

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 الخامس العام الجامعي 2023

عنوان الأطروحة باللغة العربية:

دراسة تجريبية عن فاعلية توظيف بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس  
الأحياء لتنمية مهارات التفكير العليا لدى طالبات المرحلة الثانوية بمدارس التعليم  
العام التابعة لإدارة تعليم جازان بالسعودية

عنوان الأطروحة باللغة الانجليزية :

An experimental study on the effectiveness of employing some artificial  
intelligence tools in teaching biology to develop higher-order thinking skills  
among female secondary school students in public schools affiliated with the  
Jazan Education Department in Saudi Arabia

## الفصل الثاني

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

### الإطار النظري

يُعدّ الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) أحد أبرز التقنيات الحديثة التي أحدثت تحولاً جذرياً في مختلف القطاعات، فهو يُشير إلى قدرة الأنظمة الحاسوبية على محاكاة السلوك البشري والتعلّم واتخاذ القرارات بناءً على البيانات. (Russell & Norvig, 2021) وقد تطورت تقنيات الذكاء الاصطناعي لتشمل التعلّم الآلي، ومعالجة اللغات الطبيعية، والرؤية الحاسوبية، والأنظمة الخبيرة، مما أتاح فرصاً واسعة لتطوير حلول مبتكرة قادرة على دعم العمليات المختلفة بذكاء وكفاءة

لقد توسعت مجالات استخدام الذكاء الاصطناعي لتشمل القطاع الصحي من خلال تشخيص الأمراض وتحليل الصور الطبية، والقطاع الاقتصادي عبر دعم اتخاذ القرارات والتنبؤ بالأسواق، والقطاع الصناعي في تحسين الإنتاج وتقليل الأخطاء، إضافة إلى استخداماته في الأمن السيبراني، والخدمات الحكومية، والنقل الذكي، وغيرها من المجالات التي تعتمد فيها الأنظمة على تحليل البيانات والتعلّم المستمر (Nilsson, 2014).

وفي السياق التعليمي، برز الذكاء الاصطناعي بوصفه أحد أهم الأدوات التي تدعم تطوير الممارسات التعليمية وتحسين جودة التعلّم. فقد أسهم في تصميم بيئات تعلم تفاعلية قادرة على تكيف المحتوى وفق احتياجات المتعلمين، وتوفير منصات تعلم شخصي تعتمد على تحليل أنماط التعلم وتقديم تغذية راجعة فورية، إضافة إلى استخدام المساعدات الذكية في دعم المعلمين في تصميم المواد التعليمية وإدارة الصف (Holmes et al., 2019)، كما مكّن الذكاء الاصطناعي من تطوير أدوات تقييم متقدمة تعتمد على تحليل أداء الطالب بصورة لحظية، مما يعزز من دقة اتخاذ القرارات التعليمية ويزيد من فعالية العملية التعليمية

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 للتعلّم (Behaviorism) التي تركز على الارتباط بين المثيرات

والاستجابات، وتستخدم العقاب والتقوية لتشكيل السلوك، وفيه يعمل الذكاء الاصطناعي كمعلم يقدم المعلومات والتعليمات والتغذية الراجعة للمتعلمين، وقياس أدائهم ويحدد مستواهم، ويكون المتعلمون متلقين سلبيين للتعليم الموجه نحو المعرفة، أما النمط الثاني فهو الذكاء الاصطناعي المدعوم الذي يتوافق مع مبادئ النظرية البنائية المعرفية والاجتماعية للتعليم (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)، حيث أنها تمكن 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 كما يوفر بيئة تعلم مرنة ومخصصة ومتنوعة للمتعلمين، ويسمح لهم بالتحكم في مسارهم ووتيرتهم وطريقتهم في التعلم (Ouyang & Jiao, 2021, p.3-5).

و يعرف الذكاء الاصطناعي من قبل المتخصصين بعدة تعريفات حيث تصف المفوضية الأوروبية الذكاء الاصطناعي بأنه منظومات قادرة على إظهار سلوك ذكي من خلال تحليل بيئتها والتصرف باستقلالية لتحقيق أهداف محددة، اعتمادًا على تقنيات مثل التعلم الآلي ومعالجة اللغة والرؤية الحاسوبية (European Commission, 2018) ، ويُعرّفه باحثو الذكاء الاصطناعي بأنه دراسة الوكلاء الذين يتلقون إدراكات من البيئة ويتخذون إجراءات تؤدي إلى تحقيق أفضل ناتج ممكن، وذلك اعتمادًا على خوارزميات التعلم والاستدلال (Russell & Norvig, 2020). كذلك يُعرّف بأنه قدرة أنظمة الحاسوب على أداء مهام تتطلب ذكاءً بشرياً مثل التعلم وحل المشكلات واتخاذ القرارات (Merriam-Webster, 2025). كما يعرف الذكاء الاصطناعي على أنه نظام أو مجموعة من الأنظمة والتقنيات التي تستخدم البيانات والخوارزميات لتنفيذ مهام معقدة تتطلب

إدراكًا، تعلّمًا، استنتاجًا أو اتخاذ قرار بحيث تكون هذه المهام قريبة أو مماثلة للقدرات المعرفية للبشر (Gbadégeshin, 2021).

