الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم: رؤى وتحديات من منظور المعلم

إعداد

أ.د. عبد الله علي محمد إبراهيم

أستاذ المناهج وطرق التدريس

كلية التربية بتفهنا الأشراف- جامعة الأزهر

الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم: رؤى وتحديات من منظور المعلم

عبد الله علي محمد إبراهيم
قسم المناهج وطرق التدريس- كلية التربية بتفهنا الأشراف- جامعة الأزهر.
abdallaali.2620@azhar.edu.eg

ملخص البحث:

هدف البحث الحالي إلى تعرف دور الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم من منظور معلمي العلوم، وتقديم فهم متأصل للتفاعل القائم على الأدلة بين الذكاء الاصطناعي وتعليم العلوم، ولتحقيق أهداف البحث، تبنى الباحث تصميم دراسة الحالة لمعالجة السؤال البحثي الرئيسي، حيث تم اختيار عينة من مجتمع البحث مكونة من(٧) معلمين لتدريس العلوم من مدارس مختلفة من محافظة القليوبية (إعدادي ثانوي)، كما تم اختيار عينة من الطلاب لنفس عينة المعلمين بلغ عددهم(٤٩) طالبا، حيث تراوحت العينة لكل معلم ما بين (٥-٧) طلاب. وقد تم تنفيذ بعض دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي في جلستين امتدت كل منها لأكثر من ثلاث ساعات(أون لاين)، في دروس(الوحدة الأولى(الحركة في اتجاه واحد، التمثيل البياني للحركة في خط مستقيم، الكميات الفيزيائية القياسية والمتجهة)، والوحدة الثانية: الطاقة الضوئية (المرايا- العدسات).وبعد تنفيذ الدروس، تم عقد جلسات تفكير ومناقشة مع معلمي العلوم(عينة البحث)، حيث تم التركيز على تعرف وجهة نظرهم في مجموعة الأسئلة التي أعطيت لهم قبل شرح دروس العلوم بالذكاء الاصطناعي، المتمثلة في تعرف وجهات نظرهم في تحديد: أوجه التشابه والاختلاف بين الذكاء الاصطناعي و العلوم؟ العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وتدريس العلوم؟ أصعب مكونات تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي؟ كيف تؤثر أدوات الذكاء الاصطناعي على نتائج تعلم الطلاب ومشاركتهم في تعليم العلوم؟ ما هي التفاوتات المحتملة في استيعاب أدوات الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم؟ ما هي تصورات ومواقف الطلاب والمعلمين تجاه استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم؟ ماسبل تحسين تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي؟. وأظهرت النتائج بعد فحص تصورات معلمي العلوم عينة البحث، أهمية التركيز على فهم العلاقة بين محتوى العلوم وتدريس العلوم وتقنيات الذكاء الاصطناعي، كما أظهرت النتائج أن هناك اهتماما متزايدا بتدريس محتوى العلوم بالذكاء الاصطناعي في بعض المدارس ذات البنية التحية المتميزة، إضافة إلى سهولة تعرف أوجه التشابه بين الذكاء الاصطناعي والعلوم، كما أظهرت النتائج أنه يمكن تحسين إطار TPACK المتكامل للذكاء الاصطناعي ومراعاة احتياجات السياق التعليمي، وإدراك المعلمين لأهمية تدريس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي في ضوء مجموعة من الاعتبارات العملية، المتمثلة في: الفهم الحالي لمعلمي العلوم للذكاء الاصطناعي، منهج العلوم، ومشاركة الطلاب، والمساهمة في زيادة تطوير تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي لتطوير معرفة الطلاب بالذكاء الاصطناعي باستخدام ممارسات معرفية متنوعة. كما أظهرت النتائج أن الأدوات التي تعمل بنظام الذكاء الاصطناعي مدمجة في تعليم العلوم لتحقيق فوائد تربوية مختلفة، بما في ذلك تعزيز بيئة التعلم، وإنشاء الاختبارات الإلكترونية، وتقييم عمل الطلاب، والتنبؤ بأدائهم الأكاديمي. وفي ضوء هذه النتائج تم التوصل إلى مجموعة من التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي - تدريس العلوم - معلمي العلوم.

Research Title: Artificial Intelligence in Science Teaching: Visions and Challenges from a Teacher's Perspective

Prof Abdullah Ali Muhammad Ibrahim- Professor of Curriculum and Teaching Methods - Faculty of Education in Tafahna Al-Ashraf - Al-Azhar University.
Email: abdallaali.2620@azhar.edu.eg.

Abstract:
The current research aimed to identify the role of artificial intelligence in science teaching from the perspective of science teachers, and to provide an inherent understanding of the evidence-based interaction between artificial intelligence and science education, and to achieve the objectives of the research, the researcher adopted the case study design to address the main research question, where a sample of the research community consisting of (7) teachers was selected to teach science from different schools from Qalyubia Governorate (preparatory secondary), and a sample of students was selected for the same sample of teachers, numbering (49) students, where The sample for each teacher ranged between (5-7) students. Some of the lessons of integrated science with artificial intelligence were implemented in two sessions, each of which extended for more than three hours (online), in the lessons of (the first unit) movement in one direction, the graph representation of motion in a straight line, standard and vector physical quantities), and the second unit: light energy (mirrors - lenses). AI science lessons, represented in knowing their perspectives in identifying: similarities and differences between artificial intelligence and science? The relationship between artificial intelligence and science teaching? The most difficult components of teaching science with artificial intelligence? How do AI tools affect student learning outcomes and engagement in science education? What are the potential disparities in the uptake of AI tools in science education? What are the perceptions and attitudes of students and teachers towards the use of artificial intelligence tools in science education? What are the ways to improve science teaching with artificial intelligence? The results showed that there is an increasing interest in teaching science content with artificial intelligence in some schools with distinct infrastructure, in addition to the ease of identifying the similarities between artificial intelligence and science, and the results also showed that the results showed that the integrated TPACK framework for artificial intelligence can be improved and take into account the needs of the educational context, and teachers' awareness of the importance of teaching integrated science with artificial intelligence

in Light a set of practical considerations, represented in: the current understanding of artificial intelligence by science teachers, the science curriculum, student engagement, and contribute to the further development of AI science teaching to develop students' knowledge of AI using diverse cognitive practices. The results also showed that AI-powered tools are integrated into science education to achieve various pedagogical benefits, including enhancing the learning environment, creating electronic tests, evaluating students' work, and predicting their academic performance. In the light of these findings, a set of recommendations and proposals were reached.

***Keywords*:** Artificial Intelligence - Science Teaching - Science Teachers.

المحور الأول: الإطار العام للبحث:

يتناول هذا الجزء بالعرض والتحليل معالم الإطار العام للبحث على النحو التالي:

أولًا: مقدمة البحث:

يتضمن الذكاء الاصطناعي باعتباره أحد المجالات الواسعة، العديد من التقنيات التي تم تطويرها على مدار ال ٥٠ عاما الماضية لتمكين الآلات من أداء المهام التي تتطلب تقليدا للذكاء البشري، حيث تتمثل في: الإدراك، والتفكير، والتعلم، والتفاعل، هذا التميز ضروري لفهم اتساع نطاق تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، كما تمثل الثورة الصناعية الخامسة، تحولًا نوعيًا في كيفية استخدام التكنولوجيا لخدمة البشرية، فإذا كانت الثورة الصناعية الرابعة قد ركزت على الأتمتة والرقمنة وربط العوالم المادية والافتراضية، فإن الثورة الخامسة تطورت لدمج هذه الابتكارات وفق احتياجات الإنسان والمجتمع؛ فهى دعوة لإعادة التفكير في الطريقة التي نعيش ونعمل بها؛ إنها رؤية لمستقبل تتماشى فيه الابتكارات التكنولوجية مع احتياجات الإنسان والبيئة، والقدرة على مواجهة التحديات العالمية الكبرى.

ويعد الذكاء الاصطناعي في التعليم Artificial Intelligence in Education (AIEd)ساحة متطورة متعددة التخصصات تتضمن تقنيات الذكاء الاصطناعي لتجديد وتعزيز بيئات التدريس والتعلم، كما أصبح تطبيق الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم وتعلمها أكثر شيوعا، حتى مع تزايد الاهتمام بتأثيرات الذكاء الاصطناعي على التعليم العام(Chiu et al,2023) ، حيث أشار (Zhai et al, 2022)إلى إمكانية استخدام الذكاء الاصطناعي لأتمتة إجراءات التقييم وتزويد الطلاب بتعليقات مفصلة حول عملهم في مجال تعليم العلوم، كما أجرى Popenici and Popenici, & Kerr (2017)دراسة للتحقيق في تأثير الذكاء الاصطناعي على عملية التدريس والتعلم، حيث ركزت على كيفية تأثير التقنيات الذكية على تعلم الطلاب ومناهج التدريس التقليدية في التعليم، وتقديم رؤى قيمة حول دمج الذكاء الاصطناعي في سياقات تعليم العلوم.

وقد ركز كل من Zawacki- et al. (2019) ، في تقييمهم المنهجي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي على الدور الحيوي الذي يمكن أن يلعبه المعلمون في هذا المجال، حيث أشارت النتائج إلى أهمية استكشاف وفهم احتياجات وتصورات المعلمين عند دمج هذه التقنيات في إعدادات التعليم والتعلم. وبالمثل، استخدم Xu and Ouyang (2022) طريقة منهجية لمراجعة الأدبيات لتحديد وتلخيص الدراسات البحثية وتصنيف أدوار الذكاء الاصطناعي في النظام التعليمي، حيث أظهرت النتائج أن استخدام الذكاء الاصطناعي داخل البيئة التعليمية لدعم دورها بثلاثة طرق: الذكاء الاصطناعي كموضوع جديد، والذكاء الاصطناعي كوسيط فوري، والذكاء الاصطناعي كمساعد تكميلي للتأثير على العلاقات بين المعلم والمتعلم، والمتعلم ذاتيا، والمتعلم والمتعلم. وبالرغم من ازدهار الذكاء الاصطناعي في العديد من المجالات داخل نظام التعليم، إلا أنه يجب إجراء تحليل شامل لدوره ومزاياه وتحدياته في تعليم العلوم من خلال الممارسات التجريبية. وقد تدفع هذه الفجوة المعرفية إلى بناء قرارات على معلومات غير مكتملة ومحدودة، تفتقر إلى الفرص المحتملة لتعزيز تدريس العلوم وتعلمها بمساعدة الذكاء الاصطناعي.

ومع التطور المستمر لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وممارسيها، فإن إمكانيات تطبيقها في تعليم العلوم واعدة، لكنها لا تخلو من التحديات، فالذكاء الاصطناعي لديه القدرة على تغيير طريقة تدريس العلوم وتعلمها، حيث إن من أكثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي إقناعا في تعليم العلوم هو قدرته على محاكاة التجارب العلمية وتوفير تجارب معملية افتراضية لمتعلمي العلوم، ومن ثم يضمن ممارسة وتطوير مهارات الطلاب العلمية في بيئة آمنة وخاضعة للرقابة، إضافة إلى توفير فرص جديدة لاستكشاف المفاهيم العلمية التي قد لا تكون مجدية في البيئات المختبرية

التقليدية .(Wahyono et al,2019) وفي ضـــوء ذلك، يمكن جعل تعليم العلوم أكثر متعة وإثارة للاهتمام، وملائما للطلاب من جميع الأعمار والخلفيات من خلال التأكيد على التعلم التجريبي (Tang and Cooper, 2024).

كما يمكن للمعلمين أيضـا الابتعاد عن الأسـاليب التقليدية ذات المسـتوى الواحد الذي يناسـب الجميع في التعليم، وبدلا من ذلك توفير تجارب تعليمية شـخصـية وتفاعلية للطلاب، والاسـتفادة من التعليقات الفورية ومسـارات التعلم التكيفية، مما يضـمن قدرتهم على معالجة أي مفاهيم خطأ أو ثغرات في فهمهم للظواهر العلمية (Mavroudi et al,2018) ، إضـافة إلى تمكن معلمي العلوم من تتبع تقدم الطلاب ومراقبتهم بشـكل أكثر فعالية، مما يسـمح بالتدخلات المستهدفة والدعم عند الضرورة، ومن ثم تطوير بيئات تعليمية تفاعلية نشطة، مما يجعل تعليم العلوم أكثر جاذبية ومتاحا للطلاب بطريقة ممتعة .

