

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

اسم المشرف على الرسالة سعادة د. محمد الخولي 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

عنوان الأطروحة باللغة الانجليزية :

The effectiveness of employing some artificial intelligence tools in teaching biology to develop deep understanding and visual thinking among female secondary school students

الفصل الأول

المقدمة

شهد العالم في العقود الأخيرة تطورات علمية ومعرفية وتقنية هائلة غيرت وجه الحياة بأكملها؛ وأصبحت التكنولوجيا جزءاً لا يتجزأ من الحياة اليومية، كما أثرت هذه التطورات بشكل خاص على مجال التعليم؛ فأصبحت المناهج الدراسية أكثر تكاملاً وتعددية، كما لم يعد التعلم مقتصرًا على حفظ المعلومات وإعادة تكرارها، بل أصبح يتعلق بشكل أكبر بقدرة الطلاب على استخدام المعرفة بطرق جديدة ومبتكرة، وهذا يتطلب مناهج دراسية تتكيف مع هذه التغيرات وتستجيب لها، وتعزز من قدرات الطلاب على التفكير وحل المشكلة والتعاون والاتصال والتعلم بشكل مستقل ومبتكر، والتي هي جميعها مهارات أساسية 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، أصبح من الضروري التركيز على الفهم العميق للمفاهيم الأساسية بدلاً من مجرد الحفظ واسترجاع المعلومات، ولهذا، يتم تحديث مناهج الأحياء لتعزيز التفكير النقدي والتفسير العلمي، من خلال تجارب استقصائية، وحل المشكلات، والتعلم التفاعلي، مما يساعد الطلاب على الربط بين المفاهيم العلمية المختلفة وفهم كيفية تطبيقها في الحياة الواقعية، بالإضافة إلى تنمية مهارات البحث العلمي لدى الطلاب، وإعدادهم ليكونوا قادرين على التعامل مع التحديات البيولوجية الحديثة، بدلاً من الاكتفاء بتكرار المعلومات دون استيعاب جوهرها (Wood, 2009, p.1627) ⁽¹⁾.

لذا فقد شهدت معظم الدول المتقدمة منها والنامية ما وصف بأنه «ثورة» في مناهج العلوم وطرق تعلمها وتعليمها، ولهذا فقد نادى كثير من المربين - ولا يزالون - بضرورة الاهتمام بتعميق الفهم واستيعاب المفاهيم لدى المتعلمين، واستخدام المعرفة السابقة وتطبيقها في مواقف مختلفة، ورفع شعار "الفهم للجميع" Understanding for All، وكذلك شعار "التدريس من أجل الفهم" Teaching for Understanding؛ تأكيداً على أن تنمية الفهم يمثل أحد أهم أهداف تعليم العلوم التي ينبغي تحقيقها لدى جميع المتعلمين (Cartier, et al, 2001). وفي هذا الصدد أشار 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.

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

إن تنمية الفهم العميق (Deep Understanding) أحد أهداف تعليم وتعلم العلوم، وفي هذا الإطار ذكر الفيل (2019، ص. 238) أن الفهم العميق أصبح ضرورة ملحة في العالم العربي، حيث أعتبر واحدة من أهم نتائج التعلم الحديثة في المجال التربوي.

ويتوافق هذا التوجه مع الاتجاهات الحديثة في التربية العلمية، التي تؤكد على أهمية التركيز على الفهم العميق للمعارف والمعلومات بدلاً من الاكتفاء بتغطيتها بشكل سطحي. ويعتمد هذا النهج على مبدأ "تعلم قليل من المعرفة بعمق أفضل من اكتساب معرفة سطحية واسعة"، وذلك من خلال التجارب المباشرة وغير المباشرة، والمشاركة الفعالة، والانخراط في العملية التعليمية (زيتون، 2004، ص. 21). كما ينسجم 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).

و الفهم العميق يؤدي إلى قدرة الطالب على القيام بطرح تساؤلات عميقة أثناء التعلم، وإعطاء الترجمات والتفسيرات والاستنتاجات المناسبة (الجهوري، 2012، ص. 18). وهو أيضاً قدرة الطلاب على توظيف ما فهموه من المحتوى العلمي في مواقف جديدة، ومن ثم القيام بشرح وتفسير ما اكتسبوه من أفكار ومفاهيم، ومدى تفهمهم لذاتهم وأفكار الآخرين ومشاعرهم" (محمد، 2016، ص. 14).