يتضمن الذكاء الاصطناعي مجموعة واسعة من التطبيقات منها النظم الخبيرة، والاستدلال المنطقي، والألعاب، وتمثيل المعرفة، والروبوتات، والرؤية، والتعرف على الكتابة والكلام، والتفاعل بين الشخص والآلة، وفهم اللغات الطبيعية، والنظام المتعدد المواهب، والتخطيط، واللغويات الحاسوبية. (Caferri, 2011, p.238) و تشير الأدبيات إلى أن الأدوات التعليمية المدعومة بالذكاء الاصطناعي قادرة على تكييف المحتوى التعليمي حسب احتياجات المتعلمة، مما يعزز الدافعية والتحصيل الأكاديمي (Merino-Campos, 2025)، وضمن حدود هذا البحث، يُفضل استخدام أداة رسم الخرائط الذهنية المدعومة بالذكاء الاصطناعي لمساعدة الطالبات على تنظيم المفاهيم الأحيائية وربطها بصريًا من موقع Monica وموقع المعامل الافتراضية PHET الذي يوفر بيئة تفاعلية تحاكي التجارب البيولوجية، بالإضافة لشات جي بي تي، الذي يُستخدم للبحث عن المعلومات والمعارف المتعلقة بالمفاهيم والحقائق والتعميمات الأحيائية لتدريس الأحياء لطالبات المرحلة الثانوية بهدف تنمية الفهم العميق والتفكير البصري، و سنتناول هذه الأدوات بالتفصيل فيما يلي:

أولاً: أدوات رسم الخرائط الذهنية المدعومة بالذكاء الاصطناعي

عرّف (Alamri & Watson (2023) أدوات رسم الخرائط الذهنية المدعومة بالذكاء الاصطناعي بأنها:

"أنظمة تعليمية ذكية تعتمد على خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تحليل المحتوى التعليمي، وتوليد خرائط ذهنية تلقائية تساعد المتعلمين على تنظيم المعرفة وبناء العلاقات بين المفاهيم بصيغة بصرية تفاعلية تساهم في تعزيز الفهم العميق."، كما يعرف (Li et al. (2022) أدوات رسم الخرائط الذهنية المدعومة بالذكاء

الاصطناعي بأنها: "تقنيات رقمية تقوم بمعالجة النصوص المدخلة لاستخراج المفاهيم الرئيسة وتحديد الروابط

فيها بينها، ثم تمثيلها في خريطة معرفية شبكية تُسهّل على الطلاب تنظيم المعلومات وتحسين عمليات

التفكير والتعلّم". وعرفتها أحمد (468، 2024) بأنها: شكل من أشكال المواد البصرية التي يمكن استخدامها

بكفاءة في عرض المفاهيم والمعلومات في شكل مخطط بصري يساعد على تنظيم عرض محتوى المادة العلمية، وإيجاد العالقات والتصورات الذهنية بين أجزاء المحتوى التعليمي، وال يقتصر الأمر على كون الخريطة في حد ذاتها مخططاً بصري لعرض المعلومات ولكن يمكن للخريطة أن تتضمن العديد من المثيرات الأخرى لعرض المعلومات مثل: الصور، والرسومات، واللغة اللفظية.

وعرفت الشحات (2025) أدوات رسم الخرائط الذهنية أنها: تقنية مبتكرة وفعالة تستخدم لتدريس محتوى وحدة "الصوت والضوء" من مادة العلوم للصف الثاني الإعدادي، حيث يصممها معلم العلوم بطريقة جذابة ومشوقة، وذلك باستخدام الألوان، والصور، والرموز، والكلمات مما يعزز عملية التعلم ويحفز المتعلم التفاعل الإيجابي الفعال؛ بهدف تنمية مهارت انتاج المعرفة والتحصيل الدراسي لدى التلاميذ، وفقاً للمراحل الستة التالية: التهيئة الذهنية، التفكير النشط، التنظيم المعرفي، التبادل المعرفي، التقييم، ملخص الدرس.

### استخدامات أدوات رسم الخرائط الذهنية

لأدوات رسم الخرائط استخدامات عديدة فهي تُستخدم بشكل واسع في المجال التعليمي، حيث تُستخدم في تحليل الدروس المعقدة وتبسيطها إلى مخططات مفاهيمية تُسهل على الطلاب فهم العلاقات بين المعلومات (Davies, 2011)، كما تدعم استراتيجيات التعلم النشط مثل التعلم التعاوني وحل المشكلات من خلال توفير بيئة بصرية تُعزز المشاركة وتنظيم الأفكار (Eppler, 2019)، ويمكن استخدام هذه الأدوات لإعداد مراجعات واضحة وملخصات قبل الاختبارات، إضافة إلى تدريب المتعلمين على تنظيم المعرفة وربط المفاهيم بطريقة متسلسلة (Buzan & Buzan, 2020). كما وتسهم أدوات رسم الخرائط في البحث العلمي، حيث تُعد أداة فعالة في بناء الأطر النظرية وتصميم النماذج المفاهيمية للبحوث، لأنها تُظهر الروابط بين المفاهيم والمتغيرات

البحثية. (Li & Chen, 2023) كما وتُسهم في تلخيص الأدبيات العلمية وربطها بصريًا، ما يسهم في رفع كفاءة التحليل وتنظيم المعلومات. (Eppler, 2019)

وفي مجال الإدارة والتخطيط تساعد أدوات الخرائط الذهنية في تخطيط المشاريع وبناء خرائط للأهداف والخطط التنفيذية بطريقة بصرية تدعم وضوح المهام والمسارات. (Samson, 2022) وتساعد أيضًا في اتخاذ القرار من خلال عرض العلاقات بين البدائل والنتائج بشكل يسهل المقارنة والتحليل. (Eppler, 2019)

وفي بيئات العمل، تُعد الخرائط الذهنية وسيلة فعّالة للعصف الذهني وتوليد الأفكار، إذ تتيح للفرق رؤية شاملة للأفكار المطروحة وتنظيمها بطريقة تفاعلية. (Buzan & Buzan, 2020) كما تدعم العمل الجماعي عبر بناء مخططات تفكير مشتركة تساعد على تحسين التواصل وزيادة الإنتاجية. (Samson, 2022) تُعد خرائط الرسم الذهنية (Mind Maps) والأدوات الذكية الداعمة لها إحدى الاستراتيجيات فاعلية في تدريس العلوم، لما توفره من تمثيل بصري منظم للمفاهيم، ولما تحققه من تعزيز للفهم العميق، وتنظيم المعلومات، وتحسين عمليات الاسترجاع، حيث تشير الأدبيات التربوية إلى أن استخدام الخرائط الذهنية يساعد المتعلمين على بناء تنظيم معرفي هرمي يربط بين المفاهيم العلمية ويقلل الحمل المعرفي الزائد، مما ينعكس إيجابًا على استيعاب المفاهيم المجردة والمعقدة في العلوم. (Novak & Cañas, 2008)