وفي هذا الإطار يعتمد بناء المعرفة العلمية والتعلم بالذكاء الاصـطناعي على بعض أوجه التشابه والاختلاف للمعرفة الرئيسية، واعتبارها وسيلة مفيدة محتملة لدمج تعلم العلوم بالذكاء الاصـطناعي، حيث يسـاعد هذا النهج الطلاب على تعزيز الكفاءات في فهم العلوم بالذكاء الاصطناعي واستخدامها بشكل نقدي في حياتهم.(Wang, et al,2024)

و يمكن ممارسـة الذكاء الاصـطناعي من خلال توظيف المعرفة والمهارات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في الحياة اليومية، حيث يمكن أن يسهم التعليم العام من K-12 كمكان مثالي بشكل خاص، لتقديم مثل هذه الفرص، مما يضمن أن مجموعة كبيرة من الطلاب يتعلمون بشكل صريح وواسع بالذكاء الاصطناعي والحوسبة(Goel,2017 ؛Goode, et al, 2020.

وبالرغم من أن الذكاء الاصطناعي في التعليم له مستقبل مشرق، إلا أنه يجب حل القضايا الأخلاقية المهمة عند دمج الذكاء الاصطناعي في الفصل الدراسي، حيث شدد العديد من الباحثين على النظر في الآثار الأخلاقية والحاجة إلى تعليم الشخصية في عصر الذكاء الاصطناعي كما أكد كل من (Burton et al,2017 ؛(Cathrin, & Wikandaru, 2023 ، على الحاجة إلى إطار أخلاقي شامل (Bozkurt et al,2021) ، حيث يتطلب دمج الذكاء الاصطناعي في البيئات التعليمية إلتزامات أخلاقية جديدة للمعلمين، كما يتطلب إعادة تقييم الأطر والمسـؤوليات الأخلاقية (Adams et al,2022) .

وبالرغم من الدور المهم الذي يمكن أنه يلعبه المعلمون في تعزيز محو أمية الذكاء الاصطناعي بين الطلاب في موادهم التعليمية(Casal, et al,2023) ؛ إلا أنه يبدو من الصعب عليهم أن يكونوا قادرين على أن يصبحوا معلمين للذكاء الاصطناعي، خاصة عندما لا يتم تدريبهم بطريقة مكثفة على الذكاء الاصطناعي(Sanusi, Oyelere, & Omidiora, 2022) ، حيث يتطلب دمج الذكاء الاصطناعي في موادهم جهدا كبيرا بالنسبة لهم(Lin, & Van ,2021) ، خاصة مع وجود العديد من التحديات التي تواجه إعداد المعلمين في تنفيذ أي منهج جديد، من أهمها: الوقت، وضـغوط التقييم، ونقص المعرفة في الموضـوع الجديد، ألخ،، .(Teo, 2019)وهذا يعني أنه يجب توفير قدر كبير من الجهد المنهجي للمعلمين لدعم محو أمية الذكاء الاصـطناعي. لذا تم القيام بهذا البحث لدعم معلمي العلوم في توفير بعض الدروس التي تقدم فكرة تدريس العلوم بالذكاء الاصـطناعي؛ ليصبحوا أكثر وعيا بها، إضافة إلى معرفة العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وتدريس العلوم، وتقديم توصيات لتحسين تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي لاعتمادها أو تكييفها من قبل معلمين آخرين.

على الجانب الآخر يشـير Van Brummelen and Lin (2020) إلى أنه لتحقيق التعليم المتكامل بالذكاء الاصـطناعي، يتطلب أن يبنى التكامل على المكانة المتسـاوية لمفاهيم وأدوات

الموضوعات التي يتم دمجها، كما يختلف التعليم المتكامل بالذكاء الاصطناعي عن استخدام الذكاء الاصطناعي كأدوات لتعلم المحتوى وعن التعليم العام للذكاء الاصطناعي (Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity,2020 [KOFAC]، حيث يستخدم النوع الأول من التعليم خدمات ومنتجات الذكاء الاصطناعي كأدوات تعليمية لتعزيز التدريس والتعلم لأي موضوع (Kim, & Park, 2019) ، كما يمكن لجميع معلمي المواد تنفيذ هذا النوع من التعليم، وذلك بتحديد أنواع وخصائص الذكاء الاصطناعي واستخدامها في مجالات التدريس الضرورية.

إن متطلبات دمج الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم ليس استثناءًا، فالاثنان يشتركان في بعض القواسم المشتركة من حيث أنهما مترابطان، وأنهما يستلزمان عمليات معرفية تعتمد على البيانات(Zimmerman,2018)، فإذا كان التكامل مطلوبا، فإن أحد الأساليب المفيدة هو الانتباه إلى الأجزاء المتشابهة معرفيا، والمختلفة في عمليات بناء المعرفة العلمية والتعلم بالذكاء الاصطناعي، وتوليد التنبؤ، والحلول والإجراءات. كما يمكن لمعلمي العلوم مساعدة الطلاب في تعلم العلوم بالذكاء الاصطناعي من خلال توفير معلومات عن التشابه بين الاثنين وعن طريق استخدام الطلاب للسقالات التعليمية بطرق يمكن أن تساعد الطلاب على فهمها بشكل أفضل. كما قام Heinze, Haase, & Higgins (2010)ببرنامج العلماء في المدارس في أستراليا، حيث اشترك علماء الذكاء الاصطناعي مع معلمي المدارسK-6 ، لتصميم منهج تعليم العلوم والذي كان وراء تطوير الذكاء الاصطناعي وقدموا تعليمات بشأن اتصالات المتخصصين بين الفيزياء وعلم الأعصاب، وبالمثل، في دراستهم مع المعلمين الأمريكيين، طور Van and Lin (2020) منهجا متكاملا، لدعم ممارسات وتعلم مفاهيم العلوم للطلاب المتعلقة بفهم الذكاء الاصطناعي وتشغيلها. وفي الولايات المتحدة، نفذ Krakowski et al. (2020) برنامجا تدريبيا للطلاب في مجموعة صغيرة، حيث قاموا بتطبيق المعرفة البرمجية لتصميم نموذج خوارزميات لجمع وتحليل البيانات من نظام بيئي للشعاب المرجانية المهددة بالانقراض.

وأشار كل من (Barelli, et al,2024) إلى أهمية تضمين مصطلح البصيرة والإشارة إلى المعرفة حول المعرفة، حيث يشجع التركيز على اكتشاف البصيرة المعرفية للطلاب وتطويرها في المدارس، المعلمين على إيجاد مناهج عملية لمساعدة الطلاب على فهم الرسائل التي يتلقونها في مواضيع مختلفة متعلقة بطبيعة المعرفة عبر حدود الموضوع . (Billingsley et al,2018)" ونظرا لأن البرامج التي استخدمت أدوات الذكاء الاصطناعي ومهارات برمجة، غالبا ما تكون جديدة على معلمي العلوم، فقد يشعرون، أنه يجب عليهم تعلم المعرفة والمهارات الجديدة حول الذكاء الاصطناعي. في الواقع، من الضروري أن يتعلم معلمو العلوم معارف ومهارات جديدة من أجل الاستعداد للتدريس المتكامل بالذكاء الاصطناعي (Vazhayil et al.2019) .

وفي هذا الإطار يتطلب تدريس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي تسهيل الخطاب المعرفي في الفصول الدراسية، حيث يتطلب الخطاب المعرفي: بناء المعرفة العلمية والتعلم الآلي بالذكاء الاصطناعي، لذا فإن تعليم العلوم بالذكاء الاصطناعي يعد عملية معقدة وواسعة، حيث يشير العلم إلى "السعي وراء تطبيق المعرفة وفهم العالم الطبيعي والاجتماعي باتباع منهجية تستند إلى الأدلة". كما يستلزم تعلم العلم بالذكاء الاصطناعي مساعي معرفية، تهدف إلى توليد نتائج فكرية، مثل: ادعاءات المعرفة (العلم) والمعلومات المفيدة للحلول والتنبؤات (الذكاء الاصطناعي)؛ لذا من الأهمية بمكان تقديم خطاب معرفي وأنشطة غنية في الفصول الدراسية تركز على الامتحانات المتوازية للأسس المعرفية بين بناء المعرفة العلمية والتعلم الحسابي للذكاء الاصطناعي (Ceccucci et al.2015).

وتشير الأهداف المعرفية إلى تحقيق النتائج المرجوة من خلال القيام بعمليات معرفية ذات قدرة موثوقة، كما تشمل الأهداف المعرفية للعلم إنتاج، يتمثل في: ادعاءات المعرفة العلمية الجديرة بالثقة وأدلة الجودة، حيث تفسر ادعاءات المعرفة العلمية الظواهر الطبيعية والاجتماعية، كما تدعم الأدلة الادعاءات العلمية، وتتمثل المنتجات المعرفية، الفرضيات التي تم تحديدها على أنها صالحة باستخدام أدلة قوية للمساعدة في تحقيق ادعاءات وأدلة جديرة بالثقة .(Chinn and Rienhert,2016)كما تشمل الأهداف المعرفية للذكاء الاصطناعي إنتاج الحلول والإجراءات والتنبؤات الجديرة بالثقة . (Russell, Norvig, & Davis,2010)

كما تهدف ممارسة العلم إلى تفسير الظواهر، بينما يهدف استخدام الذكاء الاصطناعي إلى الحصول على حلول وتنبؤات تتعلق بالظواهر. كما يهدف العلم وممارسة الذكاء الاصطناعي إلى إنتاج نتائج فكرية ذات جودة عالية، وتشابه آخر هو عدم جدوى النتائج الفكرية: أي كونها "قائمة على الأدلة ولكنها معرضة بطبيعتها لاحتمال الخطأ .(Walton and Zhang,2013) ونظرا لأن الادعاءات العلمية والحلول والتنبؤات المستنيرة للذكاء الاصطناعي غير قابلة للتطبيق، فإن العمليات المعرفية لممارسة العلوم والتدريب على الذكاء الاصطناعي تسعى إلى معالجة الأخطاء الحتمية وتخفيفها وتقليلها.