وقد اهتم التربويون بدراسة كيفية قياس الفهم باعتباره أحد النواتج الأساسية للعملية التعليمية؛ حيث تم تحديد مستوياته التي تتضمن الشرح (Explanation)، حيث يكون الطالب قادراً على وصف الظواهر العلمية بدقة، وتحديد الأفكار الرئيسية والتعبير عنها بوضوح، مع تقديم مبررات مدعومة تضيف معنى على الظواهر العلمية، والتفسير (Interpretation)، الذي يتطلب قدرة الطالب على تحليل العلاقات واستخلاص الاستنتاجات حول الظواهر العلمية من خلال التفكير الاستدلالي والمنطقي، مع تقديم تفسيرات ذات بعد تاريخي عند الحاجة، والتطبيق (Application)، الذي يعني قدرة الطالب على توظيف المفاهيم والتعميمات العلمية التي تعلمها في مواقف وسياقات جديدة، مما يعكس استخداماً فعالاً للمعرفة، واتخاذ المنظور (Perspective) الذي يشير إلى قدرة الطالب على تحليل وجهات النظر المختلفة، والتفكير النقدي حول الموضوعات المطروحة، مما يساعده في استنباط النتائج بناءً على تعددية الآراء، والتعاطف (Empathy) ويقصد به إدراك مشاعر الآخرين وأفكارهم بموضوعية، دون الحاجة إلى تبنيها، مما يساعده على التعبير الدقيق عن مفاهيم الآخرين وعواطفهم ومشكلاتهم، وأخيراً، يمثل معرفة الذات (Self-Knowledge) مستوى متقدماً، حيث يكون الطالب قادراً على تقييم مدى فهمه للموضوعات المختلفة، والتصرف بوعي تجاه ما يعرفه وما لا يعرفه، من خلال التخطيط والتنظيم والتقييم

الذاتي، مما يعزز عملية التعلم المستمر (جابر، 2003، ص. 285-314). بينما يرى عبد الرؤوف وآخرون (2024، ص. 421-422) أن مستويات أو مهارات الفهم العميق تتلخص في الاستنتاج، وطبيعة التفسيرات، وفرض الفروض، والتنبؤ في ضوء المعطيات، والتطبيق، والمنظور الذاتي، والطلاقة، والمرونة، والتعرف على الأخطاء والمغالطات، وضبط المتغيرات.

ويعد الفهم العميق عنصراً أساسياً في عملية التعلم، حيث يمكن الطلبة من الربط بين الأسباب والنتائج، مما يعزز وعيهم بعمليات الاستكشاف والتخطيط، ويفتح أمامهم فرصاً أوسع لفهم العلاقات بين العمليات والنتائج النهائية. كما يساهم في تحسين قدرتهم على صنع القرار وحل المشكلات، مما يجعل المعرفة ذات هدف ومغزى من خلال ربط المعلومات الجديدة بالمعلومات السابقة، مما يؤدي إلى تعزيز التحصيل الأكاديمي، وتحديد الفجوات في المعرفة، وتوظيف أكبر للجهد العقلي باستخدام أساليب تنظيمية لتكامل الأفكار، بالإضافة إلى ذلك، فإنه يساعد الطلاب على تصنيف الأحداث والظواهر وربطها ببعضها، مما يسهل إدراك العلاقات التي تجمعها ويزيد من فهمهم للمادة الدراسية، كما يعزز استخدامهم لوظائف العلم مثل التفسير والتحكيم والتنبؤ، بالإضافة إلى تشجيع المتعلمين على استخدام مهارات التفكير العلمي في حل المشكلات، وإثارة اهتمامهم نحو عملية التعلم، مما يساهم في بقاء أثر التعلم لفترة أطول، ويدعم إدراكهم للمفاهيم الرئيسية وأهميتها، كما يساعدهم في الاحتفاظ بالمعلومات، وتوضيح الترابط بين فروع العلوم المختلفة، ويكسبهم اتجاهات إيجابية نحو مادة العلوم، بالإضافة إلى تعزيز فهمهم لذواتهم وبيئتهم المحيطة (أبو رية، 2015، ص. 219؛ سليمان ونافع، 2015، ص. 89-91؛ الغامدي، 2011، ص. 29؛ الفتلاوي، 2016، ص. 774؛ معمر، 2019، ص. 27؛ Chin & Brown, 2000, p. 110;; Salehadine & Alpert, 2022, p.477).

