبار، لتكون الأسئلة مناسبة لمستوى الطالبات، وواضحة، وموافقة لتعريف الدراسة الإجرائي لمهارات التفكير الناقد.

وشملت الصورة الأولية للاختبار (25) سؤالًا، مصوغة وفق محتوى التعلم، وموزعة بالتساوي لخمس مهارات للتفكير الناقد، هي المهارات الأربعة الواردة أعلاه، علاوةً عن مهارة الاستنباط، التي حُذِفَتْ وفق آراء المحكمين، وكانت الأسئلة من نوع الاختيار من متعدد؛ فيكون للسؤال (4) بدائل، أحدها صحيح.

- **إعداد الصورة النهائية للاختبار:** تبعًا لمقترحات المحكمين، أعدَّت الدراسة الصُّورة النِّهائيَّة للاختبار، بحذف مهارة الاستنباط، وتعديل صياغة أسئلة في بقية المهارات، ودمج بعضها، وحذف بعضها الآخر؛ فأصبح عدد أسئلة الاختبار (16) سؤالاً، بمقدار أربعة أسئلة، لكل مهارة.
- **تطبيق الاختبار:** على مجموعتي التصميم شبه التجريبي للدراسة: الضابطة، والتجريبية.
- **تصحيح الاختبار**: تُعطى درجة واحدة للإجابة الصحيحة، علاوةً عن درجةٍ إضافيَّةٍ لكُلِّ سؤالٍ ضمن مهارة تقويم الحجج؛ لتكون الدرجة النهائية لاختبار التفكير الناقد (20) درجة.
- **تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية؛** للتأكد من سلامة الاختبار، ومناسبته لما وضع لقياسه؛ إذ طُبِّقَ الاختبار على عينة من طالبات الصف الثاني الثانوي غير عينة الدراسة؛ للتحقق من الأسئلة، والتعليمات الخاصة بالاختبار، وتحديد زمنه المناسب، بحساب متوسط المتوسطين الزمنيين لاستجابات أول (5) طالبات سلَّمْنَ أوراقهنَّ، واستجابات آخِر (5) طالبات، وفق المعادلة الآتية:

$$\text{متوسط الزمن} = \frac{(\text{متوسط أول خمسة} + \text{متوسط أخر خمسة})}{2}$$

وقيست المدة الزمنية المناسبة للاختبار؛ فكانت (50) دقيقة.

صدق أداة الدراسة وثباتها:

حُسِبَ الصدق، والثبات لاختبار مهارات التفكير الناقد، على النحو الآتي:

- **صدق اختبار التفكير الناقد**: حُسِبَ هذا الصدق بطريقتين، هما:

- صدق المحكمين: عُرِضَتِ الصورة الأولية للاختبار التفكير الناقد على (32) محكِّمًا؛ لأخذ آرائهم حول مناسبة الاختبار، ومهاراته المضمَّنة، وسلامته اللغوية، والعلمية، علاوةً عن مقترحات التعديل.

- صدق الاتساق الداخلي: طُبِّقَ الاختبار على عينة استطلاعية ضمت (26) طالبة، خارج أفراد عينة الدراسة؛ فحسبت قيمة معامل ارتباط بيرسون بين كل سؤال، والدرجة الكلية للاختبار، علاوة عن تحديد مستوى الدلالة كل مرة، ويبين الجدول (2)، نتائج ذلك كما يأتي:

الجدول (2): معاملات الارتباط بين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للاختبار التفكير الناقد.

السؤال	معامل الارتباط	السؤال	معامل الارتباط
1	**0.63	9	**0.59
2	**0.62	10	**0.71
3	**0.67	11	**0.64
4	**0.78	12	**0.68
5	**0.82	13	**0.58
6	**0.69	14	**0.69
7	**0.77	15	**0.59
8	**0.72	16	**0.54

(*) قيمٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى الدّلالة $\alpha \leq 0.05$ (**) قيمٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى الدّلالة $\alpha \leq 0.01$

وللتحقق من **صدق الاتساق الداخلي للمهارات،** حُسِبَتْ قيم معاملات الارتباط بين درجة كل مهارة من مهارات الاختبار، والدرجة الكلية للاختبار، ويوضح الجدول (3) نتائج ذلك؛ كالآتي:

الجدول (3): معاملات الارتباط بين مهارات التفكير الناقد والدرجة الكلية لاختبار التفكير الناقد.

م	المهارة	معامل الارتباط
1	التعرف على الافتراضات	**0.65
2	التفسير	**0.58
3	الاستنتاج	**0.61
4	تقويم الحجج	**0.60

(*) قيمٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى الدّلالة $\alpha \leq 0.05$ (**) قيمٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى الدّلالة $\alpha \leq 0.01$

وفُحِصَ **صدق الاتساق الداخلي للتفكير الناقد**، بحساب قيم معامل ارتباط بيرسون بين درجة السؤال، والدرجة الكلية لمهاراته، المبيَّنة في الجدول (4)، كما يأتي:

الجدول (4): قيم معامل ارتباط بيرسون بين درجة السؤال والدرجة الكلية للمهارة.

التعرف على الافتراضات		التفسير		الاستنتاج		تقويم الحجج	
السؤال	قيمة الارتباط	السؤال	قيمة الارتباط	السؤال	قيمة الارتباط	السؤال	قيمة الارتباط
1	**0.56	5	**0.47	9	**0.78	13	**0.63
2	**0.69	6	**0.66	10	**0.65	14	**0.59
3	**0.72	7	**0.57	11	**0.61	15	**0.58
4	**0.58	8	**0.63	12	**0.49	16	**0.61

(*) قيمٌ دالّةٌ إحصائيًا عند مستوى الدّلالة $\alpha \leq 0.05$ (**) قيمٌ دالّةٌ إحصائيًا عند مستوى الدّلالة $\alpha \leq 0.01$

ويتضح من الجدول (4) السابق أن جميع القيم دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.01$)، ومن ثمَّ فجميعها دالٌّ عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)، ما يمكن معه الاطمئنان لسلامة التطبيق على عينة الدراسة.

وفُحِصَ ثبات الاختبار بتطبيق معاملي التجزئة النصفية، وكودر ريتشاردسون K.R.-20، والنتائج يوضحها الجدول (5):

الجدول (5): معامل ثبات اختبار التفكير الناقد باستخدام التجزئة النصفية معامل كودر ريتشاردسون (21).