وفي هذا الإطار، إذا تم استخدام هذا النهج المقارن للعمليات المعرفية للمناهج العلمية وخوارزميات التعلم بالذكاء الاصطناعي لتعلم الطلاب، فيمكنه تقديم طريقة واحدة لتعلم الذكاء الاصطناعي والعلوم بشكل تكاملي من خلال مساعدة الطلاب على فهم كل عملية بشكل أفضل مع تجاهل الأخرى؛ فعندما ينخرط الطلاب في النظرة المعرفية بطرق متكررة ومتطورة بشكل متزايد، يكون من المرجح أن يستخدم الطلاب العمليات المعرفية في فحص ادعاءات المعرفة العلمية والتنبؤات/ الحلول التي يقدمها وكلاء الذكاء الاصطناعي، وذلك من خلال جمع البيانات ومعالجتها وتحليل البيانات وتقييم الأدلة (اختبار النموذج) - وإنتاج النتائج والتنبؤات بطريقة احتمالية .(Duncan, Chinn, & Barzilai, 2018)

كما يمكن لمعلمي العلوم أيضا التفكير بعناية في النهج الذي سيتبعونه لشرح الأساليب العلمية وخوارزميات التعلم الآلي من خلال النظر في مستويات درجات طلابهم، وإمكانية التعاون مع معلمي الحوسبة، والوقت التعليمي المتاح، لاستنباط فهم الطلاب الأولي لكيفية تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، كما يمكن لمعلمي العلوم طرح أسئلة لقياس فهم الطلاب الأولي لكيفية تناول العلوم وكيفية تناول الذكاء الاصطناعي(Duncan,et al,2018).، إضافة إلى إمكانية طرح أسئلة على سقالة وتوجيه الأهداف المعرفية، والمثل العليا، وعمليات العلم، والذكاء الاصطناعي، ومن ثم جعل هذه العملية جذابة من خلال تقديم أنشطة تفاعلية وعملية، مثل: المخططات أو الرسومات أو مخططات Venn حتى يتمكن الطلاب من التعبير بصريا عما تعلموه.(Krakowski,et al,2020)

و يمكن للمعلمين استخدام هذه الأسئلة(كيف يمكن أن تكون ادعاءات المعرفة العلمية وتنبؤات الذكاء الاصطناعي متحيزة؟ - إلى أي مدى يمكنني الوثوق بوكلاء الذكاء الاصطناعي (وحلولهم وتنبؤاتهم)؟ إلى أي مدى يمكنني الوثوق بالعلماء (وادعاءاتهم وأدلتهم)؟ ما الذي يجب أن أعرفه عن ادعاءات المعرفة العلمية والذكاء الاصطناعي - وعواقب استخدامهما؟) أثناء إشراك الطلاب في الأنشطة المصممة لمساعدتهم على تجربة العمليات المعرفية. أحد الأمثلة على هذا النشاط ينطوي على تشجيع الطلاب على إجراء فحص نقدي لمدى كفاية التجارب المستنيرة بالكتب المدرسية.(Billingsley, et al,2018) تخيل فصلا طلب فيه المعلم من الطلاب إجراء تجربة تأكيدية على الكميات الفيزيائية القياسية والمتجهة، حيث يقيس الطلاب الكميات الفيزيائية

القياسية والمتجهة ثلاث مرات، ويحسبون قيم هذه المتغيرات، ويجدون أن حساب القيم الرقمية يفي بحساب الكميات الفيزيائية القياسية والمتجهة، سيعرف المعلم أن القياس ثلاث مرات كان فقط لتأكيد الحركة في اتجاه واحد الذي كان يعد بالفعل حقيقة علمية.

كما يمكن لمعلمي العلوم التواصل لمساعدة الطلاب على التفاعل مع البيانات العامة المتاحة عبر البوابات الإلكترونية واستكشاف البيانات، بينما يمكن لمعلمي الحوسبة مساعدة الطلاب على استخدام البيانات لتعلم البرمجة وتشغيلها، ومساعدة الطلاب على إنشاء البيانات باستخدام الواجهات الرقمية، إضافة إلى مساعدة الطلاب على تعلم كيفية ترميز أدوات القياس وجمع البيانات تلقائيا بناءً على هذا الترميز. و يمكن لمعلمي العلوم بعد ذلك مساعدة الطلاب على تحليل وتفسير البيانات الناتجة، و تسهيل الخطاب المعرفي فيما يتعلق بتحليل البيانات وتفسيرها (Hardy et al.2022).

كما يجب أن يتعلم الطلاب بشكل أكثر نشاطا العلوم المدرسية، والمفاهيم والعمليات المعرفية الأساسية، ليتمكنوا من اتخاذ قرارات وإجراءات مستنيرة عند مواجهة ادعاءات المعرفة بالجدارة والثقة، ومن ثم ربط الأبعاد المعرفية التي تشرح كيفية عمل الذكاء الاصطناعي والعلوم، وفهمهما بشكل أفضل، ومن ثم صقل وعيهم النقدي حول كيفية عمل جمع البيانات وتحليلها وتقييمها في كل من العلوم والذكاء الاصطناعي، مما يوفر أدلة إضافية حول الطرق التي يمكن أن يصبح بها كل منهم متحيزا وغير جدير بالثقة.(Kim and Alonzo,2021)

وفي هذا الإطار أيضا يمكن إطلاق مشاريع التصميم المشترك للمناهج الدراسية من خلال دعوة معلمي العلوم ومعلمي الحوسبة والباحثين في هذا النوع من مبادرات التكامل التي يمكن إدارتها بشكل متزامن في فصولهم الدراسية، حيث يساعد نهج الشراكة في تصميم نموذج تعليمي واختباره وتنفيذه، بحيث يتضمن موضوعات محددة مرتبة مع الأنشطة التي تركز على الاعتبار المعرفي لتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، إضافة إلى المشاركة النشطة في تشجيع الطلاب على طرح الأسئلة المهمة، حيث يؤدي ذلك إلى تمكين توليد البيانات التجريبية و تنفيذها، مما يوفر في نهاية المطاف تقييما قويا لفائدة ومعقولية النموذج التعليمي لتدريس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي في البعد المعرفي، كما يتطلب أن يكون النموذج التعليمي قادرا على دعم المزيد من المعلمين الذين يسعون إلى تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي.

على الجانب الآخر كان ينظر إلى الذكاء الاصطناعي على أنه موضوع معزول يتابعه الطلاب الذين لديهم اهتمام خاص بالمجال، ومن ثم ترتب على ذلك أن الذكاء الاصطناعي تم تناوله من قبل مجموعات محددة من الطلاب بدلا من جميع الطلاب، وهذا يتعارض مع الجهود الحالية والمستقبلية التي تدعو إلى المساواة في إمكانية الوصول إلى محو أمية الذكاء الاصطناعي لجميع الطلاب. وهذا يعني وجود قيود مفروضة على هذه الجهود تحدد عن قصد مساحة داخل المناهج الدراسية العادية لتنفيذ بعض دروس العلوم المتكاملة والمطورة بالذكاء الاصطناعي، حيث تم تجريب بعض دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي، حيث قام سبعة من معلمي العلوم بتدريس بعض الدروس بالذكاء الاصطناعي لطلاب المرحلة الإعدادية (الصف الثالث الاعدادي) الذين تتراوح أعمارهم بين ١٣ و ١٤ عاما) عام ٢٠٢٤) ببعض مدارس محافظة القليوبية، حيث تمت مواءمة بعض دروس منهج العلوم مع إطار مناهج العلوم المنقح، والذي يؤكد على أهمية ممارسات العلوم في التدريس وتعلم الانضباط، لفهم طبيعة المعرفة العلمية، وإظهار طرق التفكير في ممارسة العلوم، وما يتعلق بالعلوم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة .

كما تضمنت مجموعة الدروس الأنشطة والأسئلة المتعلقة بوحدات الموضوع والتكليفات الرئيسية لكل موضوع، حيث تم تصميم محتوى الذكاء الاصطناعي والنشاط التكاملي لدروس

العلوم في موضـــوعات: الوحدة الأولى(الحركة في اتجاه واحد، التمثيل البياني للحركة في خط مســـتقيم، الكميات الفيزيائية القياســـية والمتجهة)، والوحدة الثانية: الطاقة الضـــوئية(المرايا-العدسات)، والوحدة الثالثة: الكون والنظام الشمسي، تتضمن(الكون- النظام الشمسي). وقد تم تكييف هذه الموضـــوعات بالتدريس بالذكاء الاصـــطناعي، حيث تم تطوير وتكييف هذه الدروس بمشاركة سبعة من معلمي العلوم من مدارس مختلفة من محافظة القليوبية شاركوا كموضوعات بحثية..

ثانيًا: مشكلة البحث وتساؤلاته:

في ضوء ماسبق هدف البحث الحالي إلى تسليط الضوء على الفوائد المحتملة لدور الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم:رؤى وتحديات من منظور المعلم، إضافة إلى تعرف التفاوتات التي قد تنجم عن الاســـتخدام الواســـع لنطاق الذكاء الاصـــطناعي في تعليم العلوم من وجهة نظر معلمي العلوم، حيث يمكن أن تكون هذه التناقضـــات مرتبطة بالثغرات في البنية التحتية، أو إمكانية الوصول، إضافة إلى الفهم الأعمق للتفاعل الحالي بين الذكاء الاصطناعي وتعليم العلوم.

وفي ضوء ماسبق تم تحديد المشكلة في السؤال الرئيسي التالي: ما دور الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم: رؤى وتحديات من منظور المعلم؟ ويتفرع عن هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

١ -ماتصورات معلمي العلوم حول علاقة الذكاء الاصطناعي بتدريس العلوم المتكاملة ؟

٢ -ما الرؤى والتحديات التي تواجه تنفيذ دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصـــطناعي من وجهة نظر معلمي العلوم ؟

٣ -ماتصورات معلمي العلوم حول تحسين تدريس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي

٤- ما التصور المقترح لتطوير تكامل تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي بالمرحلة الإعدادية؟

ثالثًا: أهداف البحث: هدف البحث إلى تعرف:

- تصورات معلمي العلوم حول علاقة الذكاء الاصطناعي بتدريس العلوم المتكاملة.
- الرؤى والتحديات التي تواجه تنفيذ دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي من وجهة نظر معلمي العلوم.
- تصورات معلمي العلوم حول تحسين تدريس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي.
- دور الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم من منظور معلمي العلوم، من خلال فحص آراء وخبرات معلمي العلوم في تجريب بعض دروس العلوم المتكاملة والمطورة بالذكاء الاصطناعي.
- التصور المقترح لتطوير تكامل تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير تعليم العلوم بالذكاء الاصطناعي.

رابعًا: أهمية البحث: تتمثل الأهمية فيمايلي :

أ- الأهمية النظرية: تتمثل في:

١- تعزيز الاســـتراتيجيات التعليمية في تعليم العلوم بالذكاء الاصـــطناعي في التعليم الأساسي.

٢- توعية القائمين على تعليم العلوم بأهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في استراتيجيات التعليم، وعدم جعل التحديات عائقا في سبيل توظيفه فيه.

٣- مراجعة الأدبيات ذات العلاقة بالمجال لتعزيز دور المعلمين وتحسـين آداء المتعلمين وجعل عملية التعلم أكثر كفاءة.

٤- يسهم دمج الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم في تحسين الوظائف الإدارية والقدرات التعليمية والقدرات البحثية وبيئات التعلم المحسّنة، فضلاً عن إبراز العوائق المحتملة أمام تنفيذها والتي قد تحد من فعاليتها، مثل المقاومة للتغيير والقيود التقنية.

٥- رؤية الروابط بين التخصصات العلمية المختلفة وكيف يمكن تطبيق الذكاء الاصطناعي لحل مشاكل العالم الحقيقي .

ب-الأهمية التطبيقية: تتمثل في:

١ -تصميم تجارب تعليمية مخصصة في العلوم، والتكيف مع وتيرة وأسلوب كل طالب، مما يسهم في جعل المفاهيم العلمية المعقدة أكثر سهولة وجاذبية.

٢ -يعزز هذا النهج الشامل التفكير النقدي ومهارات حل المشكلات في العلوم.

٣ -تزويد الطلاب بالمعرفة والمهارات ذات العلاقة بالذكاء الاصطناعي يعدهم للمهن المستقبلية.

٤ -توفر أدوات الذكاء الاصطناعي ملاحظات وتقييمات فورية، مما يساعد الطلاب على فهم نقاط قوتهم ومجالات التحسين.

٥ -مساعدة معلمي العلوم من خلال أتمتة المهام الإدارية في التركيز أكثر على التدريس والتفاعل مع الطلاب، ومن ثم توفير بيئات تعليمية أكثر كفاءة وفعالية.

٦- إنشاء بيئة تعليمية أكثر ديناميكية وتفاعلية وجاهزة للمستقبل.

خامسًا: حدود الدراسة:

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

أ-الحد الموضوعي: عقد جلسات تعريفية لعينة البحث من معلمي العلوم، للتدريب على كيفية تنفيذ بعض دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي(on Lin) ؛ إضافة إلى جلسة تأمل مع عينة المعلمين، التوجيه، تمثل في: التوجه الذي يركز على الذكاء الاصطناعي (معرفة القراءة والكتابة للطلاب عن الذكاء الاصطناعي)– التوجه الذي يركز على الانضباط(تعرف الطلاب على أداة الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم)– التوجه المتكامل لكلا المجالين(تصميم المناهج التي تطبق المعرفة ومهارات الذكاء الاصطناعي)، والمعرفة: من خلال: التعلم التعاوني، النشاط العملي، التعلم القائم على الاستقصاء، أدوات مناسبة للتدريس بالذكاء الاصطناعي لتحقيق الأهداف وتحسين تعلم الطلاب..