ونظراً لأهمية تنمية الفهم العميق فقد اهتمت دراسات عدة بتميمته 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 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.

ونظراً لأن العالم يشهد تطورات وتحديات معرفية، وتقنية متسارعة في شتى المجالات، فإن ذلك يتطلب من كافة الدول العمل على تطوير برامج التربية والتعليم بها على كافة المستويات، خاصة المراحل العمرية المبكرة؛ لأهميتها في بناء جيل المستقبل؛ وفي هذا الصدد 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، والسماح بوقت للتركيز، وتعزيز التفكير الإبداعي والتأملي والتحليلي.

وبناءً على ذلك، تمّ الاهتمام بالتفكير ومهاراته المختلفة وخاصة التفكير التحليلي كأحد الأنشطة العقلية التي يمارسها الفرد لبناء صورة جديدة، وفي هذا الصدد أشار (Thammasena & Nuangchalerm, 2009, p.82) إلى أن تدريس العلوم يجب أن يساعد المتعلم على امتلاك المعرفة، وفهم مهارات التفكير، من خلال ما تقدّمه الدراسة في مادة العلوم من أنشطة تعليمية وتجارب عملية تساعد على التحليل والاكتشاف والفهم والتفكير بعمق حول المفاهيم المعقدة، ووضع التفسيرات، وجمع الأدلة والنتائج والمعلومات. وبناءً على ما سبق تمّ الاهتمام بالتفكير ومهاراته المختلفة ومن بينها التفكير البصري (Visual Thinking) المتمثل في المهارات العقلية التي تسهم في مساعدة المتعلم على الحصول على المعلومات وتمثيلها وتفسيرها وإدراكها وحفظها، ومن ثم التعبير عنها بصرياً ولفظياً، حيث يحدث التفكير البصري عندما تتفاعل الرؤية والتخيل والرسم لتوضيح العلاقات بينها (عفانة، 2001، ص.41). كما يرتبط التفكير البصري بالقدرة على الإدراك المكاني، ويسهم في تنمية التخيل والعمل العقلي وتشكيل الصور الذهنية للمواقف، إذ يعتمد على استخدام الصور والرسوم البيانية والخرائط الذهنية والمخططات وغيرها من الأدوات البصرية (عبيد، 2004، ص.80). ويعني أيضاً قدرة الفرد على قراءة الصور، والأشكال، والرموز، والرسوم التخطيطية والبيانية، ولقطات الفيديو التي تعرض وتمييزها بصرياً وتفسيرها وتحليلها واستخلاص المعلومات منها (فرحات وآخرون، 2015، ص.795).

ويتضمن التفكير البصري مهارات متنوعة؛ حيث أشار (Rusevic, 1996, p. 28-69) إلى خمسة مهارات أساسية تشمل الذاكرة البصرية، التي تعني القدرة على تخزين الصورة المرئية واسترجاعها في وقت لاحق، والدوران العقلي، الذي يشير إلى إدراك التحولات التي تطرأ على شكل جسم ما أثناء دورانه، بالإضافة إلى النمط البصري، وهو القدرة على التعرف على أنماط بصرية معينة وإكمالها بصرياً، والاستدلال البصري، الذي يتمثل في القدرة على الاستنتاج من خلال أشكال معدة لذلك، وأخيراً الاستراتيجية البصرية، التي تعني التخطيط للحل والتحقق من صحته بصرياً، بينما ذكر العفون والصاحب (2010، ص. 177-178) أنها تشمل مهارة التعرف على الشكل، والتي تعني قدرة الفرد على إدراك أبعاد وطبيعة وخصائص الشكل الظاهرة، ومهارة