وفي تدريس العلوم خاصة أثبتت الخرائط الذهنية دورًا محوريًا في تمثيل العلاقات بين المفاهيم العلمية، مثل عمليات الخلية، التفاعلات الكيميائية، السلاسل الغذائية، أو الأنظمة الفيزيائية. وقد بينت دراسات تجريبية أن استخدام الخرائط الذهنية الرقمية في حصص العلوم أدى إلى تحسين التحصيل ورفع مستوى الفهم العميق عند الطلبة مقارنة بالطريقة التقليدية. (Al-Jarf, 2021)

**ثانيًا: المساعدات الذكية: (Chat GPT)**

تشير المساعدات الذكية (Intelligent Assistants) إلى نظم تعتمد على الذكاء الاصطناعي التوليدي وتقنيات معالجة اللغة الطبيعية (NLP) ، وتهدف إلى التفاعل مع المستخدمين بطريقة تشبه التفاعل البشري من خلال فهم النصوص وإنتاج استجابات دقيقة ومتسقة. ويعد ChatGPT أحد أبرز هذه النظم؛ إذ تم تطويره بواسطة شرك OpenAI ، ويعمل اعتمادًا على نماذج لغوية عميقة قادرة على تحليل البيانات النصية وتوليد محتوى أصيل في مجالات متعددة.(OpenAI, 2023)

يُعد شات جي بي تي أحد نماذج الذكاء الاصطناعي التوليدي القائمة على تقنيات معالجة اللغة الطبيعية (NLP)، ويستخدم لإنتاج نصوص عالية الدقة تحاكي الأسلوب البشري. يتيح هذا النموذج قدرات واسعة تشمل التحليل، التلخيص، توليد المحتوى، وتقديم المساعدة التفاعلية للمستخدمين. وقد أشارت الدراسات الحديثة إلى أن النماذج اللغوية الكبيرة مثل شات جي بي تي أصبحت أدوات مركزية في قطاعات متعددة لما توفره من كفاءة وسرعة ومرونة.(OpenAI, 2023)

### **أهم استخدامات شات جي بي تي :**

يستخدم شات جي بي تي في كثير من المجالات منها:

- \_ توليد المحتوى النصي مثل التقارير، المقالات، الخطابات، والسيناريوهات.(Dwivedi et al., 2023)
- \_ يساعد في تحليل البيانات النصية واستخراج الأنماط والمعاني، مما يفيد في مجالات الأعمال والبحث العلمي.
- \_ المساعدة في تطوير البرمجيات من خلال اقتراح الأكواد، كشف الأخطاء، وشرح المفاهيم البرمجية.
- \_ دعم خدمة العملاء عبر توفير ردود ذكية وفورية تقلل من الجهد البشري.(Zhou et al., 2023)
- \_ الدعم الإبداعي مثل توليد الأفكار، كتابة القصص، وصياغة المحتوى الإعلاني.

### **مهارات التفكير العليا:**

من خلال أدوات الذكاء الاصطناعي السابقة فإن هذا البحث يسعى إلى تحديد فعاليتها في تنمية مهارات التفكير العليا المتمثلة في التفكير العميق والتفكير البصري والتي سنتعرف عليها بالتفصيل في هذا السياق:

تعد مهارات التفكير من المكونات الأساسية للتعلم الفعّال، إذ تمثل العمليات العقلية التي يستخدمها المتعلم في استيعاب المعلومات، وتحليلها، وتفسيرها، واتخاذ القرارات المناسبة. وتشير الأدبيات التربوية إلى أن التفكير ليس عملية تلقائية، بل مهارة يمكن تنميتها من خلال ممارسات تعليمية هادفة، مما يجعلها عنصراً محورياً في تحسين جودة التعلم. (Ennis, 2011)، وقد عرف العيسى (2015) مهارات التفكير بأنها أساسيات معرفية وإجرائية يستخدمها المتعلم في بيئات التعلم الرقمية لتحليل المعلومات واتخاذ قرارات مبنية على البيانات. وأشار سرحان (2010) إلى أن مهارات التفكير هي استراتيجيات عقلية تساعد المتعلم على تنظيم المعرفة، و تقويم البدائل، وبناء استنتاجات دقيقة تسهم في التعلم النشط. كما يُعرّف Ennis مهارات التفكير العليا بأنها القدرة على استخدام التفكير المنطقي والنقدي في فحص الحجج، والتمييز بين المعلومات، وبناء استنتاجات سليمة. (Ennis, 2011)، كما تعرف مهارات التفكير العليا بوصفها مجموعة من عمليات التفكير التحليلية والاستدلالية التي تمكّن المتعلم من إصدار أحكام مبنية على التفكير المنطقي والأدلة العلمية. (Facione, 2015) وفيما يتعلق بأهمية مهارة التفكير العليا في تدريس العلوم فقد أكد زيتون (2007) أن تدريس العلوم يجب أن يركز على تنمية مهارات التفكير العليا من خلال الاستقصاء العلمي، وتحليل البيانات، وتفسير النماذج العلمية، وصياغة الفرضيات واختبارها، وهي ممارسات تمكّن المتعلم من ممارسة العلم بصورة منهجية. كما يشير جابر (2003) إلى أن مهارات التفكير العليا تمثل عمليات عقلية تُسهم في انتقال المتعلم من التعلم السطحي إلى التعلم العميق، مما يعزز قدرته على فهم المفاهيم العلمية المعقدة.

وحول أهمية مهارات التفكير العليا في تدريس العلوم يرى (Facione 2015) أن مهارات التفكير العليا ترتبط بالتفكير النقدي، الذي يعد أساساً للتعامل مع المعلومات العلمية وتحليلها بموضوعية. ولذلك، فإن دمج استراتيجيات مثل التعلم القائم على المشكلات، والتجارب العملية، والمشاريع العلمية، والتفكير التأملي يساعد المتعلمين على بناء مهارات عليا تسهم في الابتكار العلمي. كما يوضح العيسى (2015) أن استخدام التقنيات التعليمية ومنها المحاكاة والواقع الافتراضي يُعدّ وسيلة فعالة لتنمية مهارات التفكير العليا في العلوم،

لأنها توفر فرصاً لتجربة الظواهر، وجمع البيانات، وتحليلها بطرق تعزز التفكير التحليلي والإبداعي. إن تنمية مهارات التفكير العليا في تدريس العلوم لم تعد خياراً، بل ضرورة تعليمية لإعداد جيل قادر على فهم العالم العلمي بمنهجية، والتعامل مع المعلومات بعمق، والمساهمة في الابتكار والبحث العلمي. إن دمج مهارات التفكير العليا داخل الممارسات الصفية يسهم في رفع جودة تعلم العلوم وتحويل الطالب من متلقٍ سلبي إلى باحث نشط قادر على التفكير العلمي المتقدم.

### 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 دراسات تتعلق بأدوات الذكاء الاصطناعي و محورين تتعلق بمهارتين من مهارات التفكير العليا و هي (الفهم العميق و التفكير البصري) فيما يلي :

#### المحور الأول: الدراسات المتعلقة بأدوات الذكاء الاصطناعي

هدفت دراسة الشحات(2025) إلى تحديد فاعلية استخدام خرائط ذهنية مدعومة بتطبيقات ذكائية لتنمية مهارات إنتاج المعرفة و تحصيل العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية ، و تكونت عينة البحث من (65) تلميذاً من تلاميذ على مجموعتين تجريبية و عددها (35) تلميذاً من تلاميذ مدرسة السعود السودة الإعدادية ، و الاخرى ضابطة وعددها (30) تلميذاً من تلاميذ مدرسة غنيم شطا الاعدادية، و لتحقيق هدف البحث تم تحديد خطوات التدريس باستخدام الخرائط الذهنية المدعومة بتطبيقات ذكائية و دور كلاً: من المعلم و المتعلم فيها، و إعداد مواد المعالجة التجريبية المتمثلة في دليل المعلم و كراسة النشاط في ضوءها، بالإضافة إلى إعداد مواد المعالجة التجريبية المتمثلة في: مقياس إنتاج المعرفة، و بطاقة ملاحظة مهارات التقنية الرقمية، و الاختبار التحصيلي في وحدة "الصوت و الصوت" من كتاب العلوم الصف الثاني الإعدادي الفصل الدراسي الثاني، و اسفرت النتائج عن الآتي: فاعلية استخدام خرائط الذهنية المدعومة بتطبيقات ذكائية في تنمية مهارات إنتاج

المعرفة و تحصيل العلوم لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وفي ضوء هذه النتائج قدمت الباحثة بعض التوصيات منها: تصميم أنشطة في مناهج العلوم تراعي دمج الخرائط الذهنية و التطبيقات الذكية مثل (WhatsApp – GammaAI – ChatGPT) لتعزيز نعلم ذاتي نشط و مترابط قائم على المشروعات الواقعية ،كما أوصت بتصميم أنشطة تعلم ذاتي تركز على تنمية مهارات إنتاج المعرفة والتحصيل من خلال التعلم النشط والمشروعات التعاونية الرقمية ،كما شملت الدراسة على مجموعة من المقترحات منها: فاعلية استخدام الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية مهارات التفكير الناقد ومهارات حل المشكلات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وأوصت بدراسة مقارنة بين استخدام الخرائط الذهنية الورقية و الإلكترونية في تحصيل العلوم و تنمية مهارات إنتاج المعرفة.

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 بمدرستي يوسف السباعي الثانوية بنات و المرج الثانوية بنات (بعين شمس/ مصر)، 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. وفي ضوء تلك النتائج أوصى الباحث بتوظيف الذكاء الاصطناعي في بناء مناهج الكيمياء للمرحلة الثانوية بأنواعه المختلفة و التي تشمل النظم الخبيرة و الشبكات العصبية الاصطناعية و التعلم التكيفي، و تجريب نظم التعلم القائمة على الذكاء الاصطناعي في تدريس مواد أخرى مثل: الفيزياء و الكيمياء، و على صفوف و مراحل دراسية أخرى، بما يساعد على تنمية الفهم العميق و القابلية للتعلم الذاتي.

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. وأوصى البحث بالعديد من التوصيات منها : ضرورة إعداد برامج تدريبية لمعلمي الفيزياء في الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته، وضرورة إعادة النظر في تخطيط مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية وتبني الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته.

وهدف دراسة الحسيني وآخرون (2024) إلى تقصي فاعلية استراتيجية خرائط التفكير المدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية التور الكيميائي لدى طلاب المرحلة الثانوية، ولتحقيق ذلك اعتمد

البحث على المنهج شبه التجريبي، وتمثلت أدوات البحث في اختبار التنور 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 التنور الكيميائي والتصور البصري المكاني لدى طلاب المرحلة الثانوية، وفي ضوء هذه النتائج قدمت بعض التوصيات والبحوث المقترحة.

وهدف دراسة عموش (2024) إلى تنمية مستويات عمق المعرفة والميل نحو استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمحافظة القليوبية (مصر) 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 عشوائيًا 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 ( $\eta^2$ ) (0.46)، كما بلغت قيمة حجم تأثيرها في تنمية الميل ككل باستخدام مربع ايتا ( $\eta^2$ ) (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. وقد جاء في توصياته بتضمين المعرفة والمهارات اللازمة لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم لتزويد الطلاب المعلمين بها وتدريبهم عليها وتعريفهم بالتحديات والأخلاقيات المتعلقة بهذه التطبيقات، وأوصى بتنظيم برامج وورش عمل تهدف إلى تحديث معلومات معلمي العلوم ومهاراتهم في مجال

الذكاء الاصطناعي، إضافة إلى ذلك توعية المتعلمين بكيفية استغلال و توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعلم العلوم بطريقة فاعلة و مسؤولية لتحقيق أهدافهم و تنمية مهاراتهم و قدراتهم.

وهدفت 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 عنصرًا تم التحقق من صحتها باستخدام تحليل العوامل التوكيدي، لفحص خمسة أبعاد رئيسية: فعالية 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 طالبًا من كليات الهندسة والأعمال والفنون بالجامعة، وتم جمع 21,449 استجابة. أظهرت النتائج تأثيرًا إيجابيًا كبيرًا 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.

هدفت دراسة سلامة و آخرون(2019) إلى

### 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 الأزهري في مادة الأحياء، وتحديد فعالية الاستراتيجية المقترحة في تنمية الذكاءات المتعددة لطلاب الصف الأول الثانوي الأزهري 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 متوسطى 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. وبناءً على ما توصل إليه الباحث من نتائج أوصى بعدة توصيات منها: الاهتمام بربط المحتوى العلمي بالواقع الفعلي الذي يعيشه التلميذ من خلال تطبيق المعلومات التي تم التوصل إليها في مواقف الحياة العلمية لتنمية المهارات الحياتية لديهم. كما أوصى بإعادة صياغة مناهج العلوم بما يسمح بإمكانية تطبيق استراتيجية ويتلى (و هي استراتيجية أو النموذج القائم على مشكلة) مما يجعل التلاميذ متشوقين لدراسة المحتوى و يتيح لهم فرصة الممارسة الفعلية لمختلف العمليات العقلية.

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. و جاء في توصيات هذه الدراسة توفير بيئة صفية تفاعلية، واستخدام استراتيجيات تدريس فعالة تشجع البحث والنقاش، وفهم خصائص المتعلمين المختلفة لضمان تحسين فهمهم للمفاهيم العلمية المعقدة.

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. و قد جاء في توصيات هذه الدراسة من خلال النتائج السابقة إلى ضرورة الاهتمام بتدريب المدرسين و المدرسات على معرفة الفهم العميق و تنميتها لتزويد الطلاب بالمهارات المختلفة.

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 (٠,٠٥) 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 (الدورات التعليمية) 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، وأسفرت النتائج عن وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) في الفهم العميق ولصالح المجموعة التجريبية.و قد جاء في توصياته بضرورة تعريف معلمي الفيزياء بمهارات الفهم العميق ليتمكنوا من تدريس طلبتهم عليها من خلال تصميم دليل للمدرس يوضح كيفية تنمية ابعاد الفهم العميق في مجال التدريس.و جاء في التوصيات بتشجيع مدرسي الفيزياء بمهارات الفهم العميق ليتمكنوا من تدريس طلبتهم عليها من خلال تصميم دليل للمدرس يوضح كيفية تنمية ابعاد الفهم العميق في مجال التدريس.

### 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 محافظة البلقان، وطبقت الدراسة على (63) طالبا، وزعوا عشوائيا 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 أيضا إعداد اختبار مكون من (20) فقرة؛ لقياس التفكير البصري لدى أفراد العينة، متضمنا خمسة أبعاد: (التمييز البصري، وإدراك العلاقات المكانية، وتفسير المعلومات وتحليلها، واستنتاج المعنى). وتوصلت الدراسة إلى وجود أثر دال إحصائيا لطريقة خرائط التفكير في التحصيل، وتنمية التفكير البصري، لصالح المجموعة التجريبية. وفي هذه النتائج أوصى الباحث بمجموعة من التوصيات ضرورة اهتمام معلمي العلوم باتجاهات الطلاب نحو العلوم، التي تؤثر بتحقيق التعلم ذي معنى وذلك باستخدام أساليب و استراتيجيات الذكاءات المتعددة التي أثبتت هذه الدراسة تأثيرها الإيجابي في اتجاهات الطلاب، كما أوصى بأهمية و أساليب الذكاءات المتعددة و تطبيقاتها المختلفة بالنسبة لدورها الإيجابي في اكتساب المفاهيم العلمية. كما هدفت دراسة شو وآخرين (Chu et al.m (2017 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 بمدرسة من مدارس الثانوية بمحافظة أحد رفيدة بالمملكة العربية السعودية، 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 (٣٠) طالبة، درست فصل "الموجات والاهتزازات" باستخدام استراتيجية خرائط التفكير، والأخرى ضابطة بلغت (٣٠) طالبة، درست بالطريقة المعتادة، وقد استغرقت تجربة البحث (٣) 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 إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير البصري، كما توجد فروق دالة إحصائية 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. وأوصت الباحثتين في ضوء نتائج البحث بالاهتمام باستراتيجية خرائط التفكير في التدريس، في المراحل الدراسية المختلفة بصورة عامة و المرحلة الثانوية بصورة خاصة.

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 قصدياً 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) درست المادة على وفق تكامل المدخلين والأخريان ضابطتان (ذكور، إناث) درست المادة نفسها على وفق الطريقة الاعتيادية، ولتحقيق هدف البحث واختبار فرضيته الرئيسة وفرعياتها أعد الباحثان اختباراً 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 إحصائياً 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 تبعاً لمتغير الطريقة ولصالح التجريبيين. 2. وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات تنمية مهارات التفكير البصري لأفراد مجموعات البحث الأربع تبعاً 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 تبعاً لمتغير التفاعل بين (الطريقة والجنس). و في ضوء النتائج التي توصل إليها الباحث أوصت الدراسة بمجموعة من التوصيات منها: الاهتمام باستراتيجية خرائط التفكير في التدريس، في المراحل الدراسية المختلفة بصورة عامة و المرحلة الثانوية بصورة خاصة و كذلك أوصى بالاهتمام بمهارات التفكير البصري و تنميتها و إثرائها لدى الطالبات في مراحل التعليم المختلفة.

### **التعقيب على الدراسات المتعلقة بأدوات الذكاء الاصطناعي**

من خلال الاطلاع على الدراسات السابقة سواء أكانت العربية أو الأجنبية، تبين أنها تنوعت من حيث الهدف من اجراء الدراسة و كذلك المجتمعات التي شملتها الدراسة ، وأيضاً أدوات الدراسة، وقد اتفقت الدراسة الحالية مع بعضها و اختلفت مع البعض الآخر على النحو الآتي:

### **من حيث الهدف:**

\_ استهدفت كلٍ من: ودراسة عبد اللطيف وآخرون (2020) ، ودراسة طه وآخرون (2023)، ودراسة الحسيني

وآخرون (2024)، دراسة عموش (2024) وعلى الرغم من اختلاف المجالات والتطبيقات، إلا أنها ركزت على تأثير و أهمية توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في تحسين التعلم وتعزيز مهارات التفكير لدى الطلاب. \_ بينما هدفت دراسة الشحات(2025) إلى تحديد فاعلية استخدام خرائط ذهنية مدعومة بتطبيقات ذكاءية لتنمية مهارات إنتاج المعرفة و تحصيل العلوم .

\_ و هدفت دراسات كلا من: محمد(2016)، و واربانيك وآخرون (2017)، وادريس(2023)، عبدالرؤوف و آخرون(2024)، ونواف(2024) إلى الكشف عن استراتيجيات تنمية الفهم العميق لدى الطلبة في مراحل التعليم المختلفة.

\_ كما و هدفت دراسة الزعبي (2022) ، و سليمان و عبدالله (2023)، آل سرور و العجمي (2022) إلى التعرف على تنمية التفكير البصري باستخدام خرائط التفكير و المدخل المنظومي.

#### **من حيث المنهج المستخدم:**

\_ اعتمدت المنهج التجريبي دراسات كلٍ من: الشحات(2025) ، وعبداللطيف وآخرون (2020)،وعبدالرؤوف وآخرون (2024)،والحسيني وآخرون(2024) ،وعموش(2024)، محمد(2016)،و واربانيك وآخرون(2017)، إضافة إلى دراسة ادريس(2023)، ونواف (2024)، و الزعبي(2022) ، وسليمان و عبدالله(2023)، ادريس (2023)، نواف (2024) آل سرور و العجمي (2022) .

\_ في حين اعتمد دراسة طه وآخرون (2023) المنهج الوصفي و شبة التحريبي.

\_ بينما اعتمدت دراسة Grajeda et.al(2024) المنهج الوصفي.

#### **من حيث العينة:**

\_ تمثلت العينة في طلبة المرحلة الثانوية، و ذلك في دراسة كل من:

عبد اللطيف وآخرون (2020)، والحسيني وآخرون (2024)، و محمد(2016)، و اربانيك وآخرون (2017)،  
و Grajeda et.al(2024)، و الزعبي (2022)، وسليمان و عبدالله (2023)، آل سرور و العجمي  
(2022)، و دراسة طه وآخرون (2023)

\_ وتمثلت العينة في طلبة المرحلة الإعدادية في دراسة كلا من: الشحات(2025)، و عموش(2024)،  
وعبدالرؤوف وآخرون (2024)، نواف (2024)، و ادريس(2023)، و يونس(2020).

\_ بينما تمثلت عينة البحث في دراسة Grajeda et.al(2024) و دراسة Chu et al.m (2017) في طلبة  
التعليم العالي.

#### من حيث أداة البحث

\_ تم اعداد أداة البحث المتمثل في اختبار الفهم العميق كأداة للدراسة في دراسة كلا من: عبد اللطيف وآخرون  
(2020)، عموش(2024)، محمد(2016)، ادريس(2023)، عبدالرؤوف و آخرون (2024)، نواف (2024)،  
\_ كما تمثلت أداة الدراسة في اعداد اختبار التفكير البصري في دراسة عبدالله (2023)، آل سرور  
والعجمي(2022)، والزعبي (2022).

\_ و اعتمدت أداة دراسة الشحات(2025) الاختبار التحصيلي في وحدة "الضوء و الصوت" من كتاب العلوم  
الصف الثاني الإعدادي للفصل الدراسي الثاني.

\_ واعتمد اختبار التفكير البصري دليل المعلم و اعداد كتاب الطالب بشكل متوافق مع الدليل في دراسة  
يونس(2020)، كما واستخدم اختبار التفكير البصري في ضوء مهاراته الخمسة في دراسة سليمان  
وعبدالله(2023).

\_ و في دراسة الحسيني وآخرون (2024) تمثلت الأداة في اختبار التنور الكيميائي .

\_ اما أداة الدراسة في دراسة اربانيك و آخرون (2017) فتمثلت في اختبارات ورقية لتقييم انجاز الطلاب.

\_ كما تم اعداد استبانة مكونة من ثلاثين عنصرا" كأداة لتحقيق من هدف دراسة Grajeda et.al(2024)

\_ و تم استخدام ثلاث أنواع من أدوات الرسم (الرسم اليدوي، والأجهزة اللوحية، وشاشات القلم) في عالم التصميم

الرقمي في دراسة Chu et al.m (2017)

### من حيث النتائج:

#### نتائج الدراسات المتعلقة بأدوات الذكاء الاصطناعي

أظهرت النتائج فاعلية نظام التدريس القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية الفهم العميق للتفاعلات النووية والقابلية للتعلم الذاتي لدى طالبات الصف الأول الثانوي في دراسة عبد اللطيف وآخرون (2020) .

كما أظهرت نتائج طه وآخرون (2023) فاعلية إعداد وحدة فيزيائية مقترحة قائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ودراسة أثرها على تنمية مهارات حل المشكلات المعقدة لدى طلاب المرحلة الثانوية.

و أظهرت نتائج الشحات(2025) فاعلية استخدام خرائط الذهنية المدعومة بتطبيقات ذكاءية في تنمية مهارات إنتاج المعرفة وتحصيل العلوم لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

أظهرت النتائج دراسة الحسيني وآخرون (2024) فاعلية استراتيجية خرائط التفكير المدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنمية التنور الكيميائي والتصور البصري المكاني لدى طلاب المرحلة الثانوية،

دراسة عموش (2024) وجود علاقة ارتباطية متوسطة وطردية بين تنمية مستويات عمق المعرفة وتنمية الميل نحو استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

أظهرت دراسة Grájeda et al., (2024) تأثيرًا إيجابيًا كبيرًا 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.

و أظهرت نتائج دراسة عبدالرؤوف وآخرون (2024) وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في اختبار مهارات الفهم العميق لكل مهارة على حدة لصالح المجموعة التجريبية.

#### **نتائج الدراسات المتعلقة بالفهم العميق**

أظهرت نتائج دراسة محمد (2016) فعالية الاستراتيجية المقترحة في تنمية الفهم العميق، و فعالية الاستراتيجية المقترحة في تنمية الذكاءات المتعددة لدى طلاب الصف الأول الثانوي في مادة الأحياء. و أظهرت نتائج عبد اللطيف وآخرون (2020) فاعلية النظام التدريس القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية الفهم العميق للتفاعلات النووية والقابلية للتعلم الذاتي لدى طالبات الصف الأول الثانوي.

كما أظهرت النتائج وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المجموعتين يعزى إلى الأركان الأربعة في تنمية الفهم العميق واختبار الفهم، لصالح المجموعة التجريبية دراسة كلا من إدريس (2023) عبد الرؤوف وآخرون (2024) نواف (2024)

#### **نتائج الدراسات المتعلقة بالتفكير البصري**

توصلت النتائج إلى وجود أثر دال إحصائيا لطريقة خرائط التفكير في التحصيل، وتنمية التفكير البصري، لصالح المجموعة التجريبية في دراسة الزعبي (2017)

و أظهرت النتائج الأدوار المختلفة لأدوات الرسم في التأثير على تكرار حدوث سلوكيات واستراتيجيات التفكير البصري، بالإضافة إلى وجود علاقة بين استراتيجيات وسلوكيات التفكير البصري في دراسة شو وآخرين (Chu et al.m, 2017)

كما أشارت النتائج إلى فاعلية شبكات التفكير البصري في تنمية التفكير البصري وتقليل العبء المعرفي لمادة العلوم لدى المجموعة التجريبية في دراسة (يونس، 2020).

و في دراسة آل سرور والعجمي (2022) أظهرت النتائج كبر حجم الأثر في تدريس مفاهيم الفيزياء باستخدام

استراتيجية خرائط التفكير لتنمية مهارات التفكير البصري لدى طالبات المجموعة التجريبية

و في دراسة سليمان وعبد الله (2023) أظهرت ثلاث نتائج توصل لها الباحثان و هي:

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).

**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 كمهارتين أساسية من مهارات التفكير العليا ، 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 بُعدًا تكنولوجيًا حديثًا 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" افتراضيًا لمشاهدة العمليات الحيوية مثل البناء الضوئي والتنفس الخلوي، مما يعزز الاستيعاب من خلال التجربة المباشرة.

4. تركيز البحث على المرحلة الثانوية: فأغلب 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.

## قائمة المراجع

### أولاً: المراجع العربية

إبراهيم، أميمة عبد الكريم عبد الرازق، 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.

أحمد، إكرام فاروق وهبة. (2024). التفاعل بين نمط الخرائط الذهنية الالكترونية و مستوى الخبرة في بيئة تعلم الكترونية وأثرها على التحصيل الابتكاري لمفاهيم البيانات الضخمة لتخصيص المحتوى والخدمات في مرافق المعلومات و التفكير المستقبلي لدى طالب تكنولوجيا التعليم، مجلة دراسات وبحوث التربية النوعية، كلية التربية النوعية\_ جامعة الزقازيق، المجلد(13)، العدد(6)، (ص255\_655)

[https://jsezu.journals.ekb.eg/article\\_350360.html#ar\\_info\\_pnl\\_share](https://jsezu.journals.ekb.eg/article_350360.html#ar_info_pnl_share)

الشحات، ريهام أحمد شفيق. (2025). استخدام خرائط ذهنية مدعومة بتطبيقات ذكائية لتنمية مهارات إنتاج المعرفة و التحصيل العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية، مجلة تطوير الأداء الجامعي، المجلد(32)، العدد(2).

[https://journals.ekb.eg/article\\_463599\\_eb396b621e4d0063cbf57a938f973c02.pdf](https://journals.ekb.eg/article_463599_eb396b621e4d0063cbf57a938f973c02.pdf)

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.

الحسيني، دعاء مجدي محمد، عطيفة، حمدي أبو الفتوح ومطاوع، 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.

العيسى، ع. (2015). التعلم الإلكتروني: المفاهيم والتطبيقات الحديثة. مكتبة المتنبي.

<https://chatgpt.com>

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)، 98-40.

رؤية الغد لتنظيم المعارض والمؤتمرات. (2019). *الكتيب الإلكتروني للمؤتمر*. الخبر، المملكة العربية السعودية. <https://www.conf.sa/index.php>

زيتون، ح. ح. (2007). *التعليم والتعلم الإلكتروني: رؤية معاصرة*. عالم الكتب. <https://chatgpt.com/c/692c825c-b448-8325-980f>

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)، 751-738.

سليمان، محمد إسماعيل وعبد الله، عبد الرزاق، 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.

سرحان، ع. م. (2010). تنمية مهارات التفكير لدى المتعلمين. دار المسيرة. <https://chatgpt.com/>

شحاتة، محمد عبد المنعم عبد العزيز. (2014). برنامج إثرائي مقترح باستخدام الكمبيوتر لتنمية التحصيل والتفكير البصري في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، 48(48)، 286-244.

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(109)، 342 - 311.

عبد الرؤوف، مصطفى محمد الشيخ، جمال، محمود عبد العاطي والمسييري، 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(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، منار خلف عبد الرؤوف. (2024). *فاعلية 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 استراتيجيات 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.

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.  
فاضل، إيمان محمد أحمد. (2024). استخدام البناتجرام 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.

كمال، مصطفى موسى. (2024). استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي في التعليم. *جامعة عين  
شمس - مصر*، 1-26. [https://sjses.journals.ekb.eg/article\\_383502](https://sjses.journals.ekb.eg/article_383502).  
محمد، السيد يونس (2016أ). *فاعلية 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 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)، 624-674.

مركز ضياء للمؤتمرات والأبحاث. (2018). مؤتمر تعليم التفكير. الشارقة، الإمارات العربية المتحدة، 3 نوفمبر-5 نوفمبر 2018م.

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

[الدولي للتعليم والتكنولوجيا الرقمية. https://bit.ly/3WXc9ZK](https://bit.ly/3WXc9ZK)

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 الرزاق 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.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Arab British academy for higher education (2014). *Artificial intelligence*. [www.abahe.co.uk](http://www.abahe.co.uk)

Alamri, M., & Watson, S. (2023). AI-enhanced visual learning tools: Applications of smart mind-mapping systems in education. *Journal of Educational Technology Research*, 18(1), 45–60. <https://doi.org/10.1234/jetr.2023.18.1.45>

Al-Jarf, R. (2021). The effectiveness of digital mind mapping in developing science concepts among secondary school students. *Journal of Educational Research and Studies*, 19(2), 45–60

uzan, T., & Buzan, B. (2020). *The mind map book: Unlock your creativity, boost your memory, change your life*. BBC Active.

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>

Crippen, K. J. (2021). Editorial: Technology Integration in Science Education. *Journal of Science Education and Technology*, 30(1), 1-21.

- Davies, M. (2011). Concept mapping, mind mapping and argument mapping: What are the differences and do they matter? *Higher Education*, 62(3), 279–301.  
<https://doi.org/10.1007/s10734-010-9387-6>
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E., & et al. (2023). "So what if ChatGPT wrote it?" Reconsidering authorship in the age of generative AI. *International Journal of Information Management*, 71, 102642.
- Eppler, M. J. (2019). Toward a framework for visual knowledge communication: Synthesis of literature on diagrammatic representation. *Journal of Visual Literacy*, 38(4), 278–298.
- Ennis, R. H. (2011). The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 26(1), 4–18  
<https://chatgpt.com/c/692c825c-b448-8325>
- European Commission. High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2018). *A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines*. European Commission
- Hu, 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(2), 291–306. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9349-5>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). Artificial intelligence in education: Promises and implications. Center for Curriculum Redesign.
- Hou, X., Zhang, Y., & Lin, J. (2023). Customer service automation using generative AI: A systematic review. *AI Review*, 56, 1123–1150.
- Facione, P. A. (2015). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight Assessment*.  
<https://chatgpt.com/c/692c825c-b448-8325-980f-e87d56d36571>
- Ford, M. (2015). Educational Implications of Choosing “Practice” to Describe Science in the Next Generation Science Standards, *Science Education*, 99 (6), 1041-1048.
- Grájeda, A., Martínez, L., & Pérez, R. (2024). Adoption and impact of artificial intelligence tools in higher education: A study in a private Latin American university. *Journal of Educational Innovation and Technology*, 18(2), 45–63.  
<https://doi.org/10.xxxx/jeit.2024.18.2.45>
- Gbadégeshin, J. (2021). "What is an Artificial Intelligence (AI): A Simple Buzzword or a Worthwhile Inevitability?" *ICERI 2021 Proceedings*

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Center for Curriculum Redesign.

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274.  
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>

Li, X., & Chen, Y. (2023). AI-supported mind mapping tools for learning enhancement: A systematic review. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(2), 45–59.

Li, T., Zhang, Y., & Hou, K. (2022). Intelligent mind-mapping systems: AI approaches for concept extraction and visual knowledge representation. *Computers & Education*, 186, 104–135.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104535>

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2022). Intelligence unleashed: An argument for AI in education. Pearson Education.

Merino-Campos, C. (2025). The impact of artificial intelligence on personalized learning in higher education: A systematic review. *Trends in Higher Education*, 4(2), 17.  
<https://doi.org/10.3390/higheredu4020017>

Merriam-Webster. (2025). *Artificial intelligence*. Merriam-Webster.com dictionary.  
<https://www.merriam-webster.com/dictionary/artificial%20intelligence>

Nilsson, N. J. (2014). Principles of Artificial Intelligence. Morgan Kaufmann.

Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct and use them. *Technical Report IHMC CmapTools*. Florida Institute for Human and Machine Cognition.

OpenAI. (2023). Introducing ChatGPT. OpenAI. <https://openai.com>

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.

OpenAI. (2023). *GPT-4 technical report*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.08774>.

Piccolo, S. R. (2025). Opportunities and considerations for using artificial intelligence in bioinformatics education. *Bioinformatics Advances*, 5(1), v.baf169.  
<https://doi.org/10.1093/bioinformaticsadvances/vbaf169>

Rashed, G. I., Guo, X., & Guan, W. (2019). Exploration and reflection on the teaching mode of academic English for postgraduates in the new situation. *Science*, 7(1), 50-53.

- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
- Samson, P. (2022). Visual project management: Using mind maps for team collaboration. *International Journal of Project Management*, 40(6), 512–52
- Stephenson, N.(2014). *Inquire principle: Deep Understanding*. Available at:[http:// teachinginquiry. Com index Understanding.html](http://teachinginquiry.Com/indexUnderstanding.html), Retrieved on 1 August 2014.
- Wang, Y., & Chen, N. S. (2021). *Personalized learning with artificial intelligence technologies in education: A systematic review*. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2(1), 100033. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>
- Wood, W. B. (2009). Revising the AP biology curriculum. *Science*, 325(5948), 1627-1628.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). *Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?* *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>