ب-الحد البشري: اقتصر البحث الحالي في جانبه الميداني على عينة من معلمي العلوم(٧) معلمين، و(٤٩)، طالبا.

ج-الحد الزماني: تم تطبيق البحث في العام الجامعي الفصل الدراسي الأول ٢٠٢٤م/ ٢٠٢٥م.

د-الحد المكاني: تم تطبيق البحث في جانبه الميداني على بعض مدارس من محافظة القليوبية (إعدادي ثانوي)،

سادسا: مصطلحات البحث:

يمكن عرض وتوضيح بعض المصطلحات التي تتعلق بموضوع الدراسة والتي تتفق مع هدفها كالتالي:

الذكاء الاصطناعي : هو قدرة الكمبيوتر على القيام بالمهام المرتبطة عادة بالذكاء البشري، حيث يتم تطبيق المصطلح على مشروع تطوير الأنظمة الموهوبة بالعمليات الفكرية، مثل القدرة على التفكير أو اكتشاف المعنى أو التعميم أو التعلم من التجارب السابقة.، إضافة إلى تمكن أجهزة الكمبيوتر من تنفيذ مهام معقدة للغاية بكفاءة كبيرة. ومع ذلك، وبالرغم من التقدم في سرعة معالجة الكمبيوتر وسعة الذاكرة، حتى الآن لا يمكن لأي برامج أن تضاهي المرونة البشرية الكاملة

على مجالات أوسع أو في المهام التي تتطلب الكثير من المعرفة اليومية، ويسمى هذا الذكاء البشري الواسع الذكاء العام الاصطناعي (AGI) أو الذكاء الاصطناعي القوي.(Popenici, & Kerr, 2017)

كما عرف الذكاء الاصطناعي، بمعناه الأوسع، هو الذكاء الذي تظهره الآلات، خاصة أنظمة الكمبيوتر، إنه مجال بحثي في علوم الكمبيوتر يقوم بتطوير ودراسة الأساليب والبرامج التي تمكن الآلات من إدراك بيئتها واستخدام التعلم والذكاء لاتخاذ الإجراءات التي تزيد من فرصها في تحقيق أهداف محددة، قد تسمى هذه الآلات.(Tang, & Cooper, 2024)Ais

ويعرف الذكاء الاصطناعي إجرائيا بأنه: مصطلح يشير إلى توظيف التكنولوجيا المتطورة والتقنيات المتقدمة في تعليم العلوم لتزويد القائمين على تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي بقدرات تجعل تجربة تعلم العلوم أكثر كفاءة وفاعلية، بحيث تؤدي إلى تعزيز جميع جوانب تدريس العلوم وتعلمه.

التحديات التي تواجه تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي: تعني أن الذكاء الاصطناعي ليس كلي القوة في عالم الأوساط الأكاديمية، تكثر فيه عدد كبير من البوابات المتخصصة، التي تقدم أدوات مدفوعة الذكاء الاصطناعي مصممة لتعزيز عملية التعلم، إضافة إلى الاعتبارات الأخلاقية والتحيز، وسد الفجوة الرقمية، والتطوير المهني والدعم.(Su, et al,2022)

التحديات: تعني التحديات في البحث الحالي: شعور معلمي العلوم عينة البحث بعدم الاستعداد لدمج الذكاء الاصطناعي في دروسهم بسبب نقص التدريب والثقة في فهمهم لمفاهيم الذكاء الاصطناعي، وصعوبة دمج الذكاء الاصطناعي في مناهج العلوم الحالية، وصعوبة العثور على المواد والأدوات المناسبة لاستخدامها في فصولهم الدراسية، والتفاوتات في الوصول إلى التكنولوجيا، مما أدى إلى توسيع الفجوة بين مجموعات الطلاب المختلفة، والقضايا الأخلاقية، والتحيز، وصعوبة التقييم، والمساءلة.

التغلب على هذه التحديات: يمكن التغلب على هذه التحديات بالذكاء الاصطناعي بمالديه من قدرة على تحويل تعليم العلوم من خلال توفير تجارب تعليمية مخصصة، وأتمتة المهام الإدارية، وتقديم طرق جديدة لإشراك الطلاب، فمن خلال الدعم والموارد المناسبة، يمكن لمعلمي العلوم التغلب على هذه التحديات وتسخير قوة الذكاء الاصطناعي في فصولهم الدراسية.

سابعا: أدبيات البحث

أسس دمج الذكاء الاصطناعي في دروس العلوم: يتضمن تصميم منهج متكامل في العلوم بالذكاء الاصطناعي دمج الذكاء الاصطناعي في المناهج الدراسية بواسطة مصممي المناهج الدراسية الذين يقررون ماذا وكيف يتم تدريسها في المناهج الدراسية (Akram et al,2022) .

كما تم تصنيف المناهج المتكاملة بالذكاء الاصطناعي في الأدبيات السابقة إلى ثلاثة توجهات: أحدها يركز على الذكاء الاصطناعي، لتعزيز معرفة القراءة والكتابة للطلاب عن الذكاء الاصطناعي، حيث يمكن أن يكون موضوعا قائما بذاته - مثل دورة اختيارية - أو جزءا منفصلا من التخصصات الحالية، مثل تكنولوجيا المعلومات، مما يعني أنه لا يوجد تكامل مع المواد الأخرى. كما يهدف إلى تصميم منهج يركز على تثقيف الطلاب، والذي يتضمن جوانب متنوعة، مثل: ماهية الذكاء الاصطناعي، وكيف يعمل الذكاء الاصطناعي، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وأدوات الذكاء الاصطناعي، والتأثير الاجتماعي للذكاء الاصطناعي (Kim, et al,2021). والتوجه الثاني يركز على الانضباط: حيث يتضمن هذا التوجه تدريس الذكاء الاصطناعي في سياق التخصصات الحالية، مثل: العلوم والرياضيات، كما يتم اختيار مكونات الذكاء الاصطناعي بناءً على الموضوعات أو الأفكار الأساسية لهذه التخصصات وفقا لإطار مستويات تكامل الانضباط .Vasquez et al

(2013)، ويتوافق هذا التوجه مع التكامل متعدد التخصصات، بمعنى قيام الطلاب بتعلم مفاهيم ومهارات كل تخصص على حدة، ولكن ضمن موضوع ذي صلة، أو تكامل متعدد التخصصات، حيث يمكن للطلاب تعميق المعرفة والمهارات من تخصصين أو أكثر (Casal-Otero et al,2023). ومن ثم يمكن أن يساعد هذا النهج تعرف الطلاب على أداة الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم، وتعلم الأفكار والمهارات والمواقف ذات الصلة بالذكاء الاصطناعي. و التوجيه الثالث يعد مزيجا من كل من الذكاء الاصطناعي وتخصص معين مثل العلوم، حيث يركز على تصميم المناهج التي تطبق المعرفة ومهارات الذكاء الاصطناعي من التخصصات الحالية، كما يمكن اعتبار هذا تكاملا متعدد التخصصات، وهو أعلى مستوى من التكامل (Vasquez,et al,2013)، كما يتضمن سياقا حقيقيا لحل المشكلات ذات الصلة بالحياة اليومية، إضافة إلى تمكن الطلاب من تطبيق معارفهم ومهاراتهم لأكثر من تخصصين بطريقة سياقية، وبالتالي تحسين خبراتهم التعليمية (العلوم) (Zhou, et al,2020). ونظرا لطبيعة محتوى الذكاء الاصطناعي، تمت مناقشة هذه المشكلة بشكل كبير بالإشارة إلى الأساليب التعليمية المختلفة، مثل: التعلم التعاوني والنشاط العملي والتعلم القائم على الاستفسار (Ng,et al,2021، والتي يمكن أن تشترك في مناهج تربوية مماثلة لتعليم المواد. على سبيل المثال، تم التأكيد على التفاعل الاجتماعي والأنشطة الجماعية التعاونية لإشراك الطلاب في أنشطة ML وأنشطة البحث العلمي (Wan,et al,2020).

وفي إطار تناول الدراسات السابقة ذات العلاقة بدمج الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم، مثل دراسة كل من: (Kim, 2022؛ Park, et al,2023؛Al Darayseh, 2023؛ Almasri, 2024 ؛ Wang, et al,2024؛Barelli,et al,2024)، اتضح أنها تفتقر إلى أدلة تجريبية واضحة فيما يتعلق باستخدام الذكاء الاصطناعي، كما تم استخدام العديد من مناهج البحث، مثل المناهج الكمية، والنوعية، والمختلطة.

وفي هذا الإطار، فإن تحديد الأدوات التي توفر درجة مناسبة من مشاركة الطلاب في إدارة عمليات الذكاء الاصطناعي تعد قضية مهمة أخرى في علم أصول التدريس بالذكاء الاصطناعي (Zhou et al,2020)، حيث تم معالجة المشكلة بالاعتماد على الأهداف التعليمية ومراحل نمو الطلاب، حيث يركز النهج الأول بشكل أساسي على عملية حل المشكلات القائمة على الحلول القائمة على الذكاء الاصطناعي (Akram et al,2022)، بينما يركز النهج الثاني على تدريس المفاهيم والمعرفة بالذكاء الاصطناعي من خلال الطلاب أنفسهم، كما تم تطوير استراتيجيات تربوية محددة، لمساعدة المتعلمين على فهم كيفية عمل ML، فالأداة والنهج يجب تحديدهما اعتمادا على الأهداف والطلاب المستهدفين وسياق المناهج الدراسية، حيث إن استخدام الذكاء الاصطناعي كأداة لا يتطلب بالضرورة من المعلمين والطلاب إجراء المزيد من الروابط المفاهيمية بين الذكاء الاصطناعي والمواد الأخرى بنفس مستوى العمق الذي يتطلبه التكامل، في حين يهدف النوع الأخير من التعليم بالذكاء الاصطناعي إلى تدريس المفاهيم والمبادئ الأساسية والمتقدمة للذكاء الاصطناعي والبرمجة في موضوعات الحوسبة(Lee, 2020). كما يمكن أن يدعم التعليم بالذكاء الاصطناعي أيضا تجربة الطلاب مع الذكاء الاصطناعي والبرمجة باستخدام التطبيقات التعليمية مثل Teachable Machine (Carney et al,2020)، والتعلم الآلي MIT، حيث تساعد هذه الأدوات الطلاب على تجربة البرمجة، حيث يتطلب التعليم المتكامل بالذكاء الاصطناعي تشابكا أكثر عضوية وأكثر مساواة بين المفاهيم والمهارات الأساسية للذكاء الاصطناعي والمواد الأخرى(Shin and Shin, 2020)، فالتعليم المتكامل بالذكاء الاصطناعي يعني أن معلم المادة يمتلك فهما عاما للذكاء الاصطناعي إلى الحد الذي يمكن ربطه ببعض المفاهيم والممارسات من موضوعه الخاص.