تحليل الشكل، التي تتمثل في رؤية العلاقات داخله وتصنيفها وفقاً لخصائصها، كما تتضمن مهارة ربط العلاقات في الشكل، والتي تركز على إيجاد التوافقات بين عناصره وكشف المغالطات المحتملة، بالإضافة إلى مهارة إدراك وتفسير الغموض، التي تساعد في توضيح الفجوات والمغالطات القائمة في العلاقات، وأخيراً، تبرز مهارة استخلاص المعاني، والتي تعكس قدرة الفرد على التوصل إلى مفاهيم ومبادئ جديدة من خلال تحليل الشكل المعروف، كما أوضح حمود (2011، ص. 27-28) أن مهارات التفكير البصري تشمل الذاكرة البصرية، التي تتمثل في الاحتفاظ بالصورة المرئية وتحليلها واسترجاعها، والدوران العقلي، الذي يتعلق بتخيل دوران الشكل في العقل، والنمط البصري، الذي يعني إدراك الأنماط البصرية وإكمالها، وتحليل وربط العلاقات في الشكل، الذي يتضمن تحديد خصائص العلاقات وتصنيفها والكشف عن التوافقات والمغالطات، إضافةً إلى الاستدلال البصري، الذي يقوم على استخراج الاستنتاجات من خلال الأشكال المرئية.

وتسهم تنمية التفكير البصري في تعزيز الفهم والاتصال من خلال أشكال الاتصال البصرية واللفظية، مما يساعد على رؤية المشكلات وتحليلها بعمق (Gutierrez, 1996, p.4) كما يعزز القدرة على إدراك العلاقات المكانية والكشف عن الأنماط والعلاقات النسبية، مما يسهم في تنمية مهارات الاستدلال والتفكير المنطقي، ويتيح استخدام الأشكال والرسوم والصور في المواقف التعليمية للمتعلمين فرصة استنتاج المضامين المختلفة، مما يعزز من قدراتهم التحليلية والإبداعية (Campbell et al., 1995, p.180). كما يساعد في تكوين تصورات ذهنية دقيقة، مما يسهم في تحسين الفهم العميق للموضوعات المعقدة ودعم القدرة على حل المشكلات الإبداعية (Les & Les, 2003, p.242). ويسهم في تطوير الإدراك المكاني وتنمية مهارات التخيل والعمل العقلي، من خلال توظيف الصور والرسوم البيانية والخرائط الذهنية والمخططات في عمليات التعلم (عبيد، 2004، ص.280).

ولأهمية التفكير البصري اهتمت دراسات عدة بتميمته 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)، وقد 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.

ونظراً للتقدم العلمي والتكنولوجي فقد أصبح دمج التقنية في تدريس المواد والمقررات العلمية، وخاصة العلوم أمراً ضرورياً ومهماً في العصر الحالي؛ حيث يواجه المعلمون والطلاب تحديات وفرص جديدة نتيجة التطور العلمي والتقني الهائل. فوفقاً لكريبين (Crippen (2021, p.1 فإن دمج التقنية في تدريس العلوم يهدف إلى تحسين وتعزيز التعلم العلمي والمهارات اللازمة للمواطنة العلمية والمشاركة في المجتمع العالمي،

كما أشار جيا ولوي (Jia & Looi (2023, p.2) إلى أن المعلمون يحتاجون إلى تطوير معرفتهم ومهاراتهم التقنية والبيداغوجية والمحتوى العلمي، واستخدام أدوات وبرامج وتطبيقات تقنية متنوعة ومناسبة لمحتوى العلوم ومستوى الطلاب وأهداف التعلم، كما ذكر تشيو وآخرون (Chiu et al., (2023, p.3) أن الطلاب يحتاجون إلى تعلم كيفية استخدام التقنية بطريقة فعالة ومسؤولة للوصول إلى المعلومات والمصادر العلمية والتفاعل معها وتقييمها وتطبيقها في حل المشكلات والمواقف الحقيقية.

ومن بين المستحدثات والتطورات التقنية التي أفرزها التقدم العلمي والتكنولوجي الذكاء الاصطناعي ((AI Artificial intelligence)) وهو أحد علوم الحاسب الآلي الحديثة التي تبحث عن أساليب متطورة لبرمجته للقيام بأعمال واستنتاجات تشبه ولو في حدود ضيقة تلك الأساليب التي تنسب لذكاء الإنسان، فهو بذلك علم يبحث في تعريف الذكاء الإنساني وتحديد أبعاده، ومن ثم محاكاة بعض خواصه، ومن ثم ترجمة هذه العمليات الذهنية إلى ما يوازيها من عمليات محاسبية تزيد من قدرة الحاسب على حل المشاكل المعقدة (Li et Arab British academy for higher education, 2014, p.4)، كذلك ذكر لاي وآخرون (Sun et al (2021. p.1167) إلى أنه مزيج من الذكاء، أي الآلات القادرة على إظهار الذكاء البشري واتخاذ القرارات بالمهارات البشرية.

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، وفهم اللغات الطبيعية، والنظام المتعدد المواهب، والتخطيط، واللغويات الحاسوبية (Caferra, 2011, p.238) وقد أشار آخرون إلى أن هناك تطبيقات رئيسية للذكاء الاصطناعي في التعليم، من أبرزها: النظم الخبيرة (Expert System) التي تحاكي أداء الخبراء البشريين، وروبوتات المحادثة (Chat Bot) المستخدمة في تعليم اللغة مثل منصة iTalk2Learn لتعليم الكسور، وتطبيق Thinkster Math في الرياضيات، ومنصة Brainly للتواصل وطرح الأسئلة (آل سرور، 2018؛ مكاوي، 2018، ص. 23؛ Freyer, 2019, p.280). كما تشمل أدوات الذكاء الاصطناعي ألعاب الحاسوب، والمحتوى الذكي، وتقنيات الواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز (AR) التي توفر بيئات تعليمية تفاعلية، مثل تطبيقات الفصول الدراسية، والواجبات المنزلية المدعومة بالشرح، ومعرض الصور الحية (Huang, et al., 2014; Zawacki-Richter et al, 2019, p.19; Freyer, 2019, p.280). كما تناول (Lynch (2017 تطبيقات التلعيب الرقمية في التعليم، مثل Classcraft، Play Brighter، Goose Chase، Quizizz، Glass Dojo، والتي تحفز الطلاب من خلال التفاعل والتحديات التعليمية. (بينما ذكر Goksel & Bozkurt (2019

(p.321) بعض التطبيقات الأخرى للذكاء الاصطناعي في التعليم، مثل توصيف الطلاب والتنبؤ بأدائهم (Profiling and Prediction)، والروبوتات التعليمية الذكية، وأنظمة التدريس الخصوصي الذكي، وتطبيقات التقييم والتقويم (Assessment and Evaluation) ومنها Quiz Maker ، Quizizz ، Kahoot ، Socrative ، Quizlet. بالإضافة إلى ذلك، يتيح برنامج Netex Learning للمعلمين تصميم المناهج الرقمية والمحتوى عبر الأجهزة ودمج الوسائط المتعددة مثل الفيديو والصوت، مع دعم التقييم الذاتي أو عبر الإنترنت، مما يعزز تجربة التعلم الشخصي والتكيفي.

وفي مجال تعليم العلوم يمكن أن يساهم الذكاء الاصطناعي في تحقيق أهداف التعلم ونواتجه، وهو ما أشار إليه كل من إسماعيل (2017، ص.17)، وعبد الصمد وأحمد (2020، ص. 45-47) حيث أوضحا أن توظيفه في تعليم العلوم يوفر محتوى علمي متنوع ومحدث ومناسب لمستوى المتعلم، وتوفير بيئات تعليمية تفاعلية ومحاكاة للظروف الواقعية، وتقديم تقييمات مستمرة وموضوعية ومخصصة، وتقديم توجيهات وإرشادات وتشجيعات، وتعزيز التعاون والتواصل بين المتعلمين والمعلمين والخبراء؛ حيث أشارت نتائج دراسة راشد وآخرون (Rashed, et al (2019 من أن توظيف تلك التطبيقات 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 دراسات كل من (Celik et al, 2022; Valtonen et al, 2021) إلى أن استخدام المعلمين لتطبيقات الذكاء الاصطناعي يساهم في تطوير مهاراتهم التدريسية، كما تساعد في فهم احتياجات الطلاب بشكل أفضل، واختيار المحتوى التعليمي والأنشطة المناسبة لهم، كذلك تمكنهم من تقييم ومتابعة تقدم الطلاب وتقديم التغذية الراجعة الفورية، مما يعزز من تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب والمعلمين على حد سواء، كما أشارت نتائج عديد من الدراسات إلى أن استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي يحقق نواتج تعلم العلوم المختلفة، ومنها دراسات (الحسيني، 2024؛ الحمادي، 2019؛ طه وآخرون، 2023؛ عبد اللطيف وآخرون، 2020؛ عموش وعمارة، 2024) حيث أشارت إلى فاعلية توظيف أدوات الذكاء الاصطناعي في تنمية التنوير 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، كما أوصت دراسات كل من (الشاهد، 2021؛ عموش وعمارة، 2024؛ الكنعان، 2021) بضرورة نشر الوعي بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم، وتوجيه المعلمين بصفة عامة ومعلمي العلوم بصفة خاصة على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في عمليتي التعليم والتعلم لتحقيق نواتج التعلم المختلفة لدى المتعلمين بكافة المراحل التعليمية.

هذا ويستند 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، ويقاس 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 للتعليم الموجه نحو التعاون، أما النمط الثالث فهو الذكاء الاصطناعي الممكن الذي يتوافق مع مبادئ النظرية التكيفية للتعليم (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 و التعلم القائم على التجربة؛ 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).

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 رئيسية، 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) والواقع المعزز (AR)، 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 المصوّرة، 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 يواجهنها 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، ووجّهت 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 تستخدمونها 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 بصرياً؟ ووفقاً 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 بصرياً، 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، تُعطى الطالبات إجابات نموذجية دون تشجيعهن على تحليل البيانات البيانية أو الرسوم التوضيحية، كما أن المعلمات لا يستفدن من التقنيات الرقمية المعاصرة، مثل أدوات الذكاء الاصطناعي والواقع المعزز، في دعم التفكير البصري للطالبات، مما يقلل من فرص تطوير قدراتهن على تفسير المعلومات البيولوجية من خلال الوسائل البصرية الحديثة.

ونظراً 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 توظيف بعض أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس الأحياء لرفع مستويات الفهم العميق والتفكير البصري لدى طالبات الثاني ثانوي في منطقة جازان من خلال الدراسة التجريبية.

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؟

وتفرع من السؤال الرئيس السابق الأسئلة الفرعية التالية:

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

أهداف البحث

يُهدف 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. توجد علاقة 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. 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 والمكتبات 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.

ثانيًا: 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 المصوّرة، 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 يساعدن في توفير 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؛ نظراً 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 بصرياً 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 افتراضياً 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، نظراً 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، نظراً 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 عشوائية بسيطة من طالبات الصف الثاني من المرحلة الثانوية بإدارة تعليم جازان بالمملكة العربية السعودية.

3. الحدود المكانية: بعض مدراس المرحلة الثانوية بإدارة تعليم جازان.

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

مصطلحات البحث

أدوات الذكاء الاصطناعي Artificial intelligence

يُعرّف (كمال، 2024) في دراسته حول استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي في التعليم، بأنها "تقنيات تعتمد على نماذج لغوية كبيرة مثل ChatGPT، وتُستخدم في تصميم محتوى تعليمي تفاعلي، وتقديم دعم فوري للمتعلمين، وتخصيص التجربة التعليمية وفقاً لاحتياجات الطلاب".

ويمكن تعريف أدوات الذكاء الاصطناعي إجرائياً 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).

ويُعرف إجرائيًا 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 بصريًا، ويتضمن قدرتهم على التعرف على الشكل، وتحليل الشكل، وربط العلاقات في الشكل، وإدراك وتفسير الغموض، واستخلاص المعاني.

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.
- أبو رية، حنان حمدي والسرجاني، عزة محمود (2015). فعالية برنامج تدريسي مقترح في ضوء بعض المشروعات العالمية لتحسين مستوى الفهم العميق وبعض أنماط الذكاءات المتعددة لدى تلميذات الصف الثاني الإعدادي في مادة العلوم. *مجلة كلية التربية، جامعة طنطا*، (60)، 259-324.
- 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.
- إسماعيل، عبد الرؤوف محمد محمد. (2017). *تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في التعليم*. عالم الكتب.
- 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>

الجهوري، ناصر علي. (2012). فاعلية استراتيجية الجدول الذاتي K.W.L.H. في تنمية الفهم العميق للمفاهيم الفيزيائية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بسلطنة عمان. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، 2(32)، 11-58.

الحسيني، دعاء مجدي محمد، عطيفة، حمدي أبو الفتوح ومطوع، ضياء الدين محمد عطية. (2024). خرائط التفكير المدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية التتور 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.

حمود، جيهان محمود. (2011). فاعلية برنامج كمبيوتر متعدد الوسائط في اكتساب بعض المفاهيم ومهارات نظرية الفوضى وتنمية التفكير البصري والناقد لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات (رسالة دكتوراة غير منشورة). كلية التربية بالإسماعيلية، جامعة قناة السويس.

خواجي، محمد طاهر محمد والغنام، محرز عبده يوسف. (2022). فاعلية 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)، 751-738.

زيتون، عايش محمود. (2004). *أساليب تدريس العلوم (ط.4)*. دار الشروق.

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.

سليمان، يحيى عطية ونافع، سعيد عبده. (2015). *تعليم الدراسات الاجتماعية (ط.2)*. دار القلم بدبي.

الشاهد، مصطفى أحمد محمد. (2021). برنامج إثرائي قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات التعلم الإلكتروني لدى طلاب المرحلة الثانوية الأزهرية (رسالة دكتوراه، جامعة دمياط). قاعدة بيانات دار المنظومة.

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(4)، 244-286.

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(1)، 311 - 342.

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(1)، 407 - 432.

عبد الصمد، أسماء السيد محمد وأحمد كريمة محمود محمد. (2020). *تطبيقات الذكاء الاصطناعي ومستقبل تكنولوجيا التعليم*. المجموعة العربية للتدريب والنشر.

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 والقبلية للتعلم الذاتي لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، 21(2)، 4، 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.

عبيد، وليم تاووضروس. (2004). *تعليم الرياضيات لجميع الأطفال*. دار المسيرة.

عفانة، عزو. (2001، 24-25 يوليو). *أثر استخدام المدخل البصري في تنمية القدرة على حل المسائل والاحتفاظ بها لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بغزة* (عرض ورقة). المؤتمر العلمي الثالث عشر: مناهج التعليم والثورة المعرفية والتكنولوجيا المعاصرة، الجزء الثاني، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، جامعة عين شمس.

العفون، نادية والصاحب، منتهى. (2012). *التفكير أنماطه ونظرياته وأساليب تعليمه وتعلمه*. دار صفاء للنشر والتوزيع.

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(1)، 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(5)، 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.

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.

الغامدي، منى سعد. (2011). فاعلية وحدة دراسية مقترحة عبر الإنترنت في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الرياضيات ومفهوم الذات لدى طالبات المرحلة الثانوية بمدينة الرياض. *مجلة العلوم التربوية والدراسات الإسلامية-جامعة الملك سعود*، ٢٣، (٣)، ٧٤١-٧٧٦.

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.html

الفتلاوي، سهيلة محسن. (2016). فاعلية تتابع الأحداث بأسلوب عرض الخرائط والجداول الزمنية المجهزة في استيعاب مفاهيم مادة التاريخ واكتساب التعاطف نحوها. *مجلة الأستاذ، العراق*، ٢، (٢١٨)، ٢٣٢-٢٠٣.

فرحات، أحمد رمضان محمد، غنيم، محمد عبد السلام سالم، فرجون، خالد محمد محمد. (2015). أنماط الدعم باستخدام الخرائط الذهنية التفاعلية وأثرها على التفكير البصري. *مجلة دراسات تربوية واجتماعية-جامعة حلوان*، 21(3)، 783 - 838.

الفيل، حلمي محمد. (2019). *متغيرات تربوية حديثة على البيئة العربية (تأصيل وتوطين)*. مكتبة الأنجلو المصرية.

الكنعان، هدى بنت محمد بن ناصر. (2021). مستوى وعي معلمات العلوم قبل الخدمة بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم. *مجلة التربية-جامعة الأزهر*، (191)، ج3، 409 - 429.

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

محمد، حنان إبراهيم الدسوقي. (2016). أثر استخدام استراتيجيات 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)، 624-674.

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

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

مكاوي، مرام عبد الرحمن. (2018). *الذكاء الاصطناعي على أبواب التعليم*. مجلة القافلة، أرامكو المملكة العربية السعودية، 67(6)، 22-25.

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.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Arab British academy for higher education (2014). *Artificial intelligence*. www.abahe.co.uk.

Caferra, R. (2011). *Logique pour l'informatique et pour l'intelligence artificielle* (p. 424). Hermes Science Publication.

- Campbell, K. J., Collis, K. F., & Watson, J. M. (1995). Visual processing during mathematical problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 28(2), 177-194.
- Cartier, J., Passmore, C., & Stewart, J. (2001). Balancing generality and authenticity: A framework for science inquiry in education. *In sixth international history, philosophy and science teaching meeting*.
- Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Järvelä, S. (2022). The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. *TechTrends*, 66(4), 616-630.
- Chin, C., & Brown, D. E. (2000). Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(2), 109-138.
- Chiu, J. L., Bywater, J. P., Karabiyik, T., Magana, A., Schimpf, C., & Seah, Y. Y. (2023). Comparing Optimization Practices Across Engineering Learning Contexts Using Process Data. *Journal of Science Education and Technology*, 1-13.
- Crippen, K. J. (2021). Editorial: Technology Integration in Science Education. *Journal of Science Education and Technology*, 30(1), 1-21.
- Fitchett, A. (2019). *TEACHERS AS GATEKEEPERS: DEVELOPING DEEPER UNDERSTANDINGS TO CULTIVATE PRO-SOCIAL STUDIES LEARNING ENVIRONMENTS IN THE ELEMENTARY GRADES* (Doctoral dissertation, The University of North Carolina at Charlotte).
- Ford, M. (2015). Educational Implications of Choosing “Practice” to Describe Science in the Next Generation Science Standards, *Science Education*, 99 (6), 1041-1048.
- Fryer, L. K., Nakao, K., & Thompson, A. (2019). Chatbot learning partners: Connecting learning experiences, interest and competence. *Computers in Human Behavior*, 93, 279-289.
- Goksel, N., & Bozkurt, A. (2019). Artificial intelligence in education: Current insights and future perspectives. *In Handbook of Research on Learning in the Age of Transhumanism* (pp. 224-236). IGI Global.
- Gutiérrez, A. (1996, July). Visualization in 3-dimensional geometry: In search of a framework. In *Pme Conference* (Vol. 1, pp. 1-3). THE PROGRAM COMMITTEE OF THE 18TH PME CONFERENCE.
- Huang, P., Lin, X., Lian, Z., Yang, D., Tang, X., Huang, L., ... & Zhang, X. (2014, October). Ch2R: a Chinese chatter robot for online shopping guide. *In Proceedings of The Third CIPS-SIGHAN Joint Conference on Chinese Language Processing* (pp. 26-34).

- Jia, F., Sun, D., & Looi, C. K. (2023). Artificial Intelligence in Science Education (2013–2023): Research Trends in Ten Years. *Journal of Science Education and Technology*, 1-24.
- Les, M., & Les, Z. (2003). New epistemologically oriented educational multimedia design in the context of the visual thinking capabilities of the shape understanding system. *learning*, 400, 045.
- Lynch, M. (2017). *8 Must have gamification apps, tools, and resources*. <https://www.thetechedvocate.org/8-must-gamification-apps-tools-resources/>.
- Nuangchalermp, P., & Thammasena, B. (2009). Cognitive Development, Analytical Thinking and Learning Satisfaction of Second Grade Students Learned through Inquiry-Based Learning. *Online Submission*, 5(10), 82-87.
- 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.
- 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.
- Rusevic, A. R. (1996). *Development of a performance-based assessment of visual thinking for talented middle grade students*. Northern Illinois University.
- Salehudin, I., & Alpert, F. (2022). A deeper understanding of student preferences for in-class video use: a segmentation analyses of needs, group differences and preference clusters. *Education+ Training*, 64(4), 476-490.
- 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.
- Sun, Z., Anbarasan, M., & Praveen Kumar, D. J. C. I. (2021). Design of online intelligent English teaching platform based on artificial intelligence techniques. *Computational Intelligence*, 37(3), 1166-1180.
- Valtonen, T., Hoang, N., Sointu, E., Näykki, P., Virtanen, A., Pöysä-Tarhonen, J., Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo, K., & Kukkonen, J. (2021). How pre-service teachers perceive their 21st-century skills and dispositions: A longitudinal perspective. *Computers in Human Behavior*, 116, 106643. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106643>
- 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), 1-27.