البيان	عدد البنود	باستخدام التجزئة النصفية: معامل الارتباط بين نصفي الاختبار	باستخدام التجزئة النصفية: معامل الثبات بتصحيح الطول	باستخدام معامل كودر ريتشاردسون: معامل الثبات
التفكير الناقد	16	0.611	0.697	0.835

وتؤكد نتائج الجدول (5) إجمالاً تمتُّع الاختبار بمستوى ثبات مناسب، بمعامل ارتباط بين نصفي الاختبار قيمته (0.611)، ومعامل ثبات بتصحيح طول الاختبار التفكير الناقد بلغ (0.697)، وبقيمة لمعامل كودر ريتشاردسون (21) للثبات، بلغت (0.835)، وعليه؛ اعتمدت الصورة النهائية للاختبار.

ثانيًا) مادَّة التَّصميم شبه التَّجريبي للدِّراسة (دليل المعلمة للتدريس القائم على الذكاء الاصطناعي):

وكانت مادة التصميم شبه التجريبي للدراسة خطة تنفيذ دروس فصل "المتتابعات والمتسلسلات" وفقًا للتدريس القائم على الذكاء الاصطناعي؛ لصالح المجموعة التجريبية، وعدِّلت وفق آراء الحكمين، من حيث البُنية، والتصميم، والتنظيم، وفي المقابل طُبِّقَتْ مع المجموعة الضَّابطة خطة اعتيادية لتنفيذ الدروس.

وتبعًا لخصائص توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التدريس، وفلسفة مقررات الرياضيات المطوَّرة، اقترحت الدراسة خطوات تنفيذية للدليل، هي: الاستعداد الذكي، والفهم العميق، والتوليد، والغلق التربوي.

وأفادت الدراسة من مطالب لتدريس الرياضيات وفقًا لهذا المجال، حدَّدتها دراسة الحربي (٢٠٢٢) في: الثقافة الرقمية التقنية، وتصميم الدروس رقميًّا، واستخدام تقنيات التواصل، وبناء المحتوى الرقمي وفق خصائص منهج الرياضيات، وإدارة التعليم رقميًّا.

وحددت الدراسة خمسة تطبيقات للذكاء الاصطناعي تناسب طبيعتها، ذكرتها الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (2023-ب)، ووزارة التعليم الأمريكية (٢٠٢٣)، ووزارة التربية والتعليم بسلطنة عُمان (2023)، وهي: تطبيق ChatGPT، ومنصة/تطبيق Midjourney، ومنصة/تطبيق ElevenLabs، وتطبيق Studio.d-id، وتطبيق Plickers.

التطبيق الميداني:

شملت إجراءات التَّطبيق الميداني للدراسة، الآتي:

(1) إتمام المخاطبات القانونية، والرسمية للتطبيق.
(2) تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية؛ للتأكد من صدقه، وثباته، بتاريخ (1445/7/2هـ).
(3) تطبيق الاختبار قبليًّا على المجموعين: الضابطة، والتجريبية؛ لبحث التكافؤ، بتاريخ (1445/7/6هـ).
(4) تنفيذ الباحثة الرئيسة؛ كمعلِّمةٍ فَصْلَ "المتتابعات والمتسلسلات"، اعتياديًّا للمجموعة الضابطة، وبالتدريس القائم على الذكاء الاصطناعي للمجموعة التجريبية، في الأسابيع (9-11) للفصل الدراسي الثاني (1445ه)، للفترة: (1445/7/27-7/9ه)، بواقع (14) حصة دراسية.
(5) تطبيق الاختبار بعديًّا على المجموعتين الضابطة والتجريبية، بتاريخ (1445/8/5هـ).
(6) الحصول على إفادة بالتطبيق الميداني، من مدرسة التطبيق.
(7) فحص اكتمال أوراق الاختبارات، وفرزها، وتنظيمها؛ تمهيدًا للتحليل الاحصائي.

الأساليب الإحصائية المطبَّقة:

طُبِّقَتِ الأساليب الإحصائيّة التالية ضمن حزمة SPSS (V.22)؛ لتحليل البيانات:

1) التكرارات، والنسب المئوية؛ لوصف عينة الدراسة بالنسبة إلى المعلومات الأولية.
2) المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية للتطبيقين: القبلي، والبعدي، علاوةً عن حساب الفرق بين مجموعتي

التصميم شبه التجريبي للدراسة؛ لبحث التكافؤ: قبليًّا، وللحكم على دلالة الفرق (الأثر)، والفاعلية (حجم الأثر): بعديًّا.
3) معامل ارتباط بيرسون؛ لحساب صدق الاختبار.
4) التجزئة النصفية، ومعامل كودر ريتشاردسون -K.R. 20؛ لحساب ثبات الاختبار.
5) اختبار t-test لعينتين مستقلتين؛ للمقارنة بين المجموعتين: الضابطة، والتجريبية قبليًّا؛ لفحص التكافؤ، وبالمثل للمقارنة بينهما بعديًّا؛ لبحث الفروق بين المتوسطات، ودلالة هذه الفروق.
6) اختبار t-test لعينتين مترابطتين؛ للمقارنة بين التطبيقين: القبلي، والبعدي للمجموعة التجريبية.
7) معادلة كوهين $[Cohen's\ D]$؛ لحساب الفاعليَّة؛ بدلالة $[t]$ لعينتين مترابطتين، وعدد الأفراد $[n]$؛ لحساب قيمة تأثر المتغير التابع (التفكير الناقد)، بالمتغير المستقل (التدريس القائم على الذكاء الاصطناعي)، وتوجيه هذه القيمة؛ كمؤشر للفاعلية، وتأتي صيغة هذه المعادلة؛ كالآتي:

$$d = \frac{t}{\sqrt{n}}$$

ويكون الحكم على قيمة معادلة حساب حجم الأثر في ضوء ما يبينه الجدول (6) أدناه:

الجدول (6): الدّليل المرجعيّ لدلالة قيمة حجم الأثر (الفاعليَّة) المحسوبة بمعادلة كوهين *Cohen's D*.

قيمة حجم الأثر $[d]$	حجم الأثر (الفاعلية)		
	صغير	متوسط	كبير
	$0.2 \leq d < 0.5$	$0.5 \leq d < 0.8$	$d \geq 0.8$

- **إجابة الأسئلة ومناقشتها وتفسيرها:**

إجابة السؤال الأول ومناقشتها وتفسيرها:
أجيب عن هذا السؤال، بمطالعة الأدب التربوي المتعلق بموضوع الدراسة، خاصة الدراسات السابقة، لكل من: المغاصبة (2017)، والقثامي وفلمبان (2019)، وبصري وآخرين (Basri et al., 2019)، وزيادة (2019)، والحربي (2021)، وبادخن وباثنية (2021)، وباريوس وآخرين (Barrios et al., 2022)، ورومباوت وآخرين (Rombout et al., 2022)؛ فحدَّدت الدراسة أربع مهارات للتفكير الناقد مناسبة للطالبات، هي: التعرف على الافتراضات، والتفسير، والاستنتاج، وتقويم الحجج.
ويدعم ما سبق، ويفسره، ضرورة تدريب الطالبات على التفكير الناقد في الرياضيات، بفحص الأفكار، وتفسيرها، وتقييمها، والمقارنة بينها؛ للتمكن من تبرير الأحداث، والمواقف، واستخلاص النتائج، وإصدار الأحكام، بانتخاب بدائل أنسب، وأوثق صلة بدوافع التعلم.
ويتم هذا، عبر هذه المهارات؛ تنميةً لجوانب، منها:
1) التعرف على الافتراضات، بتمييز درجة صدق معلومة ما، والتمييز بين حقيقة ورأي.
2) مهارة التفسير، بتحديد المشكلة، وتحديد تفسيرات منطقية لها، وتقرير فائدة التعميمات، والنتائج المبنية على معلومات الحل.
3) مهارة الاستنتاج، باستخلاص نتيجة من حقائق معينة: ملاحظة، أو مفترضة، وإدراك صحة نتيجة، أو خطئها، وفق حقائق معطاة.
4) مهارة تقويم الحجج، بقبول فكرة، أو رفضها، وتمييز مصادر أساسية، وثانوية، وحجج قوية، وضعيفة، والحكم على كفاية معلومات مقدَّمة.
وعليه؛ فالتفكير الناقد في الرياضيات، يدعم توظيف المحتوى، ومهام التعلم لتحقيق فوائد علمية، وتربوية؛ تطويرًا للعمليات العقلية للطالبة، بتصاعدٍ، ونماءٍ يوافقان منطق الرياضيات، وتزايد تعقيد الحدث المفحوص.

إجابة السؤال الثاني ومناقشتها وتفسيرها:
أجيب عن هذا السؤال، بتصميم خطة تنفيذ دروس فصل "المتتابعات والمتسلسلات"؛ بوصفه يمثل دليل المعلمة لتنفيذ هذه الدروس، وبُنِي تبعًا لخصائصَ، ومطالبَ متعلِّقةٍ بالتدريس القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وفقًا لمواصفات المنهج البنائي للرياضيات، وخُصِّصَ هذا الدليل، للمجموعة التجريبية.
وصُمِّمَتِ الخطة التدريسية القائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وفقًا للأدب التربوي، ومنه الدراسات السابقة المتعلقة، علاوةً عمَّا أمكن توظيفه من مداخل، وأفكار داعمة، أوردتها دراسات: إستيفيز وآخرين (Estevez et al., 2019)، وتشين وآخرين (Chen et al., 2020)، وأحمد ويونس (2020)، والعوفي والرحيلي (2021)، والخليفة (2023)، الرومي والقحطاني (2023)، والكلباني (2023).
ودُعِمَتْ هذه الخطة بمكونات، ومهام تثير الطالبات، وفقًا لطبيعة المحتوى، نحو نقد الأفكار، وافتراض الحلول، ومقارنة البدائل، والحكم على النتائج، بمعالجة مشكلاتٍ رياضيَّةٍ تنمي التفكير الناقد في الرياضيات.
وتحدَّد التدريس، ضمن الخطة، بالآتي:
- **أولا) مهارات التخطيط للتدريس القائم على الذكاء الاصطناعي، وتشمل:** تحديد الأهداف الإجرائية للدرس (نواتج التعلم المستهدفة)، وتحديد معينات التعلم الرياضي الداعم للتدريس القائم على الذكاء الاصطناعي، وتحديد إستراتيجيات تدريسية، وأساليب تهيئة تناسب التدريس القائم على الذكاء الاصطناعي، علاوةً عن معالجة محتوى التعلم الرياضي، وتحديد أساليب تقويم نواتج التعلم المستهدفة.
- **ثانيًا) مهارات تنفيذ التدريس القائم على الذكاء الاصطناعي، وتشمل:**
  - **الاستعداد الذكي:** وهي مرحلة الأساس لتقديم الدرس، ونقطة انطلاق تهيئة الطالبات للتعلم الفعَّال، بدمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي بأساليب التفكير الناقد؛ تحفيزًا لهن للتعامل بعمق مع المادة الدراسية، بتحليل المعلومات، وتقييمها، والربط بينها بأساليب مبتكرة، بما يحقق فهمًا أعمق.

- **الفهم العميق**: هي مرحلة تلي الاستعداد الذكي، تتضمن تعميق فهم الطالبات للمحتوى الرياضي، بدمج إستراتيجيات التعلم موافقةً لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتبني نهج التدريس الصريح، والتركيز على تحسين وصقل المهارات العلمية للطالبات بتدريب مستمر، ونقاش، وتبادل للأفكار.
- **التوليد**: يتحول هنا الدور الأساس للطالبات من الاستقبال إلى الإنتاج النشط، بالتركيز على تفاعلهن، ومبادرتهن، مع تدخل يسير، وموجَّه من المعلمة، بتنويع أساليب التقويم، بحيث تساهم هذه المرحلة بتطويرهن على التفكير المستقل، والعمل الفريقي، والتعامل المرن مع المستجدات.
- **الغلق التربوي**: يشمل تعزيز الوعي والفهم لدى الطالبات بشأن التحديات، والفرص التي يقدمها الذكاء الاصطناعي، علاوةً عن توجيه التأثير المتوقَّع لهذه التقنيات على النواحي الأخلاقية، والاجتماعية، وبناء رؤية متكاملة، ومتوازنة للإمكانات، والتحديات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي.

إجابة السؤال الثالث ومناقشتها وتفسيرها (فحص الفروض):

نتيجة فحص الفرض الأول: طُبِّق لفحص هذا الفرض، اختبار t-test لعينتين مستقلتين؛ بهدف فحص التكافؤ القبلي؛ الذي يوضح نتائجه الجدول (7)؛ كالآتي:

الجدول (7): نتائج اختبار t-test للمقارنة القبلية في التفكير الناقد بين المجموعتين الضابطة والتجريبية.

م	المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	t-testقيمة	مستوى الدلالة
1	التعرف على الافتراضات	ضابطة	27	1.1111	0.89156	1.144	0.258
		تجريبية	27	0.8519	0.76980		
2	التفسير	ضابطة	27	1.1481	0.86397	0.965	0.339
		تجريبية	27	0.9259	0.82862		
3	الاستنتاج	ضابطة	27	1.1852	1.00142	1.230	0.224
		تجريبية	27	0.8889	0.75107		
4	تقويم الحجج	ضابطة	27	0.2963	0.60858	0.221	0.826
		تجريبية	27	0.3333	0.62017		
الدرجة الكلية		ضابطة	27	3.7407	2.71169	1.095	0.279
		تجريبية	27	3.0000	2.23607		

(*) قيمٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى الدّلالة $\alpha \leq 0.05$ (**) قيمٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى الدّلالة $\alpha \leq 0.01$

ويبين الجدول (7) القيمتين القبليتين للمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري على مستوى التفكير الناقد، وفي كل مهارة من مهاراته، لكل من المجموعتين: الضابطة، والتجريبية، علاوةً عن نتائج t-test لهما؛ بوصفهما عينتين مستقلتين، تلك النتائج التي جاءت جميعها بقيم غير دالة إحصائيًّا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)، ما يعني تكافؤ المجموعتين قبليًّا، في التفكير الناقد، وفي كل مهارة من مهاراته.

وتدل نتائج فحص الفرض الأول على تكافؤ المجموعتين: الضابطة، والتجريبية قبليًّا، في اختبار التفكير الناقد إجمالاً، وبالمثل تكافؤهما قبليًّا في كل مهارة من مهارات التفكير الناقد، ما يعني قبول الفرض الأول.

نتيجة فحص الفرض الثاني: طُبِّقَ لفحص هذا الفرض، اختبار t-test لعينتين مستقلتين؛ لقياس الفروق في التطبيق البعدي، على اختبار التفكير الناقد، وبحث دلالتها الإحصائية، ويبين الجدول (8) هذه النتائج؛ كالآتي:

الجدول (8): نتائج اختبار t-test للمقارنة البعدية في التفكير الناقد بين المجموعتين الضابطة والتجريبية.

م	المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	t-testقيمة	مستوى الدلالة
1	التعرف على الافتراضات	ضابطة	27	2.1852	0.83376	**8.201	0.000
		تجريبية	27	3.7407	0.52569		
2	التفسير	ضابطة	27	2.0000	0.83205	**7.080	0.000
		تجريبية	27	3.4815	0.70002		
3	الاستنتاج	ضابطة	27	2.1481	0.86397	**7.926	0.000
		تجريبية	27	3.7037	0.54171		
4	تقويم الحجج	ضابطة	27	1.8889	1.01274	**8.098	0.000
		تجريبية	27	5.2963	1.93778		
الدرجة الكلية		ضابطة	27	8.2222	1.88788	**12.251	0.000
		تجريبية	27	16.2222	2.81935		

(*) قيمٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى الدّلالة $\alpha \leq 0.05$ (**) قيمٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى الدّلالة $\alpha \leq 0.01$

ويبين الجدول(8) القيمتين البعديتين للمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري على مستوى التفكير الناقد، وفي كل مهارة من مهاراته، لكل من المجموعتين: الضابطة، والتجريبية، علاوةً عن نتائج t-test لهما؛ كعينتين مستقلتين، تلك النتائج التي جاءت جميعها بقيم دالة إحصائيًّا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.01$)، وبالمثل عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)، ما يعني تفوق المجموعة ذات المتوسط الحسابي الأعلى، وهي المجموعة التجريبية، على المجموعة الضابطة بعديًّا، الأقل في المتوسط الحسابي، وذلك في محور التفكير الناقد، وفي مهارة من مهاراته.

وتدل نتائج فحص الفرض الثاني على تفوق المجموعة التجريبية بعديًّا، في اختبار التفكير الناقد إجمالاً، وبالمثل تفوقها على المجموعة الضابطة بعديًّا في كل مهارة من مهاراته، ما يعني قبول الفرض الثاني.

- **نتيجة فحص الفرض الثالث:**

طُبِّقَ لفحص هذا الفرض، اختبار t-test لعينتين مترابطتين؛ لبحث الفروق بين التَّطبيقين القبلي، والبعدي، للمجموعة التجريبية، في اختبار التفكير الناقد، وفحص حجم الأثر.

ويبيّن الجدول (9)، هذه النتائج؛ كالآتي:

الجدول (9): نتائج اختبار t-test للمقارنة بين النتائج القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية في اختبار التفكير الناقد.

م	المهارة	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	t-testقيمة	مستوى الدلالة
1	التعرف على الافتراضات	قبلي	27	0.8519	0.76980	**16.103	0.000
		بعدي		3.7407	0.52569		
2	التفسير	قبلي	27	0.9259	0.82862	**12.242	0.000
		بعدي		3.4815	0.70002		
3	الاستنتاج	قبلي	27	0.8889	0.75107	**15.794	0.000
		بعدي		3.7037	0.54171		
4	تقويم الحجج	قبلي	27	0.3333	0.62017	**12.675	0.000
		بعدي		5.2963	1.93778		
	التفكير الناقد	قبلي	27	3.0000	2.23607	**19.093	0.000
		بعدي		16.2222	2.81935		

(*) قيمٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى الدّلالة $\alpha \leq 0.05$ (**) قيمٌ دالّةٌ إحصائيًّا عند مستوى الدّلالة $\alpha \leq 0.01$

ويبين الجدول (9) قيمتي المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري على مستوى التفكير الناقد، وفي كل مهاره من مهاراته، للمجموعة التجريبية، في كل من التطبيقين: القبلي، والبعدي، علاوةً عن نتائج t-test للعينتين المترابطتين التي جاءت جميعها بقيم دالة إحصائيًّا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.01$)، وبالمثل عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)، ما يعني تفوق التطبيق ذي المتوسط الحسابي الأعلى، وهو التطبيق البعدي، على التطبيق القبلي، على مستوى التفكير الناقد، وفي كل مهارة من مهاراته.

وتدل نتائج فحص الفرض الثالث على تفوق المجموعة التجريبية بعديًّا، على المجموعة نفسها قبليًّا، في اختبار التفكير الناقد إجمالاً، وفي كل مهارة من مهاراته، ما يعني قبول الفرض الثالث، وتدل نتائج فحص فروض الدراسة على إيجابيَّة التدريس القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي، في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات، لدى طالبات الصف الثاني الثانوي، في فصل "المتتابعات والمتسلسلات".

- **حساب حجم الأثر (الفاعلية):**

طُبِّقَتْ معادلة كوهين $[Cohen's\ D]$ لحساب حجم الأثر (الفاعليَّة)؛ بدلالة القيمة التائية $[t]$ لعينتين مترابطتين، وعدد الأفراد $[n]$؛ لحساب قيمة تأثر المتغير التابع (التفكير الناقد)، بالمتغير المستقل (التدريس القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي)، والحكم على هذه القيمة؛ كمؤشر للفاعلية.

وتأتي صيغة هذه المعادلة؛ كالتالي: $[d = \frac{t}{\sqrt{n}}]$.

ويوضح الجدول (10) نتائج ذلك؛ كالآتي:

الجدول (10): حجم الأثر للتدريس القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي على التفكير الناقد الرياضي للمجموعة التجريبية.

م	المهارة	ن	القيمة التائية $[t]$	$\sqrt{n}$	قيم حجم الأثر $[d = \frac{t}{\sqrt{n}}]$	حجم الأثر
1	التعرف على الافتراضات	27	16.103	5.1962	3.099	**كبير**
2	التفسير		12.242		2.356	**كبير**
3	الاستنتاج		15.794		3.040	**كبير**
4	تقويم الحجج		12.675		2.439	**كبير**
	التفكير الناقد		19.093		3.674	**كبير**

ويبَّنت نتائج الجدول (10) أنَّ حجم تأثُّر المتغير التابع (التفكير الناقد)، بالمتغير المستقل (التدريس القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي)، قد كان كبيرًا، على اختبار التفكير الناقد إجمالاً، ولكل مهارة ضمنه.

وتعزو الدراسة فاعليَّة هذا التدريس؛ لقدرته على تخصيص مسارات التعلم وفقًا لاحتياجات كل طالبة، وجمعه بين جوانب نظرية، وسياقات واقعية، واستهدافه توسيع إدراك الطالبات المفاهيم المعقدة، بتحليل عميق، ونقاش موجه، يدعمان توظيف

مشكلات حياتية مألوفة؛ كفرص تعليمية محفزة؛ تنميةً لتعرُّف الافتراضات وتقييم الحجج وبناء استنتاجات منطقية؛ تعزيزًا للتفكير الاستقلالي، والاستجابة للتحديات المعرفية؛ تأكيدًا لارتباط التدريس بالتفكير الناقد، بتضمُّنه مشاركة الطالبات في ممارسات نقدية، ضمن تعلمهن الرياضي؛ زيادةً لوعيهن الذاتي، وقدرتهن على الاستقراء، والتجريد، وبما يقتضيه اتصالهن الرياضي من تساؤل، ومناقشة، ومفاوضة، وتبرير منطقي؛ تنميةً لمهارة التقييم لديهن، واستثارة هذا التدريس الفضول العلمي للطالبات، وحفزهن للبحث النشط، بتوفير تحديات ذهنية؛ فيتعمَّق فهمهن، وتتطور قدرتهن لتوظيف معلومات معقدة؛ فيطورن حلولاً رياضية إبداعية، ومستدامة لمشكلات مجتمعية.

ويثير هذا التدريس الأسئلة المعمَّقة؛ تنميةً لمهارتي التحليل والاستنتاج، بتفكير مستقل، ونقد ذاتي؛ تطويرًا للقدرة البحثية، والمبادرة الذاتية لفحص الافتراضات الأساسية، وتقييم المصادر بدقة، تأسيسًا لنمط تفكيري يعتد بالفهم العميق. وينمِّي تعرُّف الافتراضات، والتفسير، والاستنتاج، وتقويم الحجج؛ لتحفيزه الاستقصاء الذاتي، والتفكير الاستدلالي، وبناء استنتاجات مستنيرة، والتقييم المنهجي للأدلة.

وينمي هذا التدريس مهارات التفكير الناقد، بالتدريب على التفسير، بتحديد المشكلة، وتحديد تفسيراتها المنطقية، وتقرير فائدة التعميمات، والنتائج المبنية على معلومات الحل، والتدريب على الاستنتاج، باستخلاص نتيجة من حقائق معينة، وإدراك صحة نتيجة، أو خطئها، وفق حقائق معطاة، والتدريب على مهارة التعرف على الافتراضات، بتمييز درجة صدق معلومة ما، والتمييز بين حقيقة ورأي، والتدريب على التبرير، بالحكم على فهم الرياضي، وفق أدلة متوفرة. وهو تدريس ينمي مهارات التفكير الناقد؛ ويدعم معالجة المحتوى فهمًا، وتوظيفًا، ويعمِّق التفكير الرياضي، وعليه؛ فإنَّه ينمي ثقافة التأني في التبني، وقابلية المراجعة، والتحسين؛ موازنةً لنواتج التعلم بين صنع فكرة نادرة، وفائدتها؛ لتتراوح علاقة الطالبات بأفكارهن، بين مفاوضة، وتوظيف.

وتتفق نتائج السؤال الثالث إجمالاً، مع دراسات بيَّنت أهمية هذا التدريس، أو تطبيقاته عمومًا في تحسين ممارسات تدريسية، أو نواتج تعلم رياضي، منها: مهارات التحليل الإحصائي، والاتجاه نحو الرياضيات، عند كامل (2016)، والتحصيل وبقاء أثر التعلم، عند جينا (Jena, 2018)، ومهارات التفكير الناقد عند عبد العزيز (2018)، وزيادة (2019)، والحربي (2021)، وساتشديفا وإيجين (Sachdeva & Eggen, 2021)، وتضمين الذكاء الاصطناعي في مناهج الرياضيات، عند الشيدي والسعيدي (2022).

ولم يرد اختلاف بين أي من الدراسات السابقة، والدراسة الحالية، وفقًا لهذا التحليل.

توصيات الدراسة:

توصي الدراسة الحالية بالآتي:

1) التضمين المتوازن لمهارات التفكير الناقد، في الرياضيات، بما يدعم تنميتها لدى الطلبة.
2) إقامة برامج تدريب، وورش عمل في التدريس وفقًا لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، للمشرف، والمعلم.
3) تضمين دليل المعلم مداخل، وممارسات تناسب التدريس القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي.
4) توظيف معلم الرياضيات الدليل المعتمد ضمن الدراسة.
5) اهتمام معلم الرياضيات بقياس/تنمية مهارات التفكير الناقد، بتطبيق الاختبار المعتمَد ضمن الدراسة.

مقترحات الدراسة:

تقترح الدراسة الحالية إجراء دراساتٍ، تبحث الآتي:

1) فاعلية برامج تدريبية مقترحة لمعلمي الرياضيات، ومعلماتها، وفق مداخل تقنية، وعلمية، في تنمية اتجاهاتهم، ومهاراتهم التدريسية، تبعًا التدريس القائم على الذكاء الاصطناعي.
2) فاعلية التدريس القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي، في تنمية أنواع التفكير الرياضي، علاوةً عن متغيراتٍ أخرى، مثل: التحصيل، والدافعية، والرغبة المنتجة، والثقة الرياضية.
3) دراسات تحليلية، لمهارات التفكير الناقد في سلسلة كتب الرياضيات المطورة، وإمكانية توظيفها في التدريس القائم التدريس على تطبيقات الذكاء الاصطناعي.
4) دراسات مماثلة للدراسة الحالية، في مناطق، ومراحل تعليمية أخرى.

المراجع العربية

[1] أبو العيد، طاهر. (٢٠٢٣). دليل الذكاء الاصطناعي لطلبة القانون والباحثين في الوطن العربي، المؤلف.

[2] أبو زيد، هناء. (٢٠٢٣). أثر استخدام تطبيقات قائمة على الذكاء الاصطناعي على تنمية مهارة حل المعادلات الرياضية لدى طلبة الصف الثامن بلواء سحاب. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة الشرق الأوسط.

[3] أحمد، شيماء، ويونس، إيمان. (٢٠٢٠). برنامج معد وفق تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والوعي بالأدوار المستقبلية لدى طلاب كلية التربية. مجلة البحث العلمي في التربية، ١٣(٢١)، ٤٧٠-٥٠١.

[4] بادخن، صالح، وباثنية، عبد الله. (2021). مستوى مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طلبة الصف الأول الثانوي بمدارس مديرية عرماء محافظة شبوة. مجلة الأندلس للعلوم الإنسانية والاجتماعية، 8(43)، 190-208.

[5] بارعيده، إيمان، والصانع، زهراء. (٢٠٢٢). مستقبل التعليم بالمملكة العربية السعودية في ظل تحولات الذكاء الاصطناعي، المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية، ١١(٣)، ٦٢٤-٦٣٨.

[6] بوداميع، الحسين. (2019). التفكير النقدي المفهوم والخصائص. مجلة الوعي الإسلامي، (646)، 12-14.

[7] جروان، فتحي. (٢٠١٦). تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات (ط٩). دار الفكر.

[8] الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. (2023). توصيات المؤتمر الرابع عشر (الدولي الرابع) للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات تعليم الرياضيات وتعلمها: رؤى فلسفية ونماذج تطبيقية. مجلة تربويات الرياضيات، 26(5)، 10-12.

[9] الحربي، رنيم. (٢٠٢١). برامج تطوير مهارات التفكير الناقد في مدارس التعليم العام بدولتي سنغافورة وأستراليا وإمكانية الاستفادة منها في المملكة العربية السعودية: دراسة مقارنة. مجلة العلوم التربوية والنفسية، ٥(١٢)، ١١٥-١٣٣.

[10] الحربي، عبيد. (٢٠٢٢). درجة امتلاك معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية لمتطلبات تدريس الرياضيات في العصر الرقمي على ضوء بعض المتغيرات من وجهة نظرهم. مجلة التربية بجامعة الازهر، (١٩٣)، ٦٣٧-٦٦٣.

[11] حمدي، علي، والشهري، سامي. (2024). مهارات التفكير الناقد المتضمنة في كتاب رياضيات الصف الثاني ثانوي بالمملكة العربية السعودية: دراسة تحليلية. المجلة التربوية، 119، 645-683.
[12] الخليفة، هند بنت سليمان. (٢٠٢٣). مقدمة في الذكاء الاصطناعي التوليدي. مجموعة إيوان البحثية.
[13] الرومي، أحمد، والقحطاني، هند. (2023). مهارات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين نواتج التعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية في ضوء التجارب العالمية. مجلة العلوم التربوية، 1(٣٣)، ٢٥١-٣٥٨.
[14] الزعبوط، سمية عيد. (٢٠٢١، يوليو. ٢٩-٣٠). تقنية الذكاء الاصطناعي: مقاربة تعليمية من وجهة نظر الأدبيات والنظريات المفسرة للذكاء الاصطناعي[جلسة مؤتمر].المؤتمر العلمي الدولي الثاني - بحوث انسانية واجتماعية وطبيعية مبتكرة: رؤيتنا من أجل اقتصاد مزدهر ومستقبل افضل بحلول ٢٠٣٠، اسطنبول، تركيا.
[15] زهران، العزب محمد. (٢٠١٨). تدريس الرياضيات وتنمية مهارات التفكير لدى الطلاب. المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية، ١(١)، ١٦١-٢٢٣.
[16] الزهراني، خالد سعيد. (٢٠١٨). مدى تمكن طلاب الصف الأول متوسط في مدينة جدة بالمملكة العربية السعودية من مهارات التفكير الناقد في الرياضيات. مجلة العلوم التربوية والنفسية، ٢(١٢)، ٥١-٦٦.
[17] زيادة، رنا أحمد. (٢٠١٩). فاعلية برنامج قائم على منحنى STEM وفق معايير CCSSM في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف الحادي عشر علمي بغزة [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية بالجامعة الإسلامية في غزة.
[18] سوالمة، إيناس محمد عبد الرحمن. (٢٠٢٢). فاعلية تطبيق مبني على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات التفكير المنطقي والدافعية نحو تعلم مادة الحاسوب لدى طلبة الصف الثامن الأساسي [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية العلوم التربوية بجامعة الشرق الأوسط.
[19] الشبل، منال عبد الرحمن. (٢٠٢١). تصورات معلمات الرياضيات نحو تعلم وتعليم الرياضيات وفق مدخل الذكاء الاصطناعي في التعليم العام بالمملكة العربية السعودية. مجلة تربويات الرياضيات، ٢٤(٤)، ٢٧٨-٣١٠.
[20] الشهري، هياء بنت محمد، والقحطاني، رمش بنت ناصر. (٢٠١٩). واقع ممارسة معلمات الرياضيات لمهارات التفكير الناقد من وجهة نظر طالبات المرحلة الثانوية بمدينة الرياض. مجلة تربويات الرياضيات، ٢٢(١٢)، ١٣٢-١٥٨.
[21] الشيدي، خالد، السعيدي، حميد. (٢٠٢٢). درجة تضمين مفاهيم وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في محتوى مناهج الرياضيات بمرحلة التعليم الأساسي بسلطنة عمان. مجلة جامعة فلسطين التقنية للأبحاث، ١٠(٥)، ١٦٩-١٨١.
[22] عبد العزيز، أميرة عزت محمود. (٢٠١٨). فاعلية برنامج قائم على الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة الدراسات الاجتماعية لتنمية التفكير الناقد والاتجاه نحو التعلم الذاتي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية بجامعة المنصورة، ١٠٢(٣). ١٢٣-١٥٧.
[23] عبد الكريم، عبد الرازق. (٢٠٢٤). المخاطر الأخلاقية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي "دراسة تحليلية". مجلة كلية التربية ببنها، 35(137)، 329-٣٧٦.
[24] عطية، محمد، والسعيد، المعتز بالله، وراغب، أحمد، وعبد الغني، نعيم. (٢٠١٩). العربية والذكاء الاصطناعي. مركز الملك عبد الله بن عبد العزيز الدولي لخدمة اللغة العربية.
[25] العظمة، رند. (2015). تنمية التفكير الناقد من خلال برنامج الكورت برنامج تدريبي ضمن المنهج المدرسي (ط3). مركز ديبونو لتعليم التفكير.
[26] علي، إسماعيل. (2009). التفكير الناقد بين النظرية والتطبيق. دار الشروق للنشر والتوزيع.
[27] علي، ماجد. (٢٠٢٢). مجالات تطبيق الذكاء الاصطناعي وعلاقته ببعض المتغيرات لدى معلمي التعليم الأساسي في دولة الكويت. مجلة كلية التربية بجامعة المنصورة، (١١٨)، ٨٣٨-٨٩٧.
[28] العمري، زهور. (2019). أثر استخدام روبوت دردشة للذكاء الاصطناعي لتنمية الجوانب المعرفية في مادة العلوم لدى طالبات المرحلة الابتدائية، المجلة السعودية للعلوم التربوية، (64)، 23-48.
[29] العوفي، حنان، والرحيلي، تغريد. (٢٠٢١). إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية القدرات الابتكارية في تدريس مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في المدينة المنورة. المجلة العربية للتربية النوعية، ٥(٢٠)، ١٥٧-٢٠٢.
[30] القثامي، نوره، وفلمبان، غدير. (٢٠١٩). أثر التفاعل بين نمط بيئة التعلم الإلكتروني ومستوى القابلية للتعلم الذاتي على التفكير الناقد والتحصيل في مادة الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية. مجلة العلوم التربوية والنفسية، ٣(٦)، ٩١-١٢٣.
[31] كامل، أحمد. (٢٠١٦). بناء نظام تعليمي إلكتروني ذكي لتنمية مهارات التحليل الإحصائي. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 80(2)، ٣١٧-٣٤٢.
[32] الكلباني، سعيد. (٢٠٢٣). تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم ChatGPT أنموذجًا، مكتبة كنوز المعرفة.
[33] محمد، أسماء، ومحمد، كريمة. (٢٠٢٠). تطبيقات الذكاء الاصطناعي ومستقبل تكنولوجيا التعليم. (محمد إبراهيم الدسوقي، مراجعة وتحرير). المجموعة العربية للتدريب والنشر.
[34] المغاصبة، حسن. (٢٠١٧). قياس درجة امتلاك طلبة الصف العاشر الأساسي لمهارات التفكير الناقد في مادة الرياضيات في محافظة الكرك [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية بجامعة مؤتة.
[35] مقدادي، محمد، والقضاة، أحمد. (٢٠١٧). أثر استخدام استراتيجية مدعمة بمهارات التفكير الناقد في تنمية مهارة حل المشكلة لدى طلبة الصف التاسع الأساسي واتجاهاتهم نحو الرياضيات في الأردن [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية العلوم التربوية بجامعة آل البيت.
[36] موسى، عبد الله، وبلال، أحمد. (٢٠١٩). الذكاء الاصطناعي ثورة في تقنيات العصر. المجموعة العربية للتدريب والنشر.
[37] موسى، مبارك. (2021). التفكير الناقد والممارسات التعليمية. مجلة البحوث التربوية والتعليمية، 10(2)، 159-174.
[38] نواصرة، مها. (٢٠١٦). أثر استخدام برنامج تعليمي إلكتروني في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى الطالبات المتفوقات في مدارس الملك عبد الله الثاني للتميز في مدينة إربد. [رسالة ماجستير غير منشورة]، كلية العلوم التربوية والنفسية، جامعة عمَّان العربية، الأردن
[39] الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي. (٢٠٢٢-أ). معجم البيانات والذكاء الاصطناعي (إنجليزي-عربي). الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي.
[40] الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي. (٢٠٢٢-ب).الذكاء الاصطناعي للتنفيذين. الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي.
[41] الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي. (2023-أ، أكتوبر 3). نبذة عن سدايا. موقع الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي. https://sdaia.gov.sa/ar/default.aspx.
[42] الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي. (2023-ب). الذكاء الاصطناعي التوليدي في التعليم. الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي.
[43] الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي. (2024). أخلاقيات الذكاء الاصطناعي (ط2). الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي.
[44] وزارة التربية والتعليم بسلطنة عُمان. (2023). دليل استخدام الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية. المديرية العامة لتقنية المعلومات بمسقط.
[45] وزارة التعليم الأمريكية. (2023). الذكاء الاصطناعي ومستقبل التعليم والتعلم رؤى وتوصيات (مركز دلائل، ترجمة). واشنطن. مكتب تكنولوجيا التعليم.
[46] وطفة، علي. (٢٠٢٠). مستقبل التعليم العالي الخليجي في ضوء الثورة الصناعية الرابعة قراءة نقدية في إشكالات الصيرورة والمصير. مركز دراسات الخليج والجزيرة العربية.

[47] الياجزي، فاتن. (2019). استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم التعليم الجامعي بالمملكة العربية السعودية، دراسات عربية في التربية وعلم النفس. (113)، 259-282.

المراجع الأجنبية

[1] Baker, T., Smith, L. & Anissa, N. (2019). Educ-AI-Tion Rebooted? Exploring the Future of Artificial Intelligence in Schools and Colleges. NESTA.

[2] Barrios, R., Low, M., & Bihasa, R. (2022). The Critical Thinking Skills in Mathematics of the First Year College Students: SPIDA Cognitive Theory. International Journal of Advanced Multidisciplinary Studies, 2(8), 123-135.

[3] Basri, H., Purwanto & As'ari, A., & Sisworo. (2019). Investigating Critical Thinking Skill of Junior High School in Solving Mathematical Problem. International Journal of Instruction, 12(3), 745-758.

[4] Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. IEEE Access, 8, 75264-75278.

[5] Durán, A. (2023). Integration of Artificial Intelligence in the Teaching of Plastic Arts. Revista de Ciencias Sociales, 29(4), 17–29.

[6] Eden, C., Chisom, O., & Adeniyi, I. (2024). Integrating AI in Education: Opportunities, Challenges, and Ethical Considerations. Magna Scientia Advanced Research and Reviews, 10(2), 6–13.

[7] Erdoğan, F. (2020). The Relationship Between Prospective Middle School Mathematics Teachers' Critical Thinking Skills and Reflective Thinking Skills, Participatory Educational Research (PER), 7(1), 220-241

[8] Estevez, J., Garate, G., & Graña, M. (2019). Gentle Introduction to Artificial Intelligence for High-School Students Using Scratch. IEEE Access, 7, 179027- 179036.

[9] European Commission. (2022). Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for Educators. European Union Publications Office.

[10] Fosnot, C. T. (2005). Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice (2nd Ed.). Teachers College Press.

[11] Grassini, S. (2023). Shaping the Future of Education: Exploring the Potential and Consequences of AI and ChatGPT in Educational Settings. Education Sciences, 13(7), 1-13.

[12] Harjo, B., Kartowagiran, B., & Mahmudi, A. (2019). Development of Critical Thinking Skill Instruments on Mathematical Learning High School. International Journal of Instruction, 12(4), 149-166.

[13] Jena, A. (2018). Predicting Learning Outputs and Retention Through Neural Network Artificial Intelligence in Photosynthesis, Transpiration and Translocation. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 19(1), Article 8, 1-26.

[14] Joram, M., Harrison, B., & Joseph, K. (2017). A Knowledge-Based System for Life Insurance Underwriting. International Journal of Information Technology and Computer Science, (9)3, 40-49.

[15] Middle East Professional Learning Institute (MEPLI). (2024). Fostering Critical Thinking Skills for an AI-Infused World: A Comprehensive Toolkit. Harvard Graduate School of Education.

[16] Mu, P. (2019, Sep. 14-15). Research on Artificial Intelligence Education and Its Value Orientation [Conference Session]. 1st International Education Technology and Research Conference, United Kingdom. DOI: 10.25236/ietrc.2019.165.

[17] Piaget, J., & Inhelder, B. (1969). The Psychology of the Child. NY: Basic Books.

[18] Rombout, F., & Schuitema, J., & Volman, M. (2022). Teaching Strategies for Value-Loaded Critical Thinking in Philosophy Classroom Dialogues. Thinking Skills and Creativity, 43, [100991].

[19] Sachdeva, S., & Eggen, P. (2021). Learners' Critical Thinking About Learning Mathematics. International Electronic Journal of Mathematics Education, 16(3), em0644.

[20] Streib, J. (1993). History and Analysis of Critical Thinking [Doctoral Dissertation]. Memphis State University.

[21] Torres-Peña, R. C., Peña-González, D., Chacuto-López, E., Ariza, E. A., & Vergara, D. (2024). Updating Calculus Teaching with AI: A Classroom Experience. Education Sciences, 14(9), 1-21.

[22] Tuomi, I. (2018). The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education, Publications Office of the European Union.

[23] Uygun, D. (2024). Teachers' Perspectives on Artificial Intelligence in Education. Advances in Mobile Learning Educational Research, 4(1), 931-939.

[24] Vygotsky, L. S. (1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.

[25] Wang, N., & Johnson, M. (2024). AI Education for K-12: Connecting AI Concepts to the High School Math Curriculum. In Proceedings of the Workshop on Education in Artificial Intelligence K-12, 28th International Joint Conference on Artificial Intelligence.

Journal of Educational and Psychological Research

Journal homepage: https://jperc.uobaghdad.edu.iq

ISSN: 1819-2068 (Print); 2663-5879 (Online)

Journal of Educational and Psychological Research

The Effectiveness of Teaching Based on Artificial Intelligence in Developing Critical Thinking Skills in Mathematics among Secondary Stage Female Students

Aamnah Bint Maleh Al-Enezi*[1] and Hilal Ibn Mezel Al-Enezi[2]

[1] General Administration of Education in Northern Border Region - Ministry of Education – Kingdom of Saudi Arabia.
[2] Northern Border University, Ministry of Education, Kingdom of Saudi Arabia.

ARTICLE INFO

Article history:
Received: July 9, 2025
Revised: August 20, 2025
Accepted: September 9, 2025
Available online: January 2, 2026

Keywords:
Teaching based on artificial intelligence
Critical thinking in mathematics
Secondary stage

ABSTRACT

The research investigates the effectiveness of teaching based on artificial intelligence in developing critical thinking skills in mathematics among secondary school female students through an experimental approach with a quasi-experimental design, which included random selection of two study groups: the control group 27 students and the experimental group (27 students). A pre-posttest of 16 questions in the (sequences and series) chapter was applied to the research groups to examine their equivalence and to investigate the differences, their significance, and the effect size. The study was implemented in the second semester (1445 AH) in the city of Arar. The results showed the equivalence of the two groups in the pretest, and there is a statistically significant difference at the significance level ($\alpha \leq 0.05$) between the means of the two groups in the posttest, in favor of the experimental group, and the superiority of the post-application of the experimental group over its pre-application in the test. Accordingly, the extent of the impact of critical thinking in mathematics by teaching based on artificial intelligence is greater. In light of research results, a number of recommendations and suggestions were presented.

* Corresponding author.
E-mail address: amnah1438@gmail.com
DOI: 10.52839/0111-000-088-009

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.