تنفيذ منهج دراسي متكامل(علوم) بالذكاء الاصطناعي في ضوء التغلب على التحديات:

هناك مجموعة من الاعتبارات والتحديات التي يجب مراعاتها عند استخدام الذكاء الاصطناعي في تنفيذ الدروس مع زيادة استخدامات الذكاء الاصطناعي في التعليم، والتي تناولتها الأدبيات السابقة والمتعلقة بالاستراتيجيات التعليمية للمعلمين، والكفاءة المهنية، ودعم الدروس المتكاملة بالذكاء الاصطناعي، حيث يتمثل التحدي الأول في اختيار برنامج أو نشاط تعليمي مناسب كأحد الاستراتيجيات التعليمية الرئيسية لبرمجة الذكاء الاصطناعي أو تطوير نماذج الذكاء الاصطناعي المناسبة لمستويات الطلاب (Van Brummelen et al,2021). كما تم اعتماد منصات الذكاء الاصطناعي المستخدمة على نطاق واسع، خلال تصميم الدروس مع مراعاة أعمار الطلاب المستهدفين ومراحل النمو وأهداف الدرس (Williams et al,2019). وهناك اعتبار تعليمي آخر يتعلق بكيفية تقييم وقياس نتائج تعلم الطلاب في الدروس المتكاملة بالذكاء الاصطناعي، حيث يمكن للمعلمين إنشاء معايير تقييم، لتقييم العملية الشاملة لحل المشكلات من خلال أنشطة الذكاء الاصطناعي، مثل استخدام قائمة مرجعية ومراقبة المعلم لتفاعل الأقران والعرض التقديمي والمناقشة (Kim et al,2021) .وهناك طريقة أخرى لقياس نتائج الطلاب بكفاءة في الأنشطة المتكاملة بالذكاء الاصطناعي، تتمثل في إنشاء آلية قياس بشكل منهجي لحساب تشابه أو تماسك نمذجة البيانات التي أنشأها الطلاب بشكل مباشر وتقديم ملاحظات تلقائية للطلاب (Wan et al, 2020)، وفي كلتا الحالتين، يحتاج المعلمون إلى تقييم عمليات الطلاب ونتائجهم فيما يتعلق بأهداف الدروس المتكاملة بالذكاء الاصطناعي .كما يتمثل التحدي الأكثر جوهرية في التعامل مع هذه الاعتبارات في: تعزيز مهنية المعلمين وكفاءتهم الذاتية لتنفيذ دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي، حيث يحتاج المعلمون إلى معرفة كافية تتعلق بالأدوات وتقنيات الذكاء الاصطناعي، ليتمكنوا من فهم الأدوار التعليمية للذكاء الاصطناعي واستخدامها بفعالية، ومع ذلك، إذا ظلت الأفكار المسبقة للمعلمين حول الذكاء الاصطناعي على مستوى تجريدي وبدائي، فلن يكون لديهم مهارات كافية لتدريس الذكاء الاصطناعي، خاصة أن المعلمين أنفسهم يدركون أنه ليس لديهم معرفة كافية حول الذكاء الاصطناعي في تصميم وتنفيذ الدروس المتكاملة بالذكاء الاصطناعي؛ لذلك، فإنه لزيادة احترافية معلمي العلوم في الذكاء الاصطناعي، يتطلب معرفة كافية بالمهارات، والأدوات ذات العلاقة بالذكاء الاصطناعي، باعتبارها المهمة الأكثر إلحاحا والأساسية.

و يمكن أن تكون التصورات المختلفة وحالات التدريس الملموسة للمعلمين الذين دمجوا الذكاء الاصطناعي في فصول العلوم ذات قيمة كبيانات أساسية لاستكشاف مسارات تطوير الذكاء الاصطناعي TPACK-للمعلمين .ومع ذلك، حتى مع الخبرة، واجه المعلمون العديد من الصعوبات العملية في تصميم الدروس بالذكاء الاصطناعي وإدارتها وتنفيذها، حيث لوحظ أن المعلمين يدركون أنهم بحاجة إلى الدعم بمزيد من الوقت والموارد و الأنشطة المناسبة لتنفيذ الدروس المتكاملة بالذكاء الاصطناعي، حتى لو كانوا حريصين على تنفيذ الدروس بالذكاء الاصطناعي (Sakulkueakulsuk et al,2018)، كإحدى طرق دعم المعلمين.

فوائد دمج الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم: من أهم فوائد الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم، توفير بيئة تعليمية محسنة، حيث يمكن لأدوات الذكاء الاصطناعي إنشاء تجارب تعليمية تفاعلية ومخصصة، مما يجعل العلوم أكثر جاذبية للطلاب، حيث يمكن للذكاء الاصطناعي إجراء التقييم والتغذية الراجعة من خلال أتمتة إنشاء الاختبارات القصيرة والتقييمات، وتقديم ملاحظات فورية للطلاب ومساعدة المعلمين على تحديد المجالات التي يحتاج فيها الطلاب إلى مزيد من الدعم، إضافة إلى التحليلات التنبؤية، و تحليل بيانات أداء الطلاب للتنبؤ

بالنتائج المستقبلية، وتخصيص المحتوى التعليمي وفقا للاحتياجات الفردية (Al Darayseh, 2023).

ومن الفوائد المتوقعة أيضا من تطبيق الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم دراسة كيفية تعلم الطلاب وتغيير المواد لتناسب احتياجات كل طالب ومهاراته وطريقة تعلمه، كما تساعد طريقة تصميم المواد التعليمية الطلاب على التعلم بشكل أفضل وأسرع، حيث يتيح لهم الذهاب بسرعتهم الخاصة وبطريقة تتناسب مع الطريقة التي يحبون التعلم بها (Zawacki- et al,2019)، كما يمكن أن يساعد تحليل البيانات المدعوم بالذكاء الاصطناعي معلمي العلوم على فهم مدى جودة أداء طلابهم في مواضيع علمية محددة وأين ومتى يحتاجون إلى مساعدة إضافية، إضافة إلى إمكانية تحسين التعلم الاستكشافي من خلال المختبرات الافتراضية وإعادة التمثيل، حيث تتمتع الأدوات التي تعمل بالذكاء الاصطناعي بالقدرة على إعادة إنشاء اختبارات منطقية معقدة، والتي قد تكون غير منطقية أو خطرة في بيئة الفصل الدراسي التقليدية، كما تقدم هذه المواقف الافتراضية لقاءات تعليمية عملية، بطريقة تسمح للطلاب بتجربة سيناريوهات مميزة، وتحسين فهمهم للمفاهيم العلمية (Ibáñez et al,2018).

التحديات المنهجية التي تقلل من دمج تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي وسبل التغلب عليها:

من التحديات المنهجية التي تقلل من دمج تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، مايلي(؛Raley, 2013؛ Rouvroy, 2013؛ Burton et al,2017 ؛Goldsmith & Burton ,2017؛ Hyysalo,2016):

١- إشكالية الذكاء الاصطناعي مع الاستثناءات: بالرغم من أنه لا توجد مشكلة في توليد الوجوه الاصطناعية، أو مقاطع الفيديو، أو الكلام وغيرها؛ إلا أن الحواسيب تفشل في توليد أوهام بصرية اصطناعية. والسبب وراء هذا، هو أن الأجهزة ببساطة لا "ترى"، فالنظر إلى البشر يختلف اختلافًا جوهريًا عن الطريقة التي تعمل بها الرؤية الحاسوبية (Shoham؛Khan, Gawalt, &Cook ,2016 ,et al,2018).

٢- الأنظمة لا تعمل بدون تكاليف غير ظاهرة: الذكاء الاصطناعي ليس مجرد تقنية، بل يعمل كفكرة ذات شخصية "أسطورية" متكاملة، حيث ترتبط هذه الفكرة بمفهوم زيادة الأتمتة للإجراءات والعمليات الأكثر تعقيدًا، كما تتطلّب الأنظمة توافر أجهزةٍ بمواصفات معينة قادرة على تشغيلها.

٣- انعكاس القيم المتضمنة في تقنيات الذكاء الاصطناعي: نظرًا لأن مجالات الحياة الاجتماعية قد تؤثر على تطبيقات الذكاء الاصطناعي، فهذا أيضًا قد ينقل المشكلات الاجتماعية بشكلٍ متزايد إلى وظائف تلك التقنية.علاوةً على ذلك، فإنّ العديد من عمليات البحث والتطوير في تطبيقات الذكاء الاصطناعي لا تعني فقط حساب الصيغ المجردة، بل تتعلّق بافتراضات القيمة الذاتية عند الاختيار لبيانات التدريب أو لمجموعات البيانات قبل المعالجة واختيار نماذج معينة أو تفسير النتائج.

٤- بناء تطبيقات آمنة يكاد يكون مستحيلًا: تقنيات الذكاء الاصطناعي ستكون عرضة لأشكالٍ معينة من الهجمات الحاسوبية بطريقةٍ أو بأخرى، فمن ناحية يتم استخدام التطبيقات الذكية نفسها بشكلٍ متزايد لمنع الهجمات واكتشافها واتخاذ اجراءاتٍ دفاعية تحول دون وقوعها من ناحية أخرى.

٥- بنى تحتية غير مستقرة ومتطلّبات مادية عالية: في الوقت الراهن، ينشأ اتجاه نحو تجهيز المزيد من الأجهزة التي تشكّل "إنترنت الأشياء" ببرامج ذكية، ومن ثم فهناك إشكال حقيقي في هذا الإطار يتمثل في إنشاء أنظمة أكثر تعقيدًا وأمانًا من جهة، والحدّ من التعقيد من جهة ثانية.

٦- التفكير البشري مختلف تمامًا عن الآلات الذكية: تختلف الأساليب الإحصائية للتعلّم الآلي بطرقٍ عديدة عن المفاهيم البيولوجية للتفكير أو الفهم أو التعلّم. لذا ينبغي أن لا تقوم الأجهزة الذكية بمعالجة أجزاء البيانات المجرّدة فحسب، بل أيضًا الكشف عن السياقات الشاملة للمعنى، إضافة إلى أنه ينبغي للآلات تعلّم كيف تتعلّم بحيث يمكن تطبيق المعرفة بشكلٍ أسرع وأكثر دقة على المواقف والمهام الجديدة (Whittaker, et al,2018؛ Gebru,et al,2018 ؛Kitchin ,2014).

٧- الحاجة لمعرفة بالتبعات التكنولوجية: بما أنّ الباحثين في مجال الذكاء الاصطناعي يطورون تطبيقات ليتمّ تنفيذها في مجالات مختلفة من الحياة، فإنهم يحتاجون إلى فهمٍ منهجي للمجتمعات، والعلاقات الإنسانية، وكذلك الأخلاقية، لكن ينبغي إيلاء الاعتراف بأهمية تقاطع علم الحاسوب مع العلوم الأخرى، وتشجيع مشاريع البحوث متعددة التخصصات.

٨- عدم توافق البيانات المستخدمة في أنظمة الذكاء الاصطناعي مع الواقع: يوجد العديد من عمليات الترجمة التي يتم فيها تجميع البيانات ومعالجتها وإجراء العمليات الحسابية وعرض النتائج بصريًا. وعليه، فإنّ أحد التحديات التي تواجه أنظمة الذكاء الاصطناعي هي النتائج المنبثقة عن هذه البيانات ما يمكن أن يتناقض تمامًا مع معطيات الواقع.

٩- العديد من خوارزميات التعلّم لا تتّسم بالمرونة في وظائفها: يتطلب أولًا قبل استخدام التطبيقات الذكية التدريب على الخوارزميات الأساسية، للتعرف على تخصّص خوارزميات التعلّم تلك. لكن تطبيقات التعلّم الآلي ما تزال محصورة في تلقّي مدخلات محددة للغاية، كما أنها تحتاج إلى تحقيق أهدافٍ تكون محددة أيضًا، خاصة أنّ خوارزمية التعلّم في كثير من الحالات تبدأ عملية التعلّم من الصفر.

١٠- قيود تصنيف البيانات على أنظمة الذكاء الاصطناعي: رغم أنّ البشر قادرون على إدراك الخفايا الجمالية، أو السياق التاريخي وحتى السياسي للصور، وذلك بسبب خلفية معارفهم الثقافية، فإنّ برامج التعرّف على الصور تخفق في حالاتٍ مشابهة، إضافة إلى ذلك، تختلف الطريقة التي يتمّ بها إدراك الأشياء أو الأبعاد المعروضة في الصور وفقًا للخلفية الثقافية أو الاجتماعية للمشاهد.

١١- محدودية الكفاءات التكنولوجية: ترتبط الإمكانيات التقنية التي يمكن تحقيقها في هذا المجال بكمية رأس المال البشري الذي يمكن استثماره في تطوير هذه البرمجيات.

١٢- نجاح التطبيقات مرتبط بمدى قبولها في المجتمع: هناك برامج يمكنها اكتشاف بعض الأمراض بشكل قد يكون أفضل من الأطباء؛ إلا أنّ الكثيرين من المرضى يفضّلون في أكثر الحالات التشخيص

الذي يقوم به الأطباء البشر. ويأتي هذا، في ظل وجود روبوتات تتحرك بطريقةٍ مشابهة للإنسان وقادرة على أداء سلسلة من الإجراءات المعقدة مثل روبوت "دافنشي" الجراحي، لكن يبقى هناك أناس لا يرغبون في رؤية أمور تؤدّيها هذه الآلات. بعبارةٍ أخرى، لن تسود تطبيقات الذكاء الاصطناعي إلا إذا تمّ استخدامها لأغراض تكون مقبولة اجتماعيًا.

١٣- نقص التنوع في مجال بحوث وصناعة الذكاء الاصطناعي: تسود حالة من نقص التنوّع في مجال البحث والتطوير في هذا الحقل التقني، وكذلك في ثقافات مكان العمل التي تشكل صناعة الذكاء الاصطناعي. وحالياً، فإن ٨٠٪ من العاملين في المجال من أساتذة في جامعات العالم الرائدة مثل "ستانفورد" أو "أكسفورد" أو "بيركلي" وغيرها، هم من فئة الذكور.

وفي ضوء هذه التحديات، فبالرغم من الدعاية والضجيج حول قدرات الذكاء الاصطناعي في الخطاب العام الذي نشهده حاليًّا، لكن هناك العديد من الجوانب التي لا تستطيع هذه التقنية تحقيقها في الوقت الراهن، حيث تنشأ أوجه القصور عن التناقضات بين الاعتبارات المعرفية والإمكانات المعلَنة لأساليب معالجة البيانات، والسياقات الاجتماعية التي تشكّل البحث والتطوير لهذه التقنية، إضافة إلى أوجه القصور التقنية.

منهج البحث:

تبنت هذه الدراسة تصميم دراسة الحالة لمعالجة السؤال البحثي الرئيسي: ما تصورات معلمي العلوم لدمج الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم؟ حيث هدف البحث إلى استخلاص نظرة ثاقبة لنهج دمج الذكاء الاصطناعي في دروس العلوم بناءً على فحص حالة ممارسات معلمي العلوم لتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، باعتبارها مطالب عالمية، ولتحقيق ذلك يتطلب توضيح تصورات معلمي العلوم لدمج الذكاء الاصطناعي وتدريس العلوم، إضافة إلى تعرف الرؤى والتحديات التي تواجههم لتنفيذ دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي، وأخيرا تعرف كيف يمكن تحسين تدريس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي من وجهة نظر معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية القائمة على التحليل النوعي، وصولا للتصور المقترح لتطوير تكامل تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي بالمرحلة الإعدادية.

عينة البحث:

تم اختيار عينة من مجتمع البحث مكونة من(٧) معلمين لتدريس العلوم من مدارس مختلفة من محافظة القليوبية (مدارس بها بنية تحتية شاملة) (إعدادي ثانوي)، كما تم اختيار عينة من الطلاب لنفس عينة المعلمين، بلغ عددهم(٤٩) طالبا، حيث تراوحت العينة لكل معلم مابين (٥-٧) طلاب. وقد لوحظ أن كل معلمي العلوم (عينة البحث) لديهم خبرة أكثر من (١٠) سنوات في تدريس العلوم في المدارس؛ إلا أنه لم يتم تدريبهم على التدريس بالذكاء الاصطناعي، بل إنهم كان لديهم اهتمامات شخصية لمعرفة المزيد عن دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي.

تنفيذ تجربة البحث:

تم تنفيذ البحث من خلال المراحل التالية:

المرحلة الأولى: تم عقد جلسات تعريفية لعينة البحث (معلمي العلوم) البالغ عددهم (٧) معلمين.

المرحلة الثانية: تم تدريب عينة معلمي العلوم على كيفية تنفيذ بعض دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي(on Lin)؛ حيث تم تقديم شرح مفصل لبعض الدروس المطورة لمعلمي العلوم بالذكاء الاصطناعي.

المرحلة الثالثة: جلسة تأمل مع عينة المعلمين.

وقد ركزت الجلسات التمهيدية على هيكل الدروس، حيث تم تقديم نظرة عامة على المفاهيم المتضمنة في كل درس، بما في ذلك الأفكار الرئيسية لتعلم الآلةML ، إضافة إلى مقدمة موجزة عن كيفية استخدام برنامج ML في تنفيذ دروس العلوم، لتوفير فهم أكثر تفصيلا لمفاهيم .MLكما تم التعرف على بيانات الأداء باستخدام المعارف التقليدية في سياق هيكل الدرس. كما تم بعد الجلسة التمهيدية، تنفيذ بعض دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي في جلسة امتدت لأكثر من ٣ساعات(on Lin) ، في دروس علوم الصف الثالث الإعدادي (الوحدة الأولى(الحركة في اتجاه واحد، التمثيل البياني للحركة في خط مستقيم، الكميات الفيزيائية القياسية والمتجهة)، والوحدة الثانية: الطاقة الضوئية (المرايا- العدسات)، والوحدة الثالثة: الكون والنظام الشمسي). وبعد تنفيذ معلمي العلوم (عينة البحث) الدروس بالذكاء الاصطناعي مع طلابهم تم جمع الملاحظات الميدانية، وأوراق عمل الطلاب كمصادر ثانوية لإثراء الفهم السياقي لما حدث في الفصول الدراسية .

وبعد تنفيذ الدروس، تم عقد جلسات تفكير ومناقشة مع المعلمين عينة البحث، حيث تم التركيز في جلسة التفكير الأولى على القضايا المثارة، كما تم إعطاء الفرصة للمعلمين لتعرف وجهة نظرهم في مجموعة الأسئلة التي أعطيت لهم قبل شرح وتناول دروس العلوم بالذكاء الاصطناعي، تمثلت في: حدد وجهة نظرك في: أوجه التشابه والاختلاف بين الذكاء الاصطناعي وتدريس العلوم؟ العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وتدريس العلوم؟ أصعب مكونات تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي؟ الأجزاء التي كان من الصعب فهمها؟ تحسين تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي؟

تم تحليل مجموعة البيانات النوعية في ضوء مراجعة الأدبيات Margot and Kettler (2019)لتصورات معلمي العلوم لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات كإطار عمل، للتمكن من التحقيق بشكل هادف في تصور معلمي العلوم لتنفيذ تدريس العلوم المتكامل بالذكاء الاصطناعي، حيث يتكون الإطار من ثلاثة أجزاء، تمثلت في: آراء المعلمين بشأن العلاقة بين العلم والذكاء الاصطناعي؛ وآراء المعلمين بشأن تصورات معلمي العلوم في تحديات تدريس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي؛ إضافة إلى تصورات معلمي العلوم لتحسين تنفيذ دروس العلوم بالذكاء الاصطناعي مستقبلا، حيث تم تحليل البيانات باستخدام طريقة المقارنة الثابتة (Merriam ,1998)، كما تم تحليل بيانات جلسة التفكير للعثور على الأنماط الأولية الناشئة لتصورات المعلمين للأطر الثلاثة، كما تم تسجيل الدروس والملاحظات، وأوراق عمل الطلاب، للتمكن من إجراء المقارنة والتعديل باستمرار لاستيعاب رؤى جديدة.

أداة البحث:

تم تصميم استبانة في شكلها الأولي في ضوء أهداف البحث وأسئلته وفي ضوء مجموعة من الدراسات السابقة(Kim, 2022؛ Al Darayseh, 2023؛Park, et al,2023؛ Almasri, 2024 ؛ Barelli,et al,2024؛ .(Wang,et al,2024 كما تم تقسيم الاستبانة إلى ثلاثة أقسام، تضمنت تصورات معلمي العلوم في: الأول: علاقة تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي؛ والثاني: تحديات ومعوقات تنفيذ دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي؛ والثالث: تحسينات تنفيذ دروس العلوم بالذكاء الاصطناعي مستقبلا. كما تم استخدام مقياس ليكرت المكون من ثلاث نقاط لتقييم مستوى الاستجابة، (١) تشير إلى ضعيفة، والإجابة (٢) تشير إلى متوسطة، والإجابة (٣) تشير إلى كبيرة.

حساب صدق الاستبانة: تم حساب صدق الأداة من خلال تقديم مقياس ليكرت من خلال عرضها على(٧) من الخبراء والمتخصصين في المجال، للتحقق من دقة ووضوح وملاءمة

عناصر الأداة، وأخذت التعليقات بعين الاعتبار، حيث أشاروا إلى انتماء الفقرات إلى محاورها التي تنتمي إليها، إضافة إلى أنها تقيس ما وضعت لقياسه، وقد تم تعديل وصياغة بعض الفقرات، كما تم إضافة وتعديل بعض الفقرات ونقل البعض من بعد لآخر، إضافة إلى حذف بعض العبارات لوجودها في أبعاد أخرى، وقد بلغت نسبة الاتفاق بين المحكمين(٠,٩٦)، وقد أصبحت الأداة في صورتها النهائية مكونة من (٥٣) بندا، موزعة على (٣)أبعاد: الأول: تصورات معلمي العلوم في علاقة تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي (١٦) بندا، و الثاني: تصورات معلمي العلوم في تحديات تدريس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي (١٦) بندا، و الثالث: تصورات معلمي العلوم لتحسين تنفيذ دروس العلوم بالذكاء الاصطناعي مستقبلا (٢١) بندا.

حساب صدق الاتساق الداخلي: لحساب صدق الاتساق الداخلي تم تطبيقها على عينة مكونة من (٢٠) معلما للعلوم من غير العينة الأساسية، وذلك لحساب صدق الاتساق الداخلي، حيث تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل بعد من الأبعاد الثلاثة والدرجة الكلية للبعد الذي ينتمي إليه، حيث أظهرت النتائج تراوح قيم الارتباطات بين(٠,٧١١ و ٠,٩١٢)، وجميعها ذات دلالة إحصائية بين($\alpha \leq 0.05$ $\alpha \leq 0.01$) ؛ .(كما تم حساب معاملات الارتباط بين أبعاد الاستبانة والدرجة الكلية للأداة، حيث تراوحت بين(٠,٨٩ و ٠,٩٣)، وذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$).

حساب ثبات الأداة: تم حساب معامل الثبات لأداة البحث باستخدام معامل ألفا كرونباخ، حيث بلغ معامل الثبات للأبعاد الثلاثة على الترتيب (٠,٧٦، ٠,٧٨، ٠,٧٧)، في حين بلغ معامل الثبات ككل (٠,٧٧)، مما يعني أن الأداة تتمتع بدرجة عالية من الموثوقية.

إجراءات تطبيق البحث

تم تطبيق أداة البحث(الإستبانة) على عينة مكونة من (٧) معلمين لتدريس العلوم من مدارس مختلفة من محافظة القليوبية (مدارس بها بنية تحتية شاملة) (إعدادي ثانوي)، كما تم اختيار عينة من الطلاب لنفس عينة المعلمين بلغ عددهم (٤٩) طالبا، حيث تراوحت العينة لكل معلم مابين (٥-٧) طلاب. ويوضح الجدول التالي (١) تصميم دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي. تم تصميم دروس العلوم بالذكاء الاصطناعي، كما بالجدول التالي (١).

جدول (١) تصميم دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي

م	عرض شرائح الدرس	الوصف
١	فيديو تمهيدي ما قبل الدرس	-التعريف بمفهوم الذكاء الاصطناعي – تقديم نظرة عامة على دورة التعلم الآلي (ML) من خلال " Quick, Draw ، "، وهي لعبة على الإنترنت طورتها Google تعرض القوة التنبؤية ل ML
٢	تلخيص الأفكار العلمية الرئيسية	تلخيص الأفكار العلمية الرئيسية التي يتم تدريسها في علوم الصف الثالث الاعدادي، بما في ذلك التنوع والنماذج والأساليب العلمية

م	عرض شرائح الدرس	الوصف
٣	ربط الأفكار العلمية الرئيسية بأفكار الذكاء الاصطناعي الرئيسية 	- أنشطة تحفيزية باستخدام "سريع، ارسم، والذي يعرض القدرات التنبؤية لـ ML – الانخراط في الأنشطة لفهم كيف تتعلم الآلات والبشر
٤	تطوير نموذج تنبؤي للذكاء الاصطناعي باستخدام برنامجOrange يعد من الأدوات المتخصصة في تنقيب البيانات، كما يعد بيئة برمجية شاملة مفتوحة المصدة توفر أدوات وتقنيات التنقيب في قواعد البيانات ذات الطابع الأكاديمي وتعلم الآلة Machine Learning كما يعد من أدوات تنقيب البيانات المرئية(Visual) التي لاتتطلب كتابة الشفرة البرمجية باستخدام لغات البرمجة المتخصصة، ويمكن استخدامها دون الحاجة إلى المعرفة المتخصصة في الحاسوب في مجالات عديدة منها: العلوم، والطب، والصيدلة، والهندسة الوراثية، والمعلوماتية الحيوية، والفيزياء، والجيولوجيا، وعلوم الفضاء، والفلك، والبيئة، والمناخ، والتعليم، والتدريب، وغيرها الكثير.	– طرح المشكلة العلمية المتمثلة في تطوير نموذج يمكن من تحديد الشروط لتصنيف كل كمية فيزيائية، مثل الكتلة والطول وما إلى ذلك، باعتبارها إما كمية قياسية أو متجهة. – بناء نموذج تنبؤي يتضمن بيانات كبيرة تعتمد على خوارزمية ML باستخدام برنامج Orange (خوارزمية التعلم العميق)، بعد تعريفهم بدورة ML ورسم روابط للطرق العلمية. - يوفر برنامج Orangeمنصة تكنولوجية تسهل إنشاء نماذج تنبؤية باستخدام البيانات الضخمة، تم اختيار هذا البرنامج لتوفير التعليم العام في الذكاء الاصطناعي للطلاب، كما أنه مناسب لمستوى لطلاب الصف الثالث الإعدادي. - أنشطة عملية: تمرينات تكيفية لعرض المراحل المختلفة لدورة MLعند الانتهاء،

م	عرض شرائح الدرس	الوصف
	https://youtu.be/HXjnDIgGDuI?list=PLmNPvQr9Tf-ZSDLwOzxpvY-HrE0yv-8Fy (رابط برنامج Orange)	يفكر الطلاب في محتوى الدرس من خلال توضيح تصوراتهم حول كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في دراسة العلوم.

يتضح من الجدول السابق (١) أن التصميم يتكون من أربعة أجزاء، تم تصميمها في ضوء بعض الاعتبارات الرئيسية لضمان فعاليتها وإمكانية الوصول إليها من قبل عينة البحث، حيث إنه من المتوقع أن يكون الطلاب قادرون على الدخول إلى الدرس باستيعاب أكثر للذكاء الاصطناعي، وتطوير استيعاب أفكار الدروس، وإتقان مفاهيم الذكاء الاصطناعي الأساسية وتطوير مهارات التعلم الآلي العملية. ولتحقيق ذلك، تم اختيار مقطعي فيديو تم تصميمهما بالذكاء الاصطناعي: الأول: مقدمة موجزة عن ماهية الذكاء الاصطناعي وعرض لبعض الأمثلة الشائعة للذكاء الاصطناعي، بينما يقدم الثاني نظرة عامة على دورة (ML) machine learning مع الإشارة إلى تشبيه الحركة في اتجاه واحد. أما في الجزء الثاني من الدروس عبارة عن مجموعة من الشرائح التي تهدف إلى تفعيل معرفة الطلاب المسبقة بالأفكار والموضوعات العلمية التي تعلموها في العلوم بالصف الثالث الإعدادي، حيث يهدف هذا الجزء إلى استتاج ثلاثة أفكار رئيسية من الطلاب: تقدير التنوع من خلال الكميات الفيزيائية القياسية والمتجهة، ومفهوم النماذج كتمثيلات يمكن تحسينها، وفهم العلم كمسعى منهجي يحدث عبر الأساليب العلمية. وفي الجزء الثالث، تم تعريف الطلاب على ML من خلال,Draw Quick موقع يتيح للمستخدمين غضافة رسوماتهم لتعليم الشبكة العصبية (الرابط(https://quickdraw.withgoogle.com/data :، تعرض القوة التنبؤية لML ، حيث يرسم الطلاب شكلا معينا، بينما يخمن البرنامج ما يتم رسمه، مما يعرضهم للقدرات التنبؤية ل .ML بعد ذلك، يشارك الطلاب في أنشطة تساعدهم على فهم كيفية تعلمهم، الذي يرتبط بفكرة كيفية تعلم الآلات. في هذه الأنشطة، يوجه المعلم الطلاب لرسم الحركة في اتجاه واحد (تفسير التمثيلات البيانية للحركة)، مما يدفع الطلاب إلى التفكير في كيفية تعرف البشر على ميزات الحركة في اتجاه واحد، وكيف أن تطور تفكيرهم مشابه لدورة .ML وفي الجزء الرابع والأخير، يتم تقديم سيناريو للطلاب، حيث تتطلب التمثيلات البيانية طريقة مُفيدة حقًّا لتمثيل الحركة. وهم مكلفون بتطوير نموذج يمكنه تحديد كيف يمكن لقيم معينة للمتغيرات أن تتنبأ في الواقع، حيث يُوجَد معنيان مختلفان "للمسافة"إجمالي المسافة التي يقطعها الجسم، ومسافة الجسم من نقطة ما، إنهما متشابهان، لكن في بعض الأحيان يُعطيان قياسَيْن مختلفَيْن .

ويوفر برنامج Orange هذا منصة تكنولوجية تسهل إنشاء نماذج تنبؤية باستخدام البيانات الضخمة، حيث تم اختيار هذا البرنامج، لتوفير التعليم العام في الذكاء الاصطناعي للطلاب، أيضا برنامج Orange له مستوى مناسب لطلاب الصف الثالث الإعدادي.

الأنشطة العملية: تعرض المراحل المختلفة لدورة ML عند الانتهاء، يفكر الطلاب في محتوى الدرس من خلال توضيح تصوراتهم حول كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم، وكيف يمكن أن تساعد دراسة العلوم في تحسين استخدام الذكاء الاصطناعي.

المعايير العالمية للتدريس: تتمثل في:(Edwards, & Secretary, 2019):

١ -التعليم الجيد هو حق عالمي لجميع الأطفال والشباب والبالغين، لصالح الأفراد والمجتمعات والمجتمعات .

٢ -يعتمد التعليم الجيد على التدريس عالي الجودة، لجميع الطلاب، في جميع الظروف .

٣ -يتم تنظيم عمل المعلمين حول تعظيم تعلم الطلاب وفرص الحياة المستقبلية والرفاهية، بالتعاون الوثيق مع موظفي دعم التعليم وغيرهم من المهنيين.
٤ -يتم تعريف المعلمين على أنهم الأفراد الذين يحملون مؤهلات تعليمية معترف بها رسميا ويستوفون معايير الممارسة التي يتم تحديدها والحكم عليها والتعرف عليها من خلال مهنة التدريس .
٥ -يجب أن يكون جميع المعلمين مدربين في الجامعة أو المؤسسات المماثلة وأن يكون لديهم المعرفة بالمهارات والكفاءات المطلوبة لتلبية الاحتياجات المتنوعة للطلاب .
٦ -تتكون مهنة التدريس من قبل معلمين محددين على هذا النحو، وبما يتماشى مع ممثل المعلمين.
٧ -من مصلحة المجتمع بشكل عام، والأطفال بشكل خاص، أن يتم إشراك أعضاء مهنة التدريس المدربين والمؤهلين فقط للقيام بأعمال المعلمين.
٨- الممارسة التنظيمية المدرسية الفعالة والأخلاقية مبنية على الحكم المهني للمعلمين ومعايير الممارسة التي تحددها مهنة التدريس.
٩- يدعم أعضاء مهنة التدريس الذين يتمتعون بمسؤوليات قيادية وإدارية في المدارس والمؤسسات التعليمية الأخرى المعلمين على جميع المستويات لتحقيق المعايير المهنية والحفاظ عليها والدفاع عنها .
١٠ - تعالج معايير التدريس المهنية وتدعم بنشاط الوصول الشامل إلى التعليم الجيد للجميع وفرص الحصول عليه.
١١- تلتزم مهنة التدريس ككل وأعضائها بشكل أخلاقي ونشط بدعم مبادئ ومبادئ ومعاييرالممارسة المهنية للمعلمين وتعزيز التعليم الجيد العادل والشامل للجميع لصالح جميع الطلاب والمعلمين والمجتمع .
١٢ -على الحكومات والسلطات التعليمية الإلتزام بضمان حصول المعلمين على الدعم والتدريب والتطوير المهني اللازم وفرصة المشاركة في البحوث والوصول إليها، بما في ذلك البحث الإجرائي من أجل تمكين جميع الطلاب من التطور إلى أقصى إمكاناتهم.

كما يتم تنظيم National Science Education Standards NSES في ست فئات :(NSES,1996)

أولا: معايير تدريس العلوم: تتضمن:(تخطيط برامج العلوم القائمة على الاستفسار- الإجراءات المتخذة لتوجيه وتسهيل تعلم الطلاب- التقييمات التي أجريت على التدريس وتعلم الطلاب- تطوير البيئات التي تمكن الطلاب من تعلم العلوم- إنشاء مجتمعات من المتعلمين العلميين- تخطيط وتطوير برنامج العلوم المدرسية).

ثانيا: معايير التطوير المهني لمعلمي العلوم: تتضمن (تعلم المحتوى العلمي من خلال الاستفسار- دمج المعرفة بالعلوم مع المعرفة حول التعلم وعلم أصول التدريس والطلاب- تطوير الفهم والقدرة على التعلم مدى الحياة).

ثالثا: معايير التقييم في تعليم العلوم: تتضمن (اتساق التقييمات مع القرارات التي تم تصميمها لإبلاغها- تقييم كل من الإنجاز وفرصة تعلم العلوم- المطابقة بين الجودة الفنية للبيانات التي تم جمعها ونتائج الإجراءات المتخذة على أساس تلك البيانات- عدالة ممارسات التقييم- جعلت سلامة التقييم تقييمات حول الطالب والآخر من أجل التعلم).

رابعا: معايير المحتوى العلمي: تتضمن (توحيد المفاهيم والعمليات في العلوم- العلم كاستفسار- العلوم الفيزيائية- علوم الحياة- علوم الأرض والفضاء- العلوم والتكنولوجيا- العلم من المنظور الشخصي والاجتماعي- تاريخ وطبيعة العلم).

خامسا: معايير برامج تعليم العلوم: تتضمن (اتساق برنامج العلوم مع المعايير الأخرى وعبر مستويات الصف- إدراج جميع معايير المحتوى في مجموعة متنوعة من المناهج الدراسية المناسبة من الناحية التنموية، وذات الصلة بحياة الطلاب، والمنظمة حول الاستفسار، ومرتبطة بالمواد المدرسية الأخرى- تنسيق برنامج العلوم مع تعليم الرياضيات- توفير الموارد المناسبة والملائمة لجميع الطلاب- توفير فرص عادلة لجميع الطلاب لتعلم المعايير- تنمية المجتمعات التي تشجع المعلمين وتدعمهم وتدعمهم).

سادسا:معايير أنظمة تعليم العلوم، تتكون معايير نظام تعليم العلوم من معايير الحكم على أداء نظام تعليم العلوم الشامل، تتضمن مجالات(تطابق السياسات التي تؤثر على تعليم العلوم مع معايير التدريس والتطوير المهني والتقييم والمحتوى والبرنامج- إن إدارة تعليم العلوم هي السياسات داخل الوكالات وعبرها، والمنظمات في الوكالات- استمرارية سياسات تعليم العلوم بمرور الوقت- توفير الموارد لدعم سياسات تعليم العلوم- الإنصاف المتجسد في سياسات تعليم العلوم- الآثار غير المتوقعة المحتملة للسياسات على تعليم العلوم- إن الرؤية الجديدة للعلم والكاتيون التي تم إشعاؤها في المعايير).

الأساليب الإحصائية:

تم تحليل البيانات الدراسة باستخدام البرنامج الإحصائيSPSS، والتكرارات والنسب المئوية، والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.

تم تحليل البيانات الدراسة باستخدام البرنامج الإحصائيSPSS، والتكرارات والنسب المئوية، والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.

عرض نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها: سعى البحث إلى الإجابة عن أسئلته البحثية

ومناقشتها وتفسيرها :

أولا: عرض نتائج السؤال الأول ومناقشتها وتفسيرها الذي ينص على: ماتصورات معلمي العلوم حول علاقة الذكاء الاصطناعي بتدريس العلوم المتكاملة؟ وللإجابة عن هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، كما بالجدول التالي (٢):

جدول (٢) المتوسطات الحسابية والانحر افات المعيارية لاستجابات العينة: تصورات معلمي العلوم في علاقة تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي

م	المحوروالعبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	النسبة بدرجة
	الأول: تصورات معلمي العلوم في علاقة تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي				
١	تطوير فهم العلاقة لعمليات الذكاء الاصطناعي	2.59	0.720	١	كبيرة
٢	تمتع المعلمين والطلاب بالقدرة على الإحساس والعقل والفعل والتكيف	2.11	0.850	١١	متوسطة

م	المحوروالعبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	النسبة بدرجة
الأول: تصورات معلمي العلوم في علاقة تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي					
٣	توفير فرصة لتحديد مجموعة البيانات الأكثر ملاءمة للتدريب على تطوير النموذج التنبؤي الأكثر دقة لتسهيل تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي	2.57	0.730	٢	كبيرة
٤	القدرة على تقييم أفضل فعالية تنبؤية مع عرض القدرة التنبؤية على مجموعة بيانات غير معروفة في دروس العلوم	2.31	0.890	٩	متوسطة
٥	رسم روابط بين ما تم تدريسه في LSS وما سيتم تدريسه في مجموعة الدروس هذه	2.12	0.860	١٢	متوسطة
٦	يعد نقطة انطلاق لتعليم الذكاء الاصطناعي والعلوم معا كنهج يركز على الانضباط	2.57	0.700	٣	كبيرة
٧	تطوير نموذج لتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي يستند إلى البيانات ذات الصلة بينهما	2.33	0.890	١٠	متوسطة
٨	يساعد العلماء على تحسين فرضيتهم، وتحسين نماذجهم للعالم الحقيقي	2.56	0.660	٤	كبيرة
٩	يسهل تعلم العلوم من خلال دورة التعلم الآلي لنظام الذكاء الاصطناعي	2.42	0.790	٨	كبيرة
١٠	تتطلب العلاقة فهما أساسيا للذكاء الاصطناعي لإعداد وتنفيذ دروس العلوم	2.13	0.870	١٣	متوسطة
١١	إحداث ثورة في طريقة تدريس وتعلم العلوم، مما يجعل التعليم أكثر كفاءة وفعالية ويمكن الوصول إليه	1.93	0.830	١٦	متوسطة

م	المحوروالعبارات الأول: تصورات معلمي العلوم في علاقة تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	النسبة بدرجة
١٢	تغيير عملية إنشاء الدورة وخطة دروس العلوم، مما يجعله أسرع وأكثر كفاءة من أي وقت مضى.	2.03	0.770	١٤	متوسطة
١٣	تساعد الأدوات معلمي العلوم في إنشاء دورات وخطط دروس مخصصة عالية الجودة تتماشى مع احتياجات طلابهم واهتماماتهم.	2.59	0.740	٥	كبيرة
١٤	يوفر Top Hat's Content Marketplace إمكانية الوصول إلى مكتبة من محتوى الدورة التدريبية القابلة للتخصيص التي يمكنهم استخدامها لإنشاء دروس تفاعلية وجذابة.	1.99	0.880	١٥	متوسطة
١٥	استرداد المعلومات الدقيقة لسؤال تخطيط الدرس الخاص بمعلم العلوم باستخدام ChatGPT كبديل لمحرك البحث	2.57	0.730	٦	كبيرة
١٦	تصميم مسارات تعلم مخصصة لطلابهم بناءً على نقاط القوة والضعف وتفضيلات التعلم الفردية.	2.46	0.770	٧	كبيرة
	المتوسط الكلي	٢,٣٣	0.793		متوسطة

أظهرت نتائج الجدول السابق (٢) تصورات معلمي العلوم لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم في البعد الأول: تصورات معلمي العلوم في علاقة تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي كان كبيرا في العبارات(١-٣-٦-٨-٩-١٣-١٥-١٦)، ومتوسطا في العبارات(٢-٤-٥-٧-١٠-١١-١٢-١٤)، بمتوسط حسابي إجمالي ٣,٣٣ بدرجة متوسطة .

ثانيا: عرض نتائج السؤال الثاني الذي ينص على: ما الرؤى والتحديات التي تواجه تنفيذ دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي من وجهة نظر معلمي العلوم؟ وللإجابة عن هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، كما بالجدول التالي(3) :

جدول (٣) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات العينة: الرؤى والتحديات التي تواجه تنفيذ دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي من وجهة نظر معلمي العلوم

م	المحوروالعبارات الثاني: تصورات معلمي العلوم في تحديات تدريس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	النسبة بدرجة
١٧	تحليل بيانات الطلاب مثل درجات التقييم وسجلات الحضور وحتى الأنماط السلوكية للتوصية بالموارد المستهدفة وأنشطة التعلم التي تلبي احتياجات كل طالب.	1.97	0.770	١٤	متوسطة
١٨	توفير فرص للتعلم الموجه ذاتيًا والتقدم القائم على الإتقان، مما يسمح لهم بالعمل وفقًا لسرعتهم الخاصة والتركيز على المجالات التي يحتاجون فيها إلى أكبر قدر من الدعم.	2.34	0.780	٣	كبيرة
١٩	استخدام أداة تقدير مدعومة بالذكاء الاصطناعي مثل Grade scope والتي تسمح بتحميل الواجبات والتقييمات، وتصنيفها تلقائيًا باستخدام خوارزميات التعلم الآلي، ومراجعة الدرجات وتعديلها بسهولة قبل إصدارها للطلاب	2.19	0.940	١٢	متوسطة
٢٠	تحليل بيانات الطلاب لتحديد فجوات المهارات والمعرفة من خلال تحليل البيانات من التقييمات والواجبات	2.37	0.790	٤	كبيرة
٢١	إنشاء تقييمات تشخيصية تحدد المجالات التي قد يعاني فيها الطلاب	2.46	0.690	١	كبيرة
٢٢	توفير مسارات تعليمية مخصصة لمساعدتهم على التحسن، وتتبع تقدم الطالب وتعديل التعليمات حسب الحاجة باستخدامExact Path	2.32	0.810	٦	متوسطة

م	المحوروالعبارات الثاني: تصورات معلمي العلوم في تحديات تدريس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	النسبة بدرجة
٢٣	تقديم دعم موجه لطلابهم ومساعدتهم على تحقيق إمكاناتهم الكاملة، ومن ثم تحسين النتائج الأكاديمية وزيادة مشاركة الطلاب	2.36	0.790	٥	كبيرة
٢٤	تحليل بيانات الطلاب وتقديم تمارين تدريب هادفة لمساعدة الطلاب على تحسين مهاراتهم في إجراء الاختبارات	2.16	0.940	١٣	متوسطة
٢٥	إنشاء تدريبات مستهدفة تركز على المجالات التي يحتاج فيها الطلاب إلى أكبر قدر من الدعم وتقليل مقدار الوقت الذي يقضوه في الإعداد للاختبار مع ضمان استعداد الطلاب جيدًا لامتحاناتهم باستخدام Exam Soft	2.21	0.820	٩	متوسطة
٢٦	أتمتة المهام المتكررة، مثل تسجيل الحضور وإرسال التذكيرات للطلاب وتنظيم جداولهم اليومية مثل أداة Zapier	2.22	0.740	١٠	متوسطة
٢٧	توفير الدعم الشخصي للطلاب، وتحديد المجالات التي قد يعانون فيها وتقديم تدريبات مستهدفة لمساعدتهم على التحسن في تعلم العلوم بالذكاء الاصطناعي باستخدام Squirrel AI	2.39	0.670	٢	كبيرة
٢٨	تحليل عمل الطلاب وتقديم ملاحظات مستهدفة، لتقليل التحيز وضمان موضوعية التعليقات مستندة إلى مجموعة من المعايير المحددة مسبقًا باستخدام أنظمة التغذية الراجعة المدعومة بالذكاء الاصطناعي	2.29	0.690	٧	متوسطة

م	المحوروالعبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	النسبة بدرجة
	الثاني: تصورات معلمي العلوم في تحديات تدريس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي				
٢٩	تقديم ملاحظات مدعومة بالذكاء الاصطناعي باستخدام أداة Turnitin Feedback Studio .	2.22	0.740	١١	متوسطة
٣٠	نمذجة البيانات الفعلية التي تتطلب فهما بدائيا لخوارزمية الذكاء الاصطناعي لتنفيذ دروس العلوم	2.26	0.820	٨	متوسطة
٣١	الثقة في تدريس محتوى الذكاء الاصطناعي المرتبط بفهم معرفة المحتوى ومعرفة المحتوى التربوي، ربما لأنهم تدربوا كمدرسين للعلوم وربما لم تكن لديهم خلفية في الذكاء الاصطناعي إلا إذا كانوا مهتمين شخصيا بالذكاء الاصطناعي	1.91	0.850	١٥	متوسطة
٣٢	ضعف ثقة معلمي العلوم في الشرح لطلابهم إذا لم يكن لديهم خلفية كافية في الذكاء الاصطناعي	1.93	0.860	١٦	متوسطة
	المتوسط الكلي	٢,١٠	0.794		متوسطة

أظهرت النتائج بالجدول السابق (٣) أن تصورات معلمي العلوم حول الرؤى والتحديات التي تواجه تنفيذ دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي من وجهة نظر معلمي العلوم كان كبيرا في العبارات (١٨-٢٠-٢١-٢٣-٢٧)، ومتوسطا في العبارات (١٧-١٩-٢٢-٢٤-٢٥-٢٦-٢٨-٢٩-٣٠-٣١-٣٢)، بمتوسط حسابي إجمالي ٢,١٠ بدرجة متوسطة.

ثالثا: عرض نتائج السؤال الثالث ومناقشتها وتفسيرها الذي ينص على: ماتصورات معلمي العلوم حول تحسين تدريس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي؟ وللإجابة عن هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، كما بالجدول التالي(4) :

جدول (٤) المتوسطات الحسابية والانحر افات المعيارية لاستجابات العينة: تصورات معلمي العلوم لتحسين تنفيذ دروس العلوم بالذكاء الاصطناعي مستقبلا

م	المحوروالعبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	النسبة بدرجة
	الثالث: تصورات معلمي العلوم لتحسين تنفيذ دروس العلوم بالذكاء الاصطناعي مستقبلا				
٣٣	تحليل عمل الطلاب وتقديم ملاحظات مستهدفة لتحسين نتائج التعلم باستخدام خوارزميات التعلم الآلي	2.14	0.780	٧	متوسطة
٣٤	سد الفجوة بين قدرات وخلفيات التعلم المختلفة	1.99	0.790	١٦	متوسطة
٣٥	توفير فرص تعليمية متساوية لجميع الطلاب، بما في ذلك أولئك الذين يعانون من إعاقات سمعية أو أولئك الذين يتحدثون لغات متعددة	2.26	0.820	٥	متوسطة
٣٦	تحويل الكلام تلقائيًا إلى نص، مما يسهل على الطلاب فهم دروس العلوم	1.92	0.860	٢٠	متوسطة
٣٧	إنشاء بيئة تعليمية أكثر شمولاً حيث يمكن لكل طالب المشاركة والنجاح، والسماح للطلاب بتلقي التعليم الذي يحتاجون إليه للوصول إلى إمكاناتهم الكاملة	1.85	0.830	٢١	متوسطة
٣٨	تغيير الطريقة التي يتعلم بها الطلاب في العصر الرقمي باستخدام أنظمة توصية التعلم الآلي،	1.99	0.780	١٧	متوسطة
٣٩	تعزيز تجربة التعلم للطلاب بشكل كبير من خلال جعلها أكثر تفاعلية وممتعة وشخصية	2.16	0.790	٨	متوسطة
٤٠	طرح أي أسئلة لتحسين تدريس العