

مشروع خطة أطروحة جامعية للحصول على درجة الدكتوراة في التربية

اسم الطالبة/ عائشة يحيى أحمد كريري الرقم الجامعي 241000458

الكلية: كلية العلوم الإنسانية القسم: العلوم الإنسانية والتربية

التخصص: تقنيات التعليم

تاريخ الالتحاق بالجامعة 27_12_2023 الفصل الثاني العام الجامعي 2023

اسم المشرف على الرسالة..... التوقيع.....

اسم المشرف المشارك..... التوقيع.....

عنوان الأطروحة باللغة العربية:

فاعلية توظيف بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء لتنمية الفهم العميق والتفكير البصري لدى طالبات المرحلة الثانوية بمدارس التعليم العام التابعة لإدارة تعليم جازان بالمملكة العربية السعودية

عنوان الأطروحة باللغة الانجليزية :

The effectiveness of employing some artificial intelligence tools in teaching biology to develop deep understanding and visual thinking among secondary school female students in public schools affiliated with the Jazan Education Department in the Kingdom of Saudi Arabia.

المقدمة

شهد العالم في العقود الأخيرة تطورات معرفية وتقنية سريعة، جعلت التكنولوجيا جزءًا أساسيًا من الحياة اليومية، وانعكست بشكل مباشر على التعليم. فلم يعد التعلم قائمًا على الحفظ والتكرار، بل أصبح يركز على توظيف المعرفة بطرق مبتكرة. وهذا يستدعي مناهج تعليمية مرنة تُثَمِّي مهارات التفكير، وحل المشكلات، والتعاون، والتعلم الذاتي، وهي من المهارات الأساسية التي يجب أن يمتلكها المتعلمين في القرن الواحد والعشرين.

وتعد مناهج الأحياء أحد أهم المناهج التعليمية التي تهدف إلى تزويد الطلاب بمعرفة علمية متقدمة وتأهيلهم للدراسات الجامعية، ومع التطور السريع في علم الأحياء، و ما تُحدِث هذه المناهج من تعزيز التفكير النقدي والتفسير العلمي، من خلال التعلم التفاعلي، والاستقصاء، وحل المشكلات، مما يُمكن الطلاب من الربط بين المفاهيم وتطبيقها عمليًا، إلى جانب تنمية مهارات البحث العلمي لديهم، وتأهيلهم للتعامل مع التحديات البيولوجية المعاصرة (Wood, 2009, p.1627) ⁰.

و قد شهدت معظم الدول المتقدمة منها والنامية ما وصف بأنه «ثورة» في مناهج العلوم وطرق تعلمها وتعليمها، حيث نادى كثير من المربين بضرورة التركيز على الفهم العميق للمفاهيم الأساسية بدلاً من مجرد الحفظ واسترجاع المعلومات. ولهذا فقد نادى كثير من المربين - ولا يزالون - بضرورة الاهتمام بتعميق الفهم واستيعاب المفاهيم لدى المتعلمين، واستخدام المعرفة السابقة وتطبيقها في مواقف مختلفة، وذكر محمد (2016، ص.2) إلى تزايد اهتمام التربويين بالفهم؛ لذا فقد رفعوا شعار "الفهم للجميع" وكذلك شعار "التدريس من أجل الفهم" حيث أن تنمية الفهم واستيعاب المفاهيم يمثل أحد أهداف تعليم العلوم التي ينبغي تحقيقها لدى جميع الطلاب. ويتوافق هذا التوجه مع بعض المشروعات العالمية الحديثة، مثل الدراسة الدولية في العلوم والرياضيات (TIMSS) التي تدعو إلى تعزيز الفهم العميق عبر تنويع المهام والأنشطة المقدمة للطلاب، بدلاً من التركيز على عدد كبير من الموضوعات الفرعية التي قد تشتت انتباههم، مما يؤدي إلى مجرد الحفظ والاسترجاع دون تطوير مهارات الفهم أو التحليل أو التفكير العميق (Ford, 2015, p. 1043).

ونظراً لأهمية تنمية الفهم العميق فقد اهتمت دراسات عدة بتنميته بمادة العلوم بمجالاتها المختلفة لدى الطلبة بمراحل التعليم ومن تلك الدراسات (إبراهيم وآخرون، 2024؛ إدريس، 2023؛ آل طالع، 2024؛ خواجي، 2022؛ خواجي والغنام، 2022؛ عبد الرؤوف وآخرون، 2024؛ عبد الله، 2020؛ فاضل، 2024؛ محمد، 2022؛ محمد، 2016؛ معمر، 2019؛ نواف وعبد الله، 2024؛ Orbanic et al., 2016) حيث

(1) اتبعت الباحثة توثيق جمعية علم النفس الأمريكي American Psychological Association المعروف اختصاراً باسم (APA) الإصدار السابع.

استخدمت تلك الدراسات معالجات متعددة منها: نظرية الذكاء الناجح في تدريس وحدة الخلية، واستراتيجية

الأركان الأربعة، والتعلم المبني على المشكلة، واستراتيجية مقترحة، ووحدة مقترحة في العلوم قائمة على المدخل

الإنساني، واستراتيجية قائمة على النظرية البنائية، واستراتيجية المحطات العلمية، وأنشطة التوكاتسو اليابانية، واستراتيجية Carousel، واستخدام البناتجرام المدعم بتقنية الواقع المعزز، وبرنامج لتدريس وحدة المادة قائم على أنموذج تسريع النمو المعرفي، وأنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على مبادئ نظرية تريز "TRIZ"، والمدخل البنائي.

و التركيز على الفهم العميق مرتبط بالاهتمام بمهارات التفكير المختلفة حيث أشار علي (2019)، ص.389) إلى أنه من الأساليب والتوجهات التربوية التي تعين على تحقيق مهارات التعلم في القرن الواحد والعشرين في ظل الثورة الصناعية الرابعة: تطوير عملية التفكير وتنمية مهاراتها، وتشجيع تكوين العلاقات المعرفية وتكوينها، والسّماح بوقت للتركيز، وتعزيز التفكير الإبداعي والتأملي والتحليلي. إضافة إلى التفكير البصري حيث اهتمت دراسات عدة بتنميته في مادة العلوم ومنها دراسات (آل سرور والعجمي، 2022؛ الباز وعبد الكريم، 2017؛ الزعبي، 2017؛ سليمان وعبد الله، 2023؛ عبد الله، 2024؛ عفيفي وآخرون، 2023؛ يونس، 2020)، حيث أوصت تلك الدراسات بضرورة تنمية مهارات التفكير البصري من خلال موضوعات مادة العلوم لدى الطلاب بمراحل التعليم المختلفة، وتوظيف طرق واستراتيجيات التدريس والتقنيات الحديثة لتحقيق ذلك. وتتحقق هذه المهارات من خلال دمج التقنية في تدريس المواد والمقررات العلمية، وخاصة العلوم بما يتماشى مع التطورات التقنية في العصر الحالي؛ حيث يواجه المعلمون والطلاب تحديات وفرص جديدة نتيجة التطور العلمي والتقني الهائل. و وفقاً لكربين (Crippen, 2021, p.1) فإن دمج التقنية في تدريس العلوم يهدف إلى تحسين وتعزيز التعلم العلمي والمهارات اللازمة للمواطنة العلمية والمشاركة في المجتمع العالمي،

ومن بين المستحدثات والتطورات التقنية التي أفرزها التقدم العلمي والتكنولوجي الذكاء الاصطناعي ((AI Artificial intelligence)) ، يمكن أن يساهم استخدامه في تعليم العلوم في تحقيق أهداف التعلم ونواتجه، ؛ حيث أشارت نتائج دراسة راشد وآخرون (Rashed, et al (2019) من أن توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي يوفر بيئة تعليمية تتسم بالمرح والإثارة، وتعزز من استمرارية التعلم لدى الطلاب حتى خارج أسوار المدرسة، كما أنها تساهم في تعزيز الروابط العلمية وتحسين التواصل بين الطلاب والمعلمين، مع توفير إمكانية الدخول إلى المواد الدراسية في أي وقت ، كما أشارت نتائج العديد من الدراسات إلى أن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي يحقق نواتج تعلم العلوم المختلفة، ومنها دراسات (الحسيني، 2024؛ الحمادي، 2019؛ طه وآخرون، 2023؛ عموش وعمارة، 2024) حيث أشارت إلى فاعلية توظيف أدوات

الذكاء الاصطناعي في تنمية التنور الكيميائي والتصور البصري المكاني، ومهارات التفكير الناقد لدى الطلاب، والفهم العميق للتفاعلات النووية والقابلية للتعلم الذاتي، ومهارات حل المشكلات المعقدة، ومهارات التفكير المستقبلي لدى المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة.

وتأسيساً على ما سبق، وانطلاقاً مما أكدته النظريات التربوية الحديثة حول توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم، يمكن القول بأن هذا البحث يستند في توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء إلى عدة مرتكزات رئيسة، من أبرزها تنمية الفهم العميق والتفكير البصري لدى طلاب المرحلة الثانوية، وذلك من خلال توفير بيئات تعلم تفاعلية ومحاكاة افتراضية، تسمح للطلاب بالاستكشاف والتجريب والتفاعل مع المحتوى العلمي بطرق غير تقليدية، كما يتسق البحث مع توجهات تطوير العملية التعليمية نحو الاستفادة من التقنيات الذكية في تقديم المحتوى التعليمي بطرق أكثر تشويقاً وفاعلية، مما يعزز من قدرة الطلاب على بناء التصورات البصرية الدقيقة للمفاهيم العلمية، ويدعم تطوير مهارات التفكير العليا لديهم، كما أن توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي، مثل الواقع الافتراضي (VR)، والخرائط الذهنية المدعومة بالذكاء الاصطناعي، قد يساهم في تحفيز التعلم الذاتي والتعاوني، وتقديم تغذية راجعة مستمرة، مما يعزز من دافعية الطلاب للتعلم، ويساعدهم على تحليل الظواهر البيولوجية بطرق أكثر تفاعلية وواقعية.

مشكلة البحث

في ضوء الاهتمام بالتفكير وأنماطه وأساليبه، ومهاراته في الآونة الأخيرة عالمياً وعربياً ومحلياً؛ حيث يعد التفكير من أهم المهارات التي يحتاجها الإنسان في عصر العولمة والتغير المستمر، فهو يمكنه من مواجهة التحديات وحل المشكلات واتخاذ القرارات السليمة؛ لذلك، أصبح الاهتمام بالتفكير وتنميته وتطويره أحد أولويات السياسات التربوية والتعليمية في العالم العربي.

وقد استشعرت الباحثة وجود تدني في مستويات الفهم العميق وضعف مهارات التفكير البصري من خلال خبرتها الذاتية كمعلمة أحياء بإدارة تعليم جازان لمدة (13) عاماً، من خلال عدة مؤشرات أبرزها الصعوبة التي تواجهها الطالبات في استيعاب المفاهيم الأحيائية الأساسية وتمثيلها بصرياً من خلال الرسوم التخطيطية أو النماذج، بالإضافة إلى محدودية قدرتهن على تفسير العلاقات بين الهياكل البيولوجية والوظائف التي تؤديها، كما لاحظت الباحثة ضعف مهارات الطالبات في تحليل البيانات البيولوجية المصورة، مثل الصور المجهرية والرسوم البيانية، مما يؤثر على فهمهن للعمليات الحيوية المعقدة، إلى جانب ذلك، تعاني الطالبات من صعوبة في تنظيم أفكارهن وتطبيق مهارات التفكير البصري عند تصميم تجارب أحيائية أو تفسير النتائج المستخلصة منها. واستخلصت الباحثة أن ذلك قد يرجع إلى قلة توظيف النماذج والاستراتيجيات التدريسية والتقنيات الرقمية الحديثة التي تهدف إلى تنمية مهارات التخطيط، والتنظيم، والتقييم

الذاتي، مما يزيد من التحديات التي يواجهها في تطوير قدراتهن على التفكير البصري والفهم العميق في مادة الأحياء.

كما دعمت نتائج عديد من البحوث والدراسات هذا الضعف؛ حيث بينت دراسات (إبراهيم وآخرون، 2024؛ إدريس، 2023؛ آل طالع، 2024؛ خواجي، 2022؛ خواجي والغنام، 2022؛ عبد الرؤوف وآخرون، 2024؛ عبد الله، 2020؛ فاضل، 2024؛ محمد، 2022؛ محمد، 2016؛ معمر، 2019؛ نواف وعبد الله، 2024) وجود تدنيًا ملحوظًا في مستوى المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة في مستويات الفهم العميق، كما أوصت تلك الدراسات بضرورة توظيف طرق واستراتيجيات ونماذج التدريس والتقنيات الرقمية المعاصرة في تنميته لدى المتعلمين بمراحل التعليم المختلفة، كما أوصت دراسة كلا من (آل سرور والعجمي، 2022؛ الباز وعبد الكريم، 2017؛ الزعبي، 2017؛ سليمان وعبد الله، 2023؛ عبد الله، 2024؛ عفيفي وآخرون، 2023؛ يونس، 2020)، بضرورة تنمية مهارات التفكير البصري من خلال موضوعات مادة العلوم لدى الطلاب بمراحل التعليم المختلفة، وتوظيف طرق واستراتيجيات التدريس والتقنيات الحديثة لتحقيق ذلك.

وقد دعمت الباحثة مشكلة البحث من خلال زيارة بعض مدارس المرحلة الثانوية بإدارة تعليم جازان، حيث أجرت مقابلة مفتوحة مع ست (6) معلمات أحياء، ووجهت لهن عددًا من الأسئلة المرتبطة بمستوى الفهم العميق ومهارات التفكير البصري لدى الطالبات، مثل: كيف تقيمين قدرة الطالبات على تحليل المفاهيم الأحيائية وربطها بسياقات جديدة؟ ما الأنشطة التي تستخدمينها لتعزيز التفكير البصري لدى الطالبات، مثل تفسير البيانات البيولوجية المصورة أو الرسوم البيانية؟ كيف تتعاملين مع الطالبات اللاتي يواجهن صعوبات في فهم العلاقات بين الهياكل البيولوجية ووظائفها، أو تحليل الصور المجهرية والمخططات العلمية؟ إلى أي مدى توظفين التقنيات الرقمية، مثل أدوات الذكاء الاصطناعي، في تعزيز التفكير البصري ومساعدة الطالبات على تمثيل المعلومات البيولوجية بصريًا؟ ووفقًا لإجابات المعلمات، تبين أنهن يعتمدن على الاختبارات التقليدية في التقييم، دون استخدام أدوات موضوعية تقيس هذه المهارات بفاعلية، كما أن معظمهن يركزن على نقل المعلومات بشكل مباشر دون توظيف أنشطة تفاعلية أو أدوات بصرية تساعد الطالبات على تصور المفاهيم البيولوجية وتحليلها بصريًا، وإضافةً إلى ذلك، فإن الطالبات لا يحصلن على الفرصة لتنظيم أفكارهن أو استخدام الرسوم التخطيطية والنماذج البصرية لفهم المفاهيم الأحيائية، حيث تُقدم لهن المعلومات بشكل نصي ومباشر دون تعزيز التفسير البصري أو التنبؤ بالنتائج، كما أن التدخل المباشر للمعلمات أثناء تنفيذ التجارب يحد من قدرة الطالبات على تصميم تجارب علمية وتصور نتائجها بشكل بصري مستقل. وفيما يتعلق بتقييم النتائج، تُعطي الطالبات إجابات نموذجية دون تشجيعهن على تحليل البيانات البيانية أو الرسوم التوضيحية، كما أن المعلمات لا يستقن من التقنيات الرقمية المعاصرة، مثل

أدوات الذكاء الاصطناعي والواقع المعزز، في دعم التفكير البصري للطلّابات، مما يقلل من فرص تطوير قدراتهن على تفسير المعلومات البيولوجية من خلال الوسائل البصرية الحديثة.

ونظرًا للضعف الواضح في مهارات التفكير بشكل عام، عُقدت عدة مؤتمرات عربية لتنمية التفكير، من أبرزها مؤتمر تعليم التفكير (2018) بجامعة الشارقة في الإمارات، والمؤتمر الحادي عشر لتطوير التعليم العربي (2021) في القاهرة، حيث أوصيا بأهمية دمج نظريات واستراتيجيات تعليم التفكير في جميع مراحل التعليم، وتوظيف التقنيات الحديثة لدعمه، وعلى المستوى المحلي، استضافت المملكة العربية السعودية عدة مؤتمرات بارزة، منها مؤتمر رؤية الغد لتنظيم المعارض والمؤتمرات (2019)، الذي أوصى بوضع معايير وطنية لقياس التفكير، وتطوير المناهج لتعزيز التعلم النشط، وإعداد برامج تدريبية للمعلمين، بالإضافة إلى تشجيع البحث العلمي في هذا المجال، كما أكد المؤتمر والمعرض الدولي للتعليم (2022) المنعقد في جدة على أهمية تنمية أنماط التفكير المختلفة، مثل التفكير الناقد، الإبداعي، المستقبلي، والبصري، من خلال توظيف استراتيجيات تدريس إبداعية وتقنيات رقمية متطورة.

كما عُقدت في السنوات الأخيرة عدة مؤتمرات عربية ركزت على توظيف التقنيات الرقمية في التعليم، وخاصة في تعليم العلوم، من أبرزها مؤتمر التعليم والتكنولوجيا الرقمية (المغرب، 2023)، الذي ناقش دور الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة التدريس، وتطوير بيئات تعليمية تفاعلية، وتعزيز التعليم المدمج من خلال الأنظمة الذكية لتقييم الطلاب، كما شهد مؤتمر التعليم الإلكتروني والذكاء الاصطناعي (دبي، 2024) استعراضًا لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الفصول الدراسية، والمؤتمر العلمي الثالث والعشرون للجمعية المصرية للتربية العلمية (القاهرة، 2023) وأوصت تلك المؤتمرات بضرورة دمجها في المناهج، والاستثمار في البنية التحتية الرقمية، وتوفير تدريب مستمر للمعلمين على التقنيات الحديثة، كما شددت توصياتها على توظيف المحاكاة الرقمية والواقع الافتراضي في تدريس العلوم، وتطوير مختبرات افتراضية، والاستفادة من البيانات الضخمة في دراسة الظواهر الطبيعية لتعزيز مهارات البحث العلمي واتخاذ القرار.

وبناءً على ما سبق تم تحديد مشكلة البحث الحالي في ضعف مستويات الفهم العميق ومهارات التفكير البصري لدى طالبات المرحلة الثانوية بإدارة تعليم جازان، لذا يسعى هذا البحث إلى التغلب على هذه المشكلة من خلال استخدام توظيف بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء لتنميتها لدى الطالبات.

أسئلة البحث

في ضوء ما سبق عرضه أمكن التعبير عن مشكلة البحث بالسؤال الرئيس: ما فاعلية توظيف بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء لتنمية الفهم العميق والتفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بإدارة تعليم جازان بالمملكة العربية السعودية؟

وتفرع من السؤال الرئيس السابق الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما فاعلية توظيف بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء لتنمية مستويات الفهم العميق لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بإدارة تعليم جازان؟
2. ما فاعلية توظيف بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء لتنمية مهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بإدارة تعليم جازان؟

أهداف البحث

يهدف هذا البحث بشكل رئيس إلى تنمية الفهم العميق والتفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بإدارة تعليم جازان، كما يهدف إلى الكشف عن:

1. فاعلية توظيف بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء لتنمية مستويات الفهم العميق لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بإدارة تعليم جازان.
2. فاعلية توظيف بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء لتنمية مهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بإدارة تعليم جازان

فروض البحث

في ضوء أسئلة البحث يمكن صياغة الفرضيين الصفرين التاليين:

1. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha=0.05$) بين متوسطات درجات طالبات المجموعة الضابطة (تدرس باستخدام الطريقة المعتادة) والمجموعة التجريبية (تدرس باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي) في القياس البعدي لاختبار الفهم العميق بمادة الأحياء.
2. لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha=0.05$) بين متوسطات درجات طالبات المجموعة الضابطة (تدرس باستخدام الطريقة المعتادة) والمجموعة التجريبية (تدرس باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي) في القياس البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري بمادة الأحياء.
3. لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha=0.05$) بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في الدرجة الكلية للقياس البعدي لاختبار مهارات الفهم العميق والدرجة الكلية للقياس البعدي لاختبار التفكير البصري بمادة الأحياء.

أهمية البحث

تتمثل أهمية البحث الحالي فيما يلي:

أولاً: الأهمية النظرية

يتماشى هذا البحث مع رؤية المملكة 2030 في تحقيق أحد أهدافها الاستراتيجية، وهو بناء مجتمع معرفي يستثمر في رأس المال البشري وينمي قدراته ومهاراته وإبداعه، مما يدعم تطوير بيئة تعليمية حديثة تتبنى أفضل الممارسات العالمية. كما يعزز البحث أحد أهداف رؤية 2030 في تحفيز الابتكار والبحث العلمي، وذلك من خلال تنمية الفهم العميق ومهارات التفكير البصري في مادة الأحياء، وتنمية قدراتهن في تفسير البيانات البصرية والتعامل مع النماذج البيولوجية المختلفة. كما أن هذا البحث يعد من أوائل الدراسات العربية والمحلية - على حد علم الباحثة - التي اهتمت بتدريس الأحياء باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لتنمية الفهم العميق والتفكير البصري لدى طالبات المرحلة الثانوية، مما قد يثري الأدبيات العلمية و المكتبات العلمية حول تطبيق هذه الأدوات في تعليم العلوم. بالإضافة إلى ذلك، قد يساعد البحث في توضيح مفهوم الفهم العميق ومهارات التفكير البصري وأهميتهما في تدريس الأحياء، من خلال تقديم معايير وأدوات دقيقة لقياسهما وتقييمهما بشكل موضوعي.

ثانياً: الأهمية التطبيقية

قد يفيد هذا البحث الفئات التالية:

■ **بالنسبة لطالبات الصف الثاني الثانوي:** قد يساعد في تحسين أدائهن الأكاديمي من خلال تنمية الفهم العميق والتفكير البصري، مما يمكنهن من تحليل الظواهر البيولوجية، والتعامل مع البيانات المصورة، وفهم العلاقات بين الهياكل البيولوجية ووظائفها، بالإضافة إلى تطوير مهارات التعامل مع أدوات الذكاء الاصطناعي في التعلم.

■ **بالنسبة لمعلمات و معلمي الأحياء:** هذا البحث قد يساعدهم في تطوير الممارسات التدريسية وتطوير مهاراتهم في استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في التدريس، مما يعزز جودة العملية التعليمية، ويساعد في تقييم الفهم العميق والتفكير البصري لدى الطلبة بطرق تفاعلية وموضوعية، كما يقدم البحث دليلاً لمعلمات و معلمي الأحياء لمساعدتهم على تدريس موضوعات المادة باستخدام بعض أدوات الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى تزويدهم بأدوات قياس دقيقة للفهم العميق والتفكير البصري، مما يساهم في تحسين أساليب التدريس ورفع مستوى استيعاب الطلبة.

■ **بالنسبة للباحثين في مجال تقنيات التعليم:** قد يوفر البحث إضافة علمية جديدة حول دور الذكاء الاصطناعي في تعليم الأحياء، مما يفتح المجال أمام دراسات مستقبلية حول أثر الأدوات الذكية في تعزيز الفهم العميق وتنمية مهارات التفكير البصري، كما قد يزودهم بخطوات إجرائية لكيفية توظيف

أدوات الذكاء الاصطناعي في التدريس، وأدوات قياس الفهم العميق والتفكير البصري بمادة الأحياء، يمكنهم الاسترشاد بها في إعداد أدوات قياس مماثلة.

■ **بالنسبة لمخططي المناهج ومصمميها في المملكة:** هذا البحث قد يساعدهم في تطوير المناهج والمواد التعليمية من خلال دمج أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء، بما يتماشى مع متطلبات العصر وأهداف رؤية 2030 في توظيف التكنولوجيا في التعليم.

■ **بالنسبة للقائمين على برامج التنمية المهنية للمعلمين:** هذا البحث قد يساعدهم في تصميم وتنفيذ برامج تدريبية وورش عمل تهدف إلى تأهيل معلمات الأحياء لاستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في التدريس والتقييم، مما يساهم في تحسين جودة التعليم وتعزيز تفاعل الطالبات مع المحتوى العلمي.

■ **بالنسبة لمشرفات مادة الأحياء:** هذا البحث قد يساعدهن في يوفر البحث رؤية واضحة حول كيفية توظيف الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء، مما يمكنهن من متابعة وتقييم أداء المعلمات وتقديم التوجيهات اللازمة لتحسين أساليب التدريس، بالإضافة إلى تعزيز تبادل الخبرات بين المعلمات والباحثين في المجال.

حدود البحث

بناءً على ما يقتضيه البحث الحالي فسوف يقتصر على الحدود التالية:

1. **الحدود الموضوعية:** وتتمثل في الكشف عن فاعلية توظيف بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء لتنمية الفهم العميق والتفكير البصري لدى طالبات المرحلة الثانوية بإدارة تعليم جازان، كما تتضمن الحدود ما يلي:

- **المحتوى:** الوحدة الثانية (الطاقة الخلوية) بكتاب الأحياء المقرر على طالبات الصف الثاني الثانوي بإدارة تعليم جازان؛ نظرًا لما تحتويه من مفاهيم معقدة تتطلب التفسير والتحليل البصري، حيث تعتمد على الصور التوضيحية والمخططات والرسوم البيانية لشرح مسارات الطاقة في الخلية. كما أن هذه الوحدة مليئة بالتجارب العلمية والتطبيقات العملية التي تساعد على تمثيل العمليات الحيوية بصريًا وفهم تفاعلاتها داخل الخلية. بالإضافة إلى ذلك، فإن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل المعامل الافتراضية المدعومة بالذكاء الاصطناعي (PHET) والتصورات ثلاثية الأبعاد، يتيح دخول الطالبات إلى الخلية الحية افتراضيًا لمشاهدة عملية البناء الضوئي والتنفس الخلوي داخل العضيات، مما يعزز قدرتهن على الشرح والتفسير والتطبيق واتخاذ المنظور العلمي بدقة ووضوح.
- **مستويات الفهم العميق:** تم الاختصار على أربعة مستويات للفهم العميق وهي: الشرح، والتفسير، والتطبيق، واتخاذ المنظور، نظرًا لارتباطها الوثيق بطبيعة مادة الأحياء التي تتطلب فهم العلاقات بين

المفاهيم العلمية، وتحليل الظواهر البيولوجية، وتطبيق المعرفة في مواقف جديدة. كما أن هذه المستويات تعد أساسية في تنمية التفكير العلمي، حيث تمكن الطالبات من توضيح المفاهيم، وتفسير البيانات البيولوجية، وحل المشكلات باستخدام المعرفة المكتسبة. إضافةً إلى ذلك، فإن التركيز على هذه المستويات يساهم في تعزيز مهارات التفكير البصري من خلال تحليل النماذج البيولوجية والرسوم التوضيحية، مما يسهل استيعاب المفاهيم العلمية المعقدة.

- **مهارات التفكير البصري:** تم الاختصار على خمس مهارات من مهارات التفكير البصري وهي: التعرف على الشكل، وتحليل الشكل، وربط العلاقات في الشكل، وإدراك وتفسير الغموض، واستخلاص المعاني، نظرًا لارتباطها الوثيق بتنمية الفهم العميق في مادة الأحياء؛ حيث تساعد هذه المهارات الطالبات على إدراك أبعاد وخصائص التراكيب البيولوجية، وتحليل العلاقات بينها، وربط العمليات الحيوية المختلفة، وتوضيح المغالطات العلمية، واستخلاص مفاهيم جديدة من البيانات البصرية، كما يعود اختيار هذه المهارات إلى أهميتها في تعزيز التحليل والتفسير والتطبيق العلمي، مما يساهم في تطوير الفهم العميق وتوظيف التفكير البصري في استيعاب المفاهيم الأحيائية المعقدة.

2. الحدود البشرية:

- عينة من معلمات المرحلة الثانوية بالتعليم العام في بعض المدارس الثانوية بمنطقة جازان لإجراء المقابلات.

3. عينة عشوائية بسيطة من طالبات الصف الثاني من المرحلة الثانوية بإدارة تعليم جازان .

- **الحدود المكانية:** بعض المدارس الحكومية للمرحلة الثانوية بإدارة تعليم جازان بالمملكة العربية السعودية.

4. **الحدود الزمنية:** الفصل الدراسي الأول للعام 1447هـ.

مصطلحات البحث

أدوات الذكاء الاصطناعي Artificial intelligence

عرف العمري (2019) الذكاء الاصطناعي بأنه "مجموعة من الأساليب والطرق الجديدة في برمجة الأنظمة الحاسوبية والتي يمكن أن تستخدم لتطوير أنظمة تحاكي بعض عناصر ذكاء الإنسان، وتسمح له بالقيام بعمليات استنتاج عن حقائق وقوانين يتم تمثيلها في ذاكرة الحاسب" (ص.266).

ويمكن تعريف أدوات الذكاء الاصطناعي إجرائيًا في هذا البحث بأنها: مجموعة البرامج والتطبيقات والمتصفحات الرقمية المدعومة بالذكاء الاصطناعي التي تهدف إلى تنمية مستويات الفهم العميق ومهارات التفكير البصري بموضوعات وحدة (الطاقة الخلوية) بمادة الأحياء، وتشمل أداة رسم الخرائط الذهنية المدعومة

بالذكاء الاصطناعي لمساعدة الطالبات على تنظيم المفاهيم الأحيائية وربطها بصرياً، وموقع المعامل الافتراضية PHET الذي يوفر بيئة تفاعلية تحاكي التجارب البيولوجية، وشات جي بي تي، الذي يُستخدم للبحث عن المعلومات والمعارف المتعلقة بالمفاهيم والحقائق والتعميمات الأحيائية، وتقاس فاعليتها من خلال الدرجة التي تحصل عليها الطالبة في اختبار الفهم العميق واختبار مهارات التفكير البصري.

الفهم العميق Deep Understanding

عرّفه ستيفنسون (Stephenson, 2014) بأنه "القدرة على تقديم التفسيرات المختلفة لمشكلة أو موضوع معين وإيجاد حلول جديدة لهذه المشكلة" (p. 5).

ويعرفه إجرائياً في هذا البحث بأنه: قدرة طلبة المرحلة الثانوية على توضيح المادة العلمية المقدمة له وتفسيرها وتطبيق ما تم اكتسابه من معارف علمية في مواقف جديدة، والتوسع فيها واستخدامها في حل المشكلات بطرق مختلفة.

التفكير البصري Visual Thinking

أشار شحاته (2014) إلى أنه "عملية عقلية استدلالية تعتمد على الصور والرسوم والألوان والجداول والمخططات وما تتضمنه من معلومات وعلاقات وأفكار، تهدف إلى تنظيم الصور الذهنية، ومعالجة المعلومات للتوصل إلى علاقات ومفاهيم جديدة، وذلك من خلال المشاهدة (الرؤية) والتخيل والتمثيل" (ص. 251).

ويعرف إجرائياً بأنه: عملية عقلية استدلالية تتضمن قدرة طلبة المرحلة الثانوية على إدراك وتحليل المعلومات البيولوجية من خلال الصور والرسوم التخطيطية والخرائط الذهنية والمخططات، مما يساعدهم على فهم العلاقات بين المفاهيم العلمية عليهن بمادة الأحياء وتفسيرها بصرياً، ويتضمن قدرتهم على التعرف على الشكل، وتحليل الشكل، وربط العلاقات في الشكل، وإدراك وتفسير الغموض، واستخلاص المعاني.

الإطار النظري والدراسات السابقة

يناول هذا الجزء عرضاً للإطار النظري، وتم تقسيمه إلى محورين؛ حيث يناول المحور الأول الإطار النظري للبحث، و يناول المحور الثاني الدراسات السابقة، والتعقيب عليها مع بيان أوجه الشبه والاختلاف بينها وبين هذه البحث، وكذلك أوجه إفادة هذه البحث من الأدبيات والدراسات السابقة.

الإطار النظري

يستند الذكاء الاصطناعي في أسسه النظرية إلى بعض النظريات التربوية؛ حيث يمكن تصنيف الذكاء الاصطناعي في التعليم في ضوء تلك النظريات إلى ثلاثة أنماط أولها الذكاء الاصطناعي الموجه الذي يتوافق مع مبادئ النظرية السلوكية للتعليم (Behaviorism) التي تركز على الارتباط بين المثيرات

والاستجابات، وتستخدم العقاب والتقوية لتشكيل السلوك، وفيه يعمل الذكاء الاصطناعي كمعلم يقدم المعلومات والتعليمات والتغذية الراجعة للمتعلمين، ويقيس أدائهم ويحدد مستواهم، ويكون المتعلمون متلقين سلبيين للتعلم الموجه نحو المعرفة، أما النمط الثاني فهو الذكاء الاصطناعي المدعوم الذي يتوافق مع مبادئ النظرية البنائية المعرفية والاجتماعية للتعلم (Cognitive, social constructivism)، التي تركز على بناء المعرفة من خلال التفاعل مع البيئة والآخرين، وتستخدم استراتيجيات مثل الاستكشاف والاكتشاف والحل المشترك للمشكلات، حيث يعمل الذكاء الاصطناعي كمساعد يدعم التعلم ويحفزه، ويقدم موارد وأدوات وتوجيهات للمتعلمين، ويساعدهم على تنظيم وتنقيح وتقييم معرفتهم، ويكون المتعلمون متعاونين نشطين للتعلم الموجه نحو التعاون، أما النمط الثالث فهو الذكاء الاصطناعي الممكن الذي يتوافق مع مبادئ النظرية التكيفية للتعلم (Connectivism, Complex adaptive system)، التي تركز على تمكين المتعلمين من التعلم بشكل مستقل ومبتكر ومسؤول، وتستخدم استراتيجيات مثل التعلم القائم على المشاريع والتعلم القائم على الأهداف والتعلم القائم على الاختيار؛ حيث يعمل الذكاء الاصطناعي كممكن يوفر بيئة تعلم مرنة ومخصصة ومتنوعة للمتعلمين، ويسمح لهم بالتحكم في مسارهم ووتيرتهم وطريقتهم في التعلم (Ouyang & Jiao, 2021, p.3-5).

ويتضمن الذكاء الاصطناعي مجموعة واسعة من التطبيقات منها النظم الخبيرة، والاستدلال المنطقي، والألعاب، وتمثيل المعرفة، والروبوتات، والرؤية، والتعرف على الكتابة والكلام، والتفاعل بين الشخص والآلة، و فهم اللغات الطبيعية، والنظام المتعدد المواهب، والتخطيط، واللغويات الحاسوبية (Caferri, 2011, p.238)

و من التطبيقات التي سيتم اختبارها في هذا البحث :

_ موقع مونيكا (Monica) هي منصة تهدف إلى استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين تجربة المستخدم في مجالات متعددة، مثل إدارة الوقت، التواصل الشخصي، وتنظيم المعلومات. يمكن أن تشمل ميزاتها القدرة على تذكير المستخدمين بالمواعيد، تنظيم المهام، وتقديم نصائح ذكية بناءً على سلوك المستخدم.

مونيكا (Monica) كأداة تعتمد على الذكاء الاصطناعي يمكن استخدامها بشكل مبتكر في تدريس مادة الأحياء لطلاب المرحلة الثانوية، وذلك من خلال مجموعة من الاستخدامات التي تعزز التعلم وتفاعل الطلاب. إليك بعض الأفكار :

1. **تخصيص المحتوى التعليمي:** يمكن لمونيكا توفير محتوى مخصص للطلاب بناءً على مستواهم وفهمهم لموضوعات الأحياء، مما يساعد في تعزيز التعلم الذاتي.
2. **تتبع تقدم الطلاب:** من خلال تسجيل ملاحظات حول أداء الطلاب واهتماماتهم، يمكن لمونيكا مساعدتك في تتبع تقدم كل طالب وتقديم توصيات لتحسين الأداء.
3. **تذكيرات للمواعيد الهامة:** يمكن استخدام مونيكا لتذكير الطلاب بمواعيد الاختبارات، تسليم المشاريع، أو مواعيد الدروس العملية، مما يساعد في تنظيم وقتهم بشكل أفضل.
4. **توفير موارد إضافية:** يمكن لمونيكا اقتراح مقاطع فيديو، مقالات، أو موارد تعليمية إضافية تتعلق بموضوعات محددة في الأحياء، مما يعزز الفهم العميق للمواضيع.
5. **إدارة الأنشطة الصفية:** يمكن استخدامها لتخطيط وإدارة الأنشطة الصفية، مثل التجارب المخبرية أو المشاريع الجماعية، من خلال تنظيم المهام وتوزيع الأدوار.
6. **تفاعل الطلاب:** من خلال المحادثات التفاعلية، يمكن لمونيكا تشجيع الطلاب على طرح الأسئلة ومناقشة المواضيع بشكل أعمق، مما يعزز التفكير النقدي.
7. **تحليل نتائج الاختبارات:** يمكن لمونيكا المساعدة في تحليل نتائج الاختبارات وتقديم تقارير حول المجالات التي يحتاج الطلاب لتحسينها.
8. **تقديم الدعم الشخصي:** يمكن استخدامها لتقديم الدعم الشخصي للطلاب الذين يواجهون صعوبات في فهم مواضيع معينة، من خلال تقديم شروحات إضافية أو موارد معينة. (Monica Team, 2025)

المعامل الافتراضية:

عرفها (Vasiliadou, 2020) أن المعمل الافتراضي عبارة عن أداة تعليمية قوية تمكن الطلاب من إجراء التجارب في منازلهم، أو عن بعد باستخدام شبكة الإنترنت عبر مجموعات تسمح بالتعاون بين الطلاب؛ فهي توفر فرصة ممتازة لإشراك الطلاب في التكنولوجيا، دون أي قيود زمنية أو مكانية، مع تقديم تغذية راجعة فورية للمتعلمين، والسماح لهم بتعرف قواعد الصحة والسلامة، بالإضافة لتكرار الأنشطة والتجارب المعملية مع تجنب الظروف أو الأضرار غير المتوقعة (p.482).

ويقصد بها إجرائياً: معامل العلوم الإلكترونية التي تحاكي المعامل الواقعية والتي تتألف من أجهزة

حاسوبية متصلة بشبكة الإنترنت، ومعرزة ببرامج تعليمية محوسبة يستخدمها معلمي العلوم الطبيعية لشرح ومحاكاة التجارب المعملية، دون الالتزام بأي قيود زمانية أو مكانية، مع تقديم تغذية راجعة فورية للمتعلمين، دون التعرض لأي مخاطر.

أهمية استخدام المعامل الافتراضية في تعليم العلوم

حدد المركز القومي للتعليم الالكتروني بمصر (2010) مميزات استخدام المعامل الافتراضية و هي :

- القضاء على مشكلة عدم كفاية الأجهزة المختبرية وخاصة الثمينة منها أو غير المتوفرة.
- يمكن استخدامها في أي زمان أو مكان بأقل تكلفة ودون الحاجة إلى وجود ملقن.
- تقدم أعلى معدلات الدقة في النتائج والأمان في الاستخدام.
- ترفع كفاءة المعلم المهنية من خلال استخدامه لهذه الوسيلة الفعالة في إجراء التجارب مما يؤدي بدوره إلى إثراء عملية تقديم المحتوى التعليمي.
- يتيح إجراء تجارب كيميائية وفيزيائية عديدة بتوفير الأداء والمواد اللازمة، حيث أنه يحتوي على جميع الأدوات والمواد والأجهزة الموجودة في المختبرات الفعلية ويستطيع المعلم والمتعلم اختيار أدوات التجربة وإجرائها على الحاسب الآلي حيث يوفر البرنامج نتائج وقياسات للتجربة بمراحلها، مما يتيح كمّاً كبيراً من المعلومات وكأن التجربة تتم في المعمل فعلياً.
- التغلب على مشكلة نقص أو عدم الأدوات والمواد في كثير من الأحيان.
- التغلب على مشكلة خطورة بعض التجارب وأضرارها وعدم مناسبة المعمل دون إجراء هذه التجارب فعلياً.
- امكانية تغطية كل أفكار المقرر الدراسي بتجارب علمية تفاعلية، وهذا يصعب تحقيقه من خلال المعمل الحقيقي نتيجة لمحدودية الامكانيات والمكان والوقت المتاح للعملي.
- التزامن بين عملية شرح الأفكار النظرية والتطبيق العملي.
- امكانية اجراء التجارب مرات عديدة طبقاً لقدرة المتعلم على الاستيعاب وفي الوقت المناسب له ودون وجود رقيب بشري.
- امكانية العرض المرئي للبيانات والظواهر التي لا يمكن عرضها من خلال التجارب الحقيقية.
- امكانية توثيق نتائج التجارب الكترونياً بهدف تحليلها أو معالجتها أو مشاركتها مع الآخرين.
- امكانية تقييم اداء الطلاب الكترونياً ومتابعة تقدمهم في اجراء التجربة.
- اضافة طابع اللعب الجاد في الممارسة العلمية يساهم في جذب اهتمام المتعلمين ويشجع على اندماجهم في عملية التعلم.

وتضيف الباحثة إلى ما سبق إن المعامل الافتراضية تساعد على:

- استثارة الطلاب وتفاعلهم مع ما يتم تقديمه من تجارب.
- تنمي المهارات كالتفكير البصري والفهم العميق.
- تقرب الخبرات المجردة لتكون محسوسة وحاضرة في أذهان الطلاب.

أنواع المعامل الافتراضية

صنف روبنسون (Robinson, 2003) المعامل الافتراضية إلى صنفين هما:

- أ-معامل افتراضية تعتمد على كيفية اكتساب المعرفة: عبارة عن مجموعة حقائق محددة يقوم بإدراجها المبرمج داخل المعمل الافتراضي، وهذه الطريقة يتم استخدامها في معظم الأنظمة الحالية.
- ب-معامل افتراضية تعتمد على قاعدة المعارف: نموذج بعيد المدى، من ناحية النظرية مما يتيح تجارب أشمل بكثير من التجارب التي يريدون القيام بها.

(_ المَحْوَل التوليديّ المُدَرَّب مُسَبِّقًا للدرشة) (ChatGPT) : روبوت محادثة طوّره أوبن آي و أطلق في نوفمبر 2022. هو مبنيّ على عائلة جي بي تي-3 الخاصة بأوبن إي أي لنماذج اللغات الكبيرة وضُبط بدقة (إحدى طرق نقل التعلم (باستخدام تقنيات التعلم المراقب والتعليم المدعوم (Roose, Kevin) (5Dec.2022). يعُدّ ChatGPT أداةً مبتكرةً في مجال تعليم العلوم، حيث يُمكن دمجه في العملية التعليمية لتعزيز تجربة التعلم لكلّ من المعلمين والطلاب .وفقاً لدراسة نُشرت على موقع ResearchGate ، قام 29 معلماً متدرباً بتطوير خطط دروس دمجوا فيها ChatGPT بطرق متنوعة، مستفيدين من قدراته في مجالات متعددة .

استخدامات ChatGPT في تدريس:

1. **تخطيط الدروس:** يمكن للمعلمين استخدام ChatGPT كمساعد في إعداد خطط الدروس، حيث يساعد في تقديم أفكار جديدة وتوضيح المفاهيم العلمية .
2. **توليد الأسئلة والتقييم التكويني:** يُستخدم ChatGPT لإنشاء أسئلة تقييمية واختبارات قصيرة، مما يسهل عملية التقييم المستمر لمستوى فهم الطلاب .
3. **تعزيز التعلم الذاتي:** يوفر ChatGPT إجابات فورية على استفسارات الطلاب، مما يشجع على التعلم الذاتي ويعزز من مهارات التفكير النقدي لديهم .

4. تقديم تفسيرات مبسطة للمفاهيم المعقدة: يُسهل ChatGPT في تبسيط المفاهيم العلمية المعقدة، مما يساعد الطلاب على فهم المواد الدراسية بشكل أفضل . (Lee, & Zhai, 2024)

كما يُعدُّ ChatGPT أداةً مبتكرةً في مجال تعليم الأحياء، حيث يمكن أن يقدم العديد من الفوائد للطلاب في هذا المجال ،

و من مميزات استخدام ChatGPT في دراسة الأحياء:

- 1- التعلم الشخصي: يستطيع ChatGPT تكيف المحتوى التعليمي وفقاً لاحتياجات كل طالب، مما يساعد في تقديم تجربة تعليمية مخصصة تعزز من فهم المفاهيم البيولوجية .
- 2- الدعم التفاعلي: يعمل ChatGPT كمساعد افتراضي متاح على مدار الساعة للإجابة على استفسارات الطلاب وتوضيح النقاط الغامضة، مما يساهم في تعزيز التعلم الذاتي .
- 3- توفير موارد تعليمية غنية: يوفر ChatGPT وصولاً إلى مجموعة واسعة من المعلومات والموارد المرتبطة بعلم الأحياء، مما يمكن الطلاب من استكشاف مواضيع إضافية وتوسيع معرفتهم .
- 4- تطوير مهارات التفكير النقدي: من خلال التفاعل مع ChatGPT وطرح الأسئلة، يتشجع الطلاب على التفكير النقدي وتحليل المعلومات بشكل أعمق .
- 5- تسهيل التعلم التعاوني: يمكن استخدام ChatGPT لتعزيز التعلم الجماعي من خلال تشجيع النقاشات وتبادل الأفكار بين الطلاب، مما يعزز من فهمهم للمادة. (Nguyen & Truong. 2023)

البحوث والدراسات السابقة

في هذا الجزء سوف يتم عرض بعض الدراسات التي تطرقت إلى متغيرات البحث - عربياً وأجنبياً - وسيتم ترتيبها من الأقدم إلى الأحدث، وقسمت إلى المحاور التالية:

المحور الأول: الدراسات المتعلقة بأدوات الذكاء الاصطناعي

هدفت دراسة عبد اللطيف وآخرون (2020) إلى التعرف على فاعلية النظام التدريسي القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية الفهم العميق للتفاعلات النووية والقابلية للتعلم الذاتي لدى طلاب المرحلة الثانوية. ولتحقيق هذا الهدف، قام الفريق البحثي بإعداد نظام قائم على الذكاء الاصطناعي؛ لتدريس وحدة الكيمياء النووية بمنهج الصف الأول الثانوي، وتمثلت أدوات البحث، وهي عبارة عن اختبار الفهم العميق للتفاعلات النووية، ومقياس القابلية للتعلم الذاتي، وتم اختيار مجموعة مكونة من 65 طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي، وتقسمها إلى مجموعة تجريبية وأخرى ضابطة، وأظهرت نتائج البحث وجود فرق دال

إحصائياً بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لأدوات البحث لصالح المجموعة التجريبية، وكذلك وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لأدوات البحث لصالح التطبيق البعدي. وهذا يدل على فاعلية النظام التدريسي القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية الفهم العميق للتفاعلات النووية والقابلية للتعلم الذاتي لدى طالبات الصف الأول الثانوي.

هدفت دراسة طه وآخرون (2023) إلى إعداد وحدة فيزيائية مقترحة قائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ودراسة أثرها على تنمية مهارات حل المشكلات المعقدة لدى طلاب المرحلة الثانوية، وتكونت عينة البحث من (٨١) طالب وطالبة من طلاب الصف الثاني الثانوي بإدارة غرب المحلة الكبرى التعليمية بمحافظة الغربية، تم تقسيمهما إلى مجموعتين تجريبية (٤٠) طالبة، وضابطة (٤١) طالب وطالبة، وتمثلت أدوات البحث في اختبار مهارات حل المشكلات المعقدة، واستخدم الباحث المنهج الوصفي وشبه التجريبي، ولقد توصل البحث إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية، وكذلك وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات درجات التطبيقين القبلي والبعدي لطلاب المجموعة التجريبية لصالح التطبيق البعدي.

وهدفت دراسة الحسيني وآخرون (2024) إلى تقصي فاعلية استراتيجية خرائط التفكير المدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية التتور الكيميائي لدى طلاب المرحلة الثانوية، ولتحقيق ذلك اعتمد البحث على المنهج شبه التجريبي، وتمثلت أدوات البحث في اختبار التتور الكيميائي، واختبار مهارات التصور البصري المكاني، وتم تحديد عينة قوامها (100) طالبة من طلاب الصف الثاني الثانوي؛ حيث تم تقسيم البحث إلى (50) طالبة للمجموعة التجريبية، و(50) طالبة للمجموعة الضابطة، وأسفرت نتائج البحث عن فعالية استراتيجية خرائط التفكير المدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية التتور الكيميائي والتصور البصري المكاني لدى طلاب المرحلة الثانوية، وفي ضوء هذه النتائج قدمت بعض التوصيات والبحوث المقترحة.

وهدفت دراسة عموش (2024) إلى تنمية مستويات عمق المعرفة والميل نحو استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي وتحديد العلاقة الارتباطية بينهما، وتم استخدام المنهج التجريبي بتصميمه شبه التجريبي؛ حيث تكونت عينة البحث من (68) تلميذ وتلميذة تم اختيارهم من مدراس مركز الخانكة بمحافظة القليوبية، وزعوا عشوائياً إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية، وتمثلت أداتي القياس في اختبار عمق المعرفة، ومقياس الميل نحو استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي

في تعلم العلوم من إعداد الباحث، وأسفرت النتائج عن وجود فاعلية كبيرة لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية عمق المعرفة والميل نحو استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ حيث بلغت قيمة حجم تأثيرها في تنمية عمق المعرفة ككل باستخدام مربع ايتا (η^2) (0.46)، كما بلغت قيمة حجم تأثيرها في تنمية الميل ككل باستخدام مربع ايتا (η^2) (0.22)، كما اتضح وجود علاقة ارتباطية متوسطة وطردية بين تنمية مستويات عمق المعرفة وتنمية الميل نحو استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

وهدف دراسة Grájeda et al., (2024) إلى تقييم تبني وتأثير أدوات الذكاء الاصطناعي (A.I.) في التعليم العالي، مع التركيز على إحدى الجامعات الخاصة في أمريكا اللاتينية. استندت الدراسة إلى سؤال رئيسي حول تأثير استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي كما يدركه الطلاب على أبعاد التعلم والتعليم في التعليم العالي. اعتمد البحث على أداة مكونة من 30 عنصراً تم التحقق من صحتها باستخدام تحليل العوامل التوكيدي، لفحص خمسة أبعاد رئيسية: فاعلية استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، كفاءة استخدام ChatGPT، كفاءة الطلاب والمعلمين في استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، ومهارات الطلاب المتقدمة في هذا المجال. شملت العينة 4,127 طالباً من كليات الهندسة والأعمال والفنون بالجامعة، وتم جمع 21,449 استجابة. أظهرت النتائج تأثيراً إيجابياً كبيراً لأدوات الذكاء الاصطناعي على التجارب الأكاديمية للطلاب، مع تحسين الفهم والإبداع والإنتاجية، كما تم تحديد مجالات ذات تكامل منخفض وعالي للذكاء الاصطناعي، مما يوفر أداة تشخيصية للمؤسسة.

المحور الثاني: الدراسات المتعلقة بالفهم العميق

أجرى محمد (2016) دراسة هدفت إلى تصميم استراتيجية تعتمد على البنائية لتدريس مادة الأحياء، تحديد فعالية الاستراتيجية المقترحة في تنمية الفهم العميق لطلاب الصف الأول الثانوي الأزهرى في مادة الأحياء، وتحديد فعالية الاستراتيجية المقترحة في تنمية الذكاءات المتعددة لطلاب الصف الأول الثانوي الأزهرى في مادة الأحياء، واتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي، وتمثلت أدوات اختبار الفهم العميق لقياس فعالية استراتيجية المقترحة لدى طلاب الصف الأول الثانوي في مادة الأحياء، ومقياس للذكاءات المتعددة (إعداد الباحث)، وأسفرت نتائج البحث: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.01 بين متوسطي درجات كل من طلاب المجموعة التجريبية الذين يدرسون بالاستراتيجية المقترحة وطلاب المجموعة الضابطة الذين يدرسون بالطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار الفهم العميق لصالح المجموعة التجريبية، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى 0.01 بين متوسطي درجات كل من المجموعة التجريبية الذين يدرسون بالاستراتيجية المقترحة وطلاب المجموعة الضابطة الذين يدرسون بالطريقة المعتادة في التطبيق

البعدي لمقياس الذكاءات المتعددة لصالح المجموعة التجريبية، فعالية الاستراتيجية المقترحة في تنمية الفهم العميق لدى طلاب الصف الأول الثانوي في مادة الأحياء، فعالية الاستراتيجية المقترحة في تنمية الذكاءات المتعددة لدى طلاب الصف الأول الثانوي في مادة الأحياء.

كما هدفت دراسة أوربانك وآخرون (Orbanic et al., 2017) إلى اختبار فعالية نموذج التدريس البنائي للتمثيل الضوئي (CTMP) في تحسين فهم الطلاب لهذا الموضوع، والذي يعد من المفاهيم العلمية الصعبة ويرتبط بعدد من المفاهيم الخاطئة، واعتمد البحث على المنهج التجريبي لاختبار تأثير النموذج التدريسي البنائي مقارنة بالطريقة التقليدية، وشملت العينة 201 طالب من المدارس الابتدائية السلوفينية، وتم تقسيم الطلاب إلى مجموعتين: المجموعة التجريبية (EG) التي استخدمت نموذج CTMP، والمجموعة الضابطة (CG) التي درست بالطريقة التقليدية، تم استخدام اختبارات ورقية لتقييم إنجازات الطلاب، وتم تصنيف عناصر الاختبارات إلى ثلاث مجموعات بناءً على تصنيف بلوم: المعرفة، الفهم والتطبيق، والتحليل والتوليف والتقييم. أظهرت النتائج أن المجموعة التجريبية حققت نتائج أفضل من المجموعة الضابطة، وكانت الفروق ذات دلالة إحصائية في أعلى مستوى معرفي. تؤكد النتائج على أن نموذج CTMP يساهم في تحسين تدريس وتعلم التمثيل الضوئي، ويعزز التفكير العالي المستوى لدى الطلاب، كما يوفر فرصة لدمج المنهج البنائي في تدريس العلوم، مما يساهم في تحسين جودة المعرفة ورفع مستوى الثقافة العلمية.

كذلك هدفت دراسة إدريس (2023) إلى الكشف عن أثر استراتيجية الأركان الأربعة في تنمية الفهم العميق لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة العلوم، ولتحقيق أهداف الدراسة، اعتمد الباحث التصميم التجريبي ذات الاختبارين القبلي والبعدي، إذ درست المجموعة التجريبية المكونة من (٣٠) طالب وفق استراتيجية الأركان الأربعة، ودرست المجموعة الضابطة المكونة من (٣٠) طالب وفق الطريقة الاعتيادية، ولتحقيق أهداف البحث صمم الباحث اختبار لقياس تنمية الفهم العميق، وقد تم التأكد من صدقه وثباته، وقد طبق الاختبار على المجموعتين قبل إجراء التجربة وبعدها، وأظهرت نتائج تحليل البيانات إحصائياً وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المجموعتين يعزى إلى الأركان الأربعة في تنمية الفهم العميق، ولصالح المجموعة التجريبية.

وهدف دراسة عبد الرؤوف وآخرون (2024) إلى تنمية الفهم العميق لطلاب المرحلة الإعدادية باستخدام استراتيجية مقترحة، وتكونت عينة البحث من (٨٠) تلميذة من الصف الثاني الإعدادي، تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية (٤٠) تلميذ وضابطة (٤٠) تلميذ واستخدم المنهج الوصفي وشبه التجريبي، وتوصل البحث إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠٥،٠٠) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في اختبار مهارات الفهم العميق لكل مهارة على حدة لصالح المجموعة التجريبية. وأوصي

البحث بضرورة دراسة أثر توظيف الاستراتيجية المقترحة في تنمية مهارات الفهم العميق لمادة طرق تدريس العلوم لطلاب البيولوجي بالفرقة الرابعة.

كذلك هدفت دراسة نواف (2024) إلى دراسة أثر استراتيجية Carousel في الفهم العميق لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة الفيزياء ، وتحقيقاً لهدف البحث اعتمد الباحثان المنهج التجريبي ذا المجموعتين (التجريبية والضابطة)، وتمثل مجتمع البحث من طلاب الصف الثاني المتوسط في المدارس المتوسطة والثانوية الحكومية النهارية للبنين التابعة لمديرية تربية بغداد / الكرخ الثالثة للعام الدراسي (2023 - 2024)، واختيرت مدرسة ثانوية الرواد للبنين قصدياً لتمثل عينة للبحث الحالي مؤلفة من (70) طالباً بواقع (35) طالباً للمجموعة التجريبية و(35) طالباً للمجموعة الضابطة. كما وحددت المادة العلمية المقرر تدريسها لمجموعتي البحث بالفصول الثلاثة الاولى من كتاب الفيزياء، وأعد اختبار الفهم العميق المؤلف من (20) فقرة، واسفرت النتائج عن وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) في الفهم العميق ولصالح المجموعة التجريبية.

المحور الثالث: الدراسات المتعلقة بالتفكير البصري

أجرى الزعبي (2017) دراسة هدفت إلى استقصاء فاعلية تدريس علم الأحياء، باستخدام خرائط التفكير في التحصيل، وتنمية التفكير البصري لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الأردن، وطبقت الدراسة على (63) طالباً، وزعوا عشوائياً على مجموعتين: تجريبية وضابطة، واستخدم الباحث المنهج شبه التجريبي. ولتحقيق أهداف الدراسة جرى إعداد اختبار مكون من (30) فقرة؛ لقياس التحصيل لدى أفراد العينة في وحدة الوراثة، وجرى أيضاً إعداد اختبار مكون من (20) فقرة؛ لقياس التفكير البصري لدى أفراد العينة، متضمناً خمسة أبعاد: (التمييز البصري، وإدراك العلاقات المكانية، وتفسير المعلومات وتحليلها، واستنتاج المعنى). وتوصلت الدراسة إلى وجود أثر دال إحصائياً لطريقة خرائط التفكير في التحصيل، وتنمية التفكير البصري، لصالح المجموعة التجريبية.

كما هدفت دراسة شو وآخرين (2017) Chu et al.m إلى استكشاف الفرق في التفكير التصميمي بين ثلاثة أنواع من أدوات الرسم (الرسم اليدوي، والأجهزة اللوحية، وشاشات القلم) في عالم التصميم الرقمي مقارنة بالعملية التقليدية للتصميم. اعتمد البحث على المنهج التجريبي، حيث تم إجراء 27 جلسة تجريبية في التصميم باستخدام هذه الأدوات. شملت العينة تسعة طلاب في التصميم الصناعي، وتم اختيارهم للمشاركة في تطوير رسومات المفاهيم. كان على كل مشارك إجراء ثلاث جلسات، باستخدام أداة رسم مختلفة في كل جلسة لمدة تقارب 40 دقيقة. تم استخدام مقابلات استرجاعية مع جميع المشاركين وتحليل البروتوكولات النصية للمقابلات لتطوير إطار ترميز يتضمن ستة أكواد لسلوكيات التفكير البصري (التحويل، التلاعب،

التجسيد، التجريد، التعديل، ومسح الوقت) وأربعة أكواد لاستراتيجيات التفكير البصري (التفكير، الشعور، المشاهدة/الاستماع، وأخرى). تم تحليل الفرق في تكرار حدوث سلوكيات واستراتيجيات التفكير البصري باستخدام تحليل التباين الأحادي (ANOVA) وتحليل الانحدار التدريجي. أظهرت النتائج الأدوار المختلفة لأدوات الرسم في التأثير على تكرار حدوث سلوكيات واستراتيجيات التفكير البصري، بالإضافة إلى وجود علاقة بين استراتيجيات وسلوكيات التفكير البصري. تم التوصل إلى استنتاجات تفيد بضرورة اقتراح نهج يساهم في تسهيل تطوير مفاهيم التصميم في التعليم التصميمي داخل العالم الرقمي، مع تقديم اقتراحات للعمل البحثي المستقبلي.

كما أجرى يونس (2020) دراسة هدفت إلى تنمية التفكير البصري وتقليل العبء المعرفي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي من خلال مجموعة من الأنشطة المرتبطة بمنهج العلوم والمعدة في ضوء شبكات التفكير البصري، ولتحقيق هذا الهدف تم إعداد اختبار تفكير البصري ومقياس عبء المعرفي ودليل المعلم لتدريس وحدة "المادة وخواصها"، وكذلك إعداد كتاب الطالب بشكل متوافق مع الدليل. كما اختيرت مجموعتي البحث (الضابطة والتجريبية) من تلاميذ الصف الأول الإعدادي. وتم التطبيق القبلي والبعدي لأدوات البحث عليهما. تمت معالجة البيانات إحصائياً للتوصل إلى النتائج التي أشارت إلى فاعلية شبكات التفكير البصري في تنمية التفكير البصري وتقليل العبء المعرفي لمادة العلوم لدى المجموعة التجريبية، وفي ضوء النتائج خلص البحث إلى مجموعة من التوصيات والمقترحات تتمثل في إدراج شبكات التفكير البصري لتنمية مهارات التفكير البصري وتقليل العبء المعرفي لدى الطلاب في مقررات العلوم المختلفة.

وهدف دراسة آل سرور والعجمي (2022) إلى تعرف أثر تدريس مفاهيم الفيزياء باستخدام استراتيجية خرائط التفكير لتنمية مهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني الثانوي، ولتحقيق هذا الهدف، وتم إعداد اختبار في مهارات التفكير البصري، واستخدام المنهج التجريبي في تصميمه شبه التجريبي و تكونت العينة من (60) طالبة من طالبات الصف الثاني الثانوي بمدرسة ثانوية الخيزران للبنات بأحد ريفية، قسمت عشوائياً إلى مجموعتين متكافئتين؛ إحداها تجريبية بلغت (30) طالبة، درست "الموجات والاهتزازات" باستخدام استراتيجية خرائط التفكير، والأخرى ضابطة بلغت (30) طالبة، درست بالطريقة المعتادة، وقد استغرقت تجربة البحث (3) أسابيع، وطبق اختبار مهارات التفكير البصري قبلياً وبعدياً على المجموعتين، وتمت معالجة البيانات إحصائياً، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج من أهمها: وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري، كما توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات القياسين القبلي والبعدي على اختبار مهارات التفكير البصري للمجموعة التجريبية، وأظهرت النتائج كبر حجم الأثر في

تدريس مفاهيم الفيزياء باستخدام استراتيجية خرائط التفكير لتنمية مهارات التفكير البصري لدى طالبات المجموعة التجريبية.

كما هدفت دراسة سليمان وعبد الله (2023) إلى التعرف على فاعلية تدريس الفيزياء بتكامل مدخلي المنظومي والبصري في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلبة الصف العاشر العلمي. وتكونت عينة البحث من (142) طالبا وطالبة تم اختيارهم قصديا من مجتمع البحث في مدينة زاخو للعام الدراسي (2021- 2022) ثم وزعت على أربع مجموعات متكافئة في عدد من المتغيرات على وفق تصميم العاملي (2*2) اثنتان منها تجريبيتان (ذكور، إناث) درستا المادة على وفق تكامل المدخلين والأخريان ضابطتان (ذكور، إناث) درستا المادة نفسها على وفق الطريقة الاعتيادية، ولتحقيق هدف البحث واختبار فرضيته الرئيسة وفرعياتها أعد الباحثان اختبارا للتفكير البصري على ضوء مهاراته الخمسة وتكون بصيغته النهائية من (29) فقرة موضوعية من نوع اختيار من متعدد ثلاثي البدائل واتسم بالصدق والثبات والخصائص السايكومترية، وبعد انتهاء التجربة طبق الباحث الأول الاختبار على أفراد عينة البحث الأساسية بمساعدة مدرسي مادة الفيزياء وتم جمع البيانات وتحليلها إحصائيا باستعمال اختبار تحليل التباين ذي الاتجاهين (الطريقة، والجنس) ودلت النتائج على: 1. وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات تنمية مهارات التفكير البصري لأفراد مجموعات البحث الأربع تبعا لمتغير الطريقة ولصالح التجريبيتين. 2. وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات تنمية مهارات التفكير البصري لأفراد مجموعات البحث الأربع تبعا لمتغير الجنس ولصالح الإناث. 3. عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي فروق درجات أفراد مجموعات البحث في مهارات تفكيرهم البصري تبعا لمتغير التفاعل بين (الطريقة والجنس). **التعقيب على الدراسات المتعلقة بأدوات الذكاء الاصطناعي**

تشترك الدراسات المذكورة في استخدام الذكاء الاصطناعي كأداة تعليمية لتنمية مهارات معرفية مختلفة لدى الطلاب، وتعتمد على المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعتين التجريبية والضابطة، بالإضافة إلى التطبيقين القبلي والبعدي، كما تستند إلى اختبارات ومقاييس متنوعة لقياس الأثر، وتظهر جميعها نتائج إيجابية تؤكد فاعلية الذكاء الاصطناعي في تحسين التعلم وتنمية مهارات التفكير. ومع ذلك، تختلف الدراسات في الموضوع الدراسي والعينة والمتغيرات المدروسة والأدوات المستخدمة؛ فقد ركزت دراسة العمري (2019) على روبوتات الدردشة في تنمية الجوانب المعرفية لطالبات الصف السادس الابتدائي، بينما تناولت دراسة عبد اللطيف وآخرون (2020) فاعلية نظام تعليمي قائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية الفهم العميق للتفاعلات النووية والتعلم الذاتي لدى طلاب المرحلة الثانوية. أما دراسة طه وآخرون (2023) فقد

اهتمت بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس وحدة فيزيائية لتنمية مهارات حل المشكلات المعقدة، في حين ركزت دراسة الحسيني وآخرون (2024) على استراتيجية خرائط التفكير المدعومة بالذكاء الاصطناعي لتنمية التتور الكيميائي والتصور البصري المكاني. كما تناولت دراسة عموش (2024) أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية مستويات عمق المعرفة والميل نحو استخدامها في تعلم العلوم لدى طلاب المرحلة الإعدادية. وعلى الرغم من اختلاف المجالات والتطبيقات، تؤكد جميع الدراسات أهمية توظيف الذكاء الاصطناعي في تحسين التعلم وتعزيز مهارات التفكير لدى الطلاب.

التعقيب على الدراسات المتعلقة بالفهم العميق

تشترك الدراسات المذكورة في استهداف تنمية الفهم العميق لدى الطلاب باستخدام استراتيجيات تدريسية حديثة، وتعتمد جميعها على المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعتين التجريبية والضابطة، مع التطبيقين القبلي والبعدي لقياس مدى فاعلية التدخلات التدريسية المختلفة. كما تستند إلى أدوات تقييم متنوعة مثل اختبارات الفهم العميق، وتظهر جميعها نتائج إيجابية تؤكد تأثير الأساليب التدريسية الحديثة في تحسين الفهم العميق للطلاب. ومع ذلك، تختلف الدراسات في الاستراتيجيات التعليمية، والمجالات الدراسية، والمستويات التعليمية، وحجم العينة؛ فقد ركزت دراسة محمد (2016) على استراتيجية قائمة على البنائية في تدريس الأحياء لطلاب الصف الأول الثانوي الأزهرى، بينما تناولت دراسة عبد اللطيف وآخرون (2020) فاعلية نظام تعليمي قائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية الفهم العميق للتفاعلات النووية والتعلم الذاتي لدى طلاب المرحلة الثانوية. أما دراسة إدريس (2023) فقد اختبرت أثر استراتيجية الأركان الأربعة في تنمية الفهم العميق لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في العلوم، في حين ركزت دراسة عبد الرؤوف وآخرون (2024) على استراتيجية مقترحة لتنمية الفهم العميق لطلاب المرحلة الإعدادية. كما تناولت دراسة نواف (2024) أثر استراتيجية Carousel في تحسين الفهم العميق لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في الفيزياء. وعلى الرغم من اختلاف الأساليب والمجالات، تؤكد جميع الدراسات أهمية تطبيق استراتيجيات تدريسية مبتكرة في تحسين الفهم العميق للطلاب في مختلف التخصصات والمراحل التعليمية.

التعقيب على الدراسات المتعلقة بالتفكير البصري

تشترك الدراسات المذكورة في استهداف تنمية مهارات التفكير البصري لدى الطلاب من خلال استخدام استراتيجيات تدريسية حديثة، وتعتمد جميعها على المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعتين التجريبية والضابطة، بالإضافة إلى التطبيقين القبلي والبعدي لقياس فاعلية التدخلات التعليمية المختلفة. كما تستند إلى اختبارات متنوعة لقياس التفكير البصري، وتظهر جميعها نتائج إيجابية تؤكد تأثير هذه الأساليب في تعزيز التفكير البصري لدى الطلاب. ومع ذلك، تختلف الدراسات في الاستراتيجيات التعليمية، والمجالات

الدراسية، والمستويات التعليمية، وحجم العينة؛ فقد ركزت دراسة الزعبي (2017) على استخدام خرائط التفكير في تدريس الأحياء لطلبة الصف العاشر الأساسي، بينما تناولت دراسة يونس (2020) فاعلية شبكات التفكير البصري في تنمية التفكير البصري وتقليل العبء المعرفي لدى طلاب الصف الأول الإعدادي في العلوم. أما دراسة آل سرور والعجمي (2022) فقد اختبرت أثر استراتيجية خرائط التفكير في تنمية التفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني الثانوي في الفيزياء، في حين ركزت دراسة سليمان وعبد الله (2023) على تكامل مدخلي المنظومي والبصري في تدريس الفيزياء لطلبة الصف العاشر العلمي، مع تحليل تأثير الطريقة والجنس على تنمية مهارات التفكير البصري. وعلى الرغم من اختلاف الأساليب والمجالات، تؤكد جميع الدراسات أهمية استخدام استراتيجيات تدريسية تعتمد على التمثيلات البصرية في تنمية التفكير البصري وتعزيز قدرة الطلاب على معالجة المعلومات بصرياً في مختلف التخصصات والمراحل التعليمية.

أهم ما يميز البحث الحالي عن البحوث والدراسات السابقة:

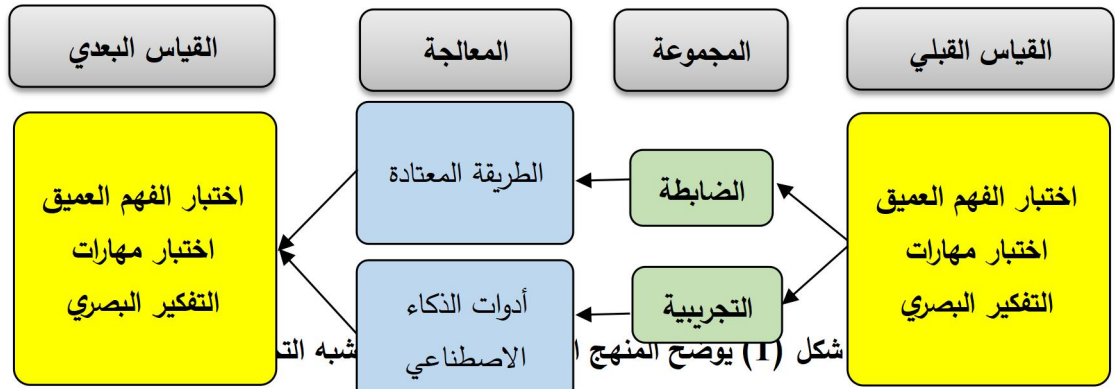
يتميز البحث الحالي عن الدراسات المذكورة بعدة جوانب، أبرزها:

1. الدمج بين الفهم العميق والتفكير البصري: بينما ركزت معظم الدراسات السابقة على تنمية التفكير البصري أو الفهم العميق كل منهما على حدة، فإن البحث الحالي يجمع بين تنمية الفهم العميق ومهارات التفكير البصري في مادة الأحياء، مما يتيح للطالبات فهماً أكثر تكاملاً وشمولية للمفاهيم العلمية.
2. توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي: على عكس الدراسات التي اعتمدت على استراتيجيات تدريسية تقليدية مثل خرائط التفكير أو المدخل المنظومي، يستخدم البحث الحالي أدوات الذكاء الاصطناعي، مثل رسم الخرائط الذهنية المدعومة بالذكاء الاصطناعي، وموقع المعامل الافتراضية (PHET)، وشات جي بي تي، مما يضيف بعداً تكنولوجياً حديثاً يعزز الفهم العميق والتفاعل مع المحتوى التعليمي.
3. تصميم تجربة تعتمد على بيانات تعلم تفاعلية: لا يقتصر البحث على تقديم محتوى تعليمي بأسلوب تقليدي، بل يركز على استخدام بيانات تعلم افتراضية وتفاعلية تمكن الطالبات من "الدخول إلى الخلية الحية" افتراضياً لمشاهدة العمليات الحيوية مثل البناء الضوئي والتنفس الخلوي، مما يعزز الاستيعاب من خلال التجربة المباشرة.
4. تركيز البحث على المرحلة الثانوية: رغم أن بعض الدراسات استهدفت مراحل تعليمية مختلفة، فإن البحث الحالي يركز على طالبات المرحلة الثانوية، حيث يزداد تعقيد المفاهيم الأحيائية، مما يجعل الحاجة إلى التفكير البصري والفهم العميق أكثر أهمية.

5. إثراء الأدبيات حول توظيف الذكاء الاصطناعي في تعليم الأحياء: يُعد البحث من أوائل الدراسات العربية التي تستكشف تأثير أدوات الذكاء الاصطناعي على الفهم العميق والتفكير البصري في مادة الأحياء، مما يساهم في تقديم إطار جديد لدراسة أثر التكنولوجيا الحديثة على تعلم العلوم. وبذلك، يضيف البحث الحالي بُعدًا تكنولوجيًا وتجريبيًا متميزًا مقارنة بالدراسات السابقة، مما يجعله مساهمة جديدة في مجال تعليم العلوم وتنمية المهارات العقلية للطلاب في العصر الرقمي.

منهج البحث وتصميمه

سوف يستخدم هذا البحث المنهج التجريبي لقياس فاعلية المتغير المستقل (توظيف بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء) على المتغيرين التابعين (الفهم العميق والتفكير البصري) لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بإدارة تعليم جازان بالمملكة العربية السعودية. كما سيستخدم هذا البحث التصميم شبه التجريبي المعروف باسم تصميم المجموعتين الضابطة والتجريبية ذاتي القياسين القبلي والبعدي، للتعرف على أثر المتغير المستقل (توظيف بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء) على المتغيرين التابعين (الفهم العميق والتفكير البصري) لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بإدارة تعليم جازان بالمملكة العربية السعودية، والشكل التالي يوضح التصميم شبه التجريبي المستخدم في هذا البحث:



متغيرات البحث

يشتمل البحث الحالي على المتغيرات التالية:

المتغير المستقل: توظيف بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء.

المتغيران التابعان: الفهم العميق، التفكير البصري.

مجتمع البحث

يتمثل مجتمع البحث في جميع طالبات الصف الثاني الثانوي بإدارة تعليم جازان للعام الدراسي القادم (1446/ 1447هـ).

عينة البحث

تتمثل عينة البحث في مجموعة من طالبات الصف الثاني الثانوي بإدارة تعليم جازان وسوف يتم اختيارها بالطريقة العشوائية.

أداة البحث ومواده

أولاً: أدوات البحث (من إعداد الباحثة)

- اختبار الفهم العميق بوحدة الطاقة الخلوية المقررة على طالبات الصف الثاني الثانوي بكتاب الأحياء؛ حيث سيتم الاطلاع على الدراسات التي تناولت إعداد وبناء اختبارات الفهم العميق بهدف قياس وتنمية المستويات التالية: الشرح، والتفسير، والتطبيق، واتخاذ المنظور.
- اختبار مهارات التفكير البصري بوحدة الطاقة الخلوية المقررة على طالبات الصف الثاني الثانوي بكتاب الأحياء؛ حيث سيتم الاطلاع على الدراسات التي تناولت إعداد وبناء اختبارات التفكير البصري بهدف قياس وتنمية المهارات التالية: التعرف على الشكل، وتحليل الشكل، وربط العلاقات في الشكل، وإدراك وتفسير الغموض، واستخلاص المعاني.

ثانياً: مادة البحث

1. دليل المعلم لتدريس محتوى وحدة الطاقة الخلوية المقررة على طالبات الصف الثاني الثانوي بكتاب الأحياء باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي المتمثلة في: موقع (Monica) لرسم الخرائط الذهنية المدعومة بالذكاء الاصطناعي، وموقع المعامل الافتراضية PHET الذي يوفر بيئة تفاعلية تحاكي التجارب البيولوجية، وشات جي بي تي، الذي يُستخدم للبحث عن المعلومات والمعارف المتعلقة بالمفاهيم والحقائق والتعميمات الأحيائية.
2. كراسة أنشطة للطالبات لتعلم محتوى وحدة الطاقة الخلوية المقررة على طالبات الصف الثاني الثانوي بكتاب الأحياء باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي.

إجراءات تطبيق البحث

للإجابة عن أسئلة البحث، واختبار صحة فروضه، سوف يسير البحث وفقاً للخطوات التالية:

1. مراجعة الأدبيات والدراسات ذات الصلة بموضوع البحث.
2. إعداد الإطار النظري للبحث والدراسات السابقة.
3. إعداد مادة المعالجة التجريبية بصورتها وتضمنت ما يلي:

- دليل المعلم لتدريس محتوى وحدة الطاقة الخلوية المقررة على طالبات الصف الثاني الثانوي بكتاب الأحياء باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي المتمثلة في: موقع (Monica) لرسم الخرائط الذهنية المدعومة بالذكاء الاصطناعي، وموقع المعامل الافتراضية PHET الذي يوفر بيئة تفاعلية تحاكي التجارب البيولوجية، وشات جي بي تي، الذي يُستخدم للبحث عن المعلومات والمعارف المتعلقة بالمفاهيم والحقائق والتعميمات الأحيائية.
 - كراسة أنشطة للطالبات لتعلم محتوى وحدة حاجة المخلوقات الحية للطاقة المقررة على طالبات الصف الثاني الثانوي بكتاب الأحياء باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي.
 - 4. ضبط مادتي المعالجة التجريبية، وذلك بعرضهما على عدد من الخبراء والمتخصصين في التربية العلمية وطرق تدريس العلوم.
 - 5. إعداد أداتي البحث المتمثلة في مقياس اختبار الفهم العميق، واختبار مهارات التفكير التحليلي لطالبات الصف الثاني الثانوي.
 - 6. ضبط أداتي البحث من خلال حساب الخصائص السيكومترية لهما (الصدق والثبات).
 - 7. الحصول على خطاب تسهيل مهمة باحث من الإدارة العامة لتعليم مدينة جازان.
 - 8. اختيار عينة البحث الأساسية من مجتمع البحث؛ حيث سيتم اختيار مجموعتين من طالبات الصف الثاني الثانوي بإدارة تعليم جازان، بطريقة عشوائية عنقودية، وتوزيعهن بشكل عشوائي على مجموعتين إحداهما: (ضابطة)، والأخرى: (تجريبية).
 - 9. التطبيق القبلي لأداتي البحث (اختبار الفهم العميق واختبار مهارات التفكير التحليلي) على المجموعتين الضابطة، والتجريبية.
 - 10. تدريس محتوى وحدة الطاقة الخلوية المختارة للمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة، وللمجموعة التجريبية باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي.
 - 11. التطبيق البعدي لأداتي البحث (اختبار الفهم العميق واختبار مهارات التفكير التحليلي) على المجموعتين الضابطة، والتجريبية.
 - 12. رصد واستخلاص النتائج، ومعالجتها إحصائياً.
 - 13. تفسير ومناقشة النتائج، وتقديم التوصيات، والمقترحات.
- الأساليب الإحصائية المستخدمة**
- سيتم معالجة البيانات من خلال استخدام بعض الأساليب الإحصائية باستخدام برنامج (SPSS) وذلك باستخدام الأساليب الإحصائية التالية:
1. معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات أداتي البحث.

2. معامل ارتباط بيرسون (Pearson correlation coefficient) لحساب الاتساق الداخلي لأداة البحث.
3. معادلة كيودر ريتشاردسون لحساب ثبات درجات أداتي البحث.
4. اختبار كولموجوروف-سيمرنوف (Kolmogorov-Smirnov) لاختبار اعتدالية توزيع درجات مجموعتي البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لأداتي البحث.
5. اختبار (ت) للعينات المستقلة (Independent-Samples T Test) لحساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في القياسين القبلي والبعدي لأداتي البحث.
6. معادلة حساب حجم التأثير باستخدام مؤشر الفرق المعياري بين المتوسطات ومنه مؤشر كوهين (d) لحساب حجم تأثير أدوات الذكاء الاصطناعي في تنمية مستويات الفهم العميق والتفكير البصري لدى طالبات المجموعة التجريبية.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية

- إبراهيم، أميمة عبد الكريم عبد الرزاق، هاني، مرفت حامد محمد والزيني، سامية أحمد. (2024). فاعلية استخدام نظرية الذكاء الناجح في تدريس وحدة الخلية: التركيب والوظيفة لتنمية مهارات الفهم العميق لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة كلية التربية بدمياط*، (88)، 107-158.
- إدريس، مصطفى رياض. (2023). أثر استراتيجية الأركان الأربعة في تنمية الفهم العميق لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة العلوم. *مجلة الجامعة العراقية*، (64)، 446 - 456.
- آل سرور، نورة هادي. (2018). *تقنية الواقع الافتراضي في التعليم*، موقع تعليم جديد. <https://www.new-educ.com>
- آل سرور، هديل سعيد عبد الرحمن والعجمي، لبنى بنت حسين راشد. (2022). أثر استخدام استراتيجية خرائط التفكير في تدريس مفاهيم الفيزياء لتنمية مهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني الثانوي. *المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية*، (25)، 471 - 502.
- آل طالع، علياء بنت محمد بن علي. (2024). *فاعلية التعلم المبني على مشكلة في تنمية الفهم العميق في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية* (رسالة ماجستير، جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل). قاعدة بيانات دار المنظومة.

- الباز، مروة محمد وعبد الكريم، منى عيسى محمد. (2017). أثر استخدام نمطى الإنفوجرافيك "الثابت - التفاعلي" في تنمية التحصيل ومهارات التفكير البصري والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية بطيئي التعلم في مادة العلوم. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (85)، 87-161.
- الجمعية المصرية للتربية العلمية. (2023؛ 23 سبتمبر). *المؤتمر العلمي الثالث والعشرون: التربية العلمية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي*. القاهرة، مصر. الجمعية المصرية للتربية العلمية، دار ضباط
- الإشارة قاعة الفيروز أمانة، القاهرة <https://bit.ly/42O1g0i>
- الحسيني، دعاء مجدي محمد، عطيفة، حمدي أبو الفتوح ومطوع، ضياء الدين محمد عطية. (2024). خرائط التفكير المدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية التنور الكيميائي والتصور البصري المكاني لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة تطوير الأداء الجامعي، جامعة المنصورة*، 25(1)، 164 - 187.
- الحمادي، عبد الله. (2019). الذكاء الاصطناعي في التعليم: التحديات والفرص. *مجلة البحوث التربوية والنفسية*، 20(1)، 1-20.
- خواجي، محمد طاهر محمد والغنام، محرز عبده يوسف. (2022). فعالية أنموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على مبادئ نظرية تريز "TRIZ" في تنمية الفهم العميق ومهارات التفكير التأملي والحل الإبداعي للمشكلات لدى طلاب الصف السادس الابتدائي بالمملكة العربية السعودية. *مجلة بحوث-جامعة عين شمس*، 2(4)، 40-98.
- خواجي، محمد طاهر محمد. (2022). فاعلية برنامج لتدريس وحدة المادة قائم على أنموذج تسريع النمو المعرفي في تنمية الفهم العميق ومهارات التفكير الاستدلالي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي بإدارة تعليم صبيا. *مجلة البحث العلمي في التربية*، (23)، 93-129.
- رؤية الغد لتنظيم المعارض والمؤتمرات. (2019). *الكتيب الإلكتروني للمؤتمر*. الخبر، المملكة العربية السعودية. <https://www.conf.sa/index.php>
- الزعبي، عبد الله سالم عبد الله. (2017). فاعلية تدريس علم الأحياء باستخدام خرائط التفكير في تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي وتنمية تفكيرهم البصري. *مجلة الزرقاء للبحوث والدراسات الإنسانية*، 17(3)، 738-751.
- سليمان، محمد إسماعيل وعبد الله، عبد الرازق، ياسين. (2023). فاعلية تدريس الفيزياء بتكامل مدخلي المنظومي والبصري في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلبة الصف العاشر العلمي. *مجلة آداب الرفدين*، 53(95)، 370 - 389.

- طه، محمود إبراهيم عبد العزيز، السيد، يوسف السيد عبد الجيد والسعودي، رامي كمال الدين صادق. (2023). وحدة فيزيائية مقترحة قائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأثرها في تنمية مهارات حل المشكلات المعقدة لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية-جامعة كفر الشيخ*، (109)، 311 – 342.
- عبد الرؤوف، مصطفى محمد الشيخ، الجمال، محمود عبد العاطي والمسيحي، إيمان وهبي عبد الوهاب. (2024). فاعلية استخدام استراتيجية مقترحة في تنمية الفهم العميق في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية -جامعة كفر الشيخ*، (114)، 407 – 432.
- عبد اللطيف، أسامة جبريل أحمد ومهدي، ياسر سيد حسن وعبد الفتاح، سالي كمال إبراهيم. (2020). فاعلية نظام تدريس قائم على الذكاء الاصطناعي لتنمية الفهم العميق للتفاعلات النووية والقابلية للتعلم الذاتي لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، (21)، ع4، 307-349.
- عبد الله، صفاء رفعت أحمد. (2020). أثر استخدام أنشطة التوكاتسو اليابانية في تنمية الفهم العميق ومتعة تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة الدراسات التربوية والإنسانية جامعة دمنهور*، 12 (4)، 19-86.
- عبد الله، منار خلف عبد الرؤوف. (2024). فعالية استخدام شبكات التفكير البصري لتنمية المفاهيم العلمية ومهارات التفكير البصري وعادات العقل لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسي (رسالة ماجستير، جامعة الدول العربية). قاعدة بيانات دار المنظومة.
- عفيفي، منة الله ذكي إبراهيم محمود، بغدادي، فادية ديمتري يوسف وعرفات، نجاح السعدي المرسى. (2023). استخدام شبكات التفكير البصري لتنمية مهارات التفكير المنظومي وتحصيل العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*، (123)، 1844-1861.
- علي، سوزان محمد حسن السيد. (2019). استخدام استراتيجية السقالات التعليمية القائمة على نموذج التنظيم الذاتي لتنمية بعض مهارات التفكير التحليلي والحس العلمي في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة التربوية -جامعة سوهاج*، (58)، 235 – 295.
- العمرى، زهور حسن ظافر. (2019). أثر استخدام ربوت دردشة للذكاء الاصطناعي لتنمية الجوانب المعرفية في مادة العلوم لدى طالبات المرحلة الابتدائية. *المجلة السعودية للعلوم التربوية*، (64)، 23 – 48.

عموش، علاء أحمد أمين وعمارة، محمد طه فهمي. (2024). برنامج تدريبي مدمج لتنمية مهارات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التدريس لدى طلاب شعبة العلوم البيولوجية والجيولوجية وأثره على مهارات التفكير المستقبلي لتلاميذهم. *مجلة البحث العلمي في التربية*، 25(5)، 211-273.

عموش، علاء أحمد أمين محمد. (2024). فاعلية التدريس باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية عمق المعرفة والميل نحو استخدامها في تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، 27(4)، 45-97.

فاضل، إيمان محمد أحمد. (2024). استخدام البنترام المدعم بتقنية الواقع المعزز في تدريس العلوم لتنمية الفهم العميق وخفض التجول العقلي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، 27(2)، 55-98.

محمد، السيد يونس (2016أ). *فعالية استراتيجية قائمة على النظرية البنائية لتنمية الفهم العميق والذكاءات المتعددة لطلاب المرحلة الثانوية الأزهرية في مادة الأحياء (رسالة ماجستير غير منشورة)*. كلية التربية، جامعة المنصورة، مصر.

محمد، حنان إبراهيم الدسوقي. (2016). أثر استخدام استراتيجية المتشابهات والمتماثلات في تنمية الاستيعاب المفاهيمي وبعض العادات العقلية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ذوي صعوبات تعلم مادة التاريخ. *مجلة التربية-جامعة الأزهر*، 167(ج1)، 139-204.

محمد، حنان فوزي طه. (2022). فاعلية وحدة مقترحة في العلوم قائمة على المدخل الإنساني لتنمية الفهم العميق للمفاهيم الوقائية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة العلوم التربوية-جامعة جنوب الوادي*، 53(53)، 624-674.

معمّر، أماني مرزق محمود. (2019). أثر استراتيجية المحطات العلمية في تنمية مهارات الفهم العميق في مادة العلوم الحياتية لدى طالبات الصف العاشر (رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية بغزة). قاعدة بيانات دار المنظومة.

مؤتمر التعليم الإلكتروني والذكاء الاصطناعي. (2025، 2-4 يناير). دبي، الإمارات العربية المتحدة.

<https://bit.ly/4hWTfKQ> المؤتمر الدولي للتعليم الإلكتروني والذكاء الاصطناعي.

مؤتمر التعليم والتكنولوجيا الرقمية. (2023، 27-29 يوليو). جامعة ابن زهر، أكادير، المغرب. المؤتمر

<https://bit.ly/3WXc9ZK> الدولي للتعليم والتكنولوجيا الرقمية.

المؤتمر الحادي عشر لتطوير التعليم العربي. (2021). واقع الممارسات التربوية المعاصرة وسبل تطويرها

في ضوء مدخل إدارة التميز. مكتبة مصر العامة، القاهرة، 29 ديسمبر - 2 يناير 2019م.

المؤتمر والمعرض الدولي للتعليم. (2022). التعليم في مواجهة الأزمات: الفرص والتحديات. مركز الرياض الدولي للمؤتمرات والمعارض، الرياض، 8-10 مايو/ 2022م

نواف، محمد جميل وعبد الله، سماء إبراهيم. (2024). أثر استراتيجية Carousel في الفهم العميق لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة الفيزياء. مجلة كلية التربية الأساسية، (125)، 787-805.

يونس، محمد محسن عثمان، عبد الفتاح، محمد عبد الرازق وأحمد، شيماء أحمد محمد. (2020). استخدام شبكات التفكير البصري في تدريس العلوم لتنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب المرحلة الإعدادية. المجلة المصرية للتربية العلمية، 23(3)، 100-145.

المركز القومي للتعليم الإلكتروني بالمجلس الأعلى للجامعات (2010). دليل ارشادي ونموذج التقدم لطلب اتاحة معمل افتراضي للمقررات العلمية بالجامعات المصرية. سبتمبر 2010 .

<https://sites.google.com/site/portfoliohala/anshta-1>

ثانياً: المراجع الأجنبية

- Caferri, R. (2011). *Logique pour l'informatique et pour l'intelligence artificielle* (p. 424). Hermes Science Publication.
- Chu, P. Y., Hung, H. Y., Wu, C. F., & Liu, Y. T. (2017). Effects of various sketching tools on visual thinking in idea development. *International Journal of Technology and Design Education*, 27, 291-306.
- Crippen, K. J. (2021). Editorial: Technology Integration in Science Education. *Journal of Science Education and Technology*, 30(1), 1-21.
- Ford, M. (2015). Educational Implications of Choosing "Practice" to Describe Science in the Next Generation Science Standards, *Science Education*, 99 (6), 1041-1048.
- Roose, K. (2022, December 5). *The Brilliance and Weirdness of ChatGPT*. The New YorkTimes. <https://www.nytimes.com/2022/12/05/technology/chatgpt-ai-openai.html>

Lee, G.-G., & Zhai, X. (2024). Using ChatGPT for Science Learning: A Study on Pre-service Teachers' Lesson Planning.

Monica Team. (n.d.). *Chat to Generate Document*. Monica Help Center. <https://monica.im/help/ar/Features/Chat/Chat-to-Generate-Documents> Retrieved April 11, 2025, from

- Nguyen, X.-H., Nguyen, H.-A., Cao, L., & Truong, H. (2023). Potential of ChatGPT in Biology Teaching and Learning at the Vietnamese High School
- Orbanic, N.; Dime, D. & Cencic, M. (2017). The effectiveness of a constructivist teaching model on student's deep understanding of photosynthesis. *Journal of Baltic Science Education*, 15(5), 575-587.
- Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 1-6.
- Stephenson, N.(2014). *Inquire principle: Deep Understanding*. Available at:[http://teachinquiry. Com index Understanding.html](http://teachinquiry.Com/indexUnderstanding.html), Retrieved on 1 August 2014.
- Robinson, J. (2003). Virtual Laboratories as a teaching environment: A tangible solution or a passing novelty?. *In 3rd Annual CM316 Conference on Multimedia Systems, based at Southampton University*. [http://mms. ecs. soton. ac. uk/mms2003/papers/5. pdf](http://mms.ecs.soton.ac.uk/mms2003/papers/5.pdf).
- Vasiliadou, R. (2020). Virtual laboratories during coronavirus (COVID-19) pandemic. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 48(5), 482-483. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32722891/>
- Wood, W. B. (2009). Revising the AP biology curriculum. *Science*, 325(5948), 1627-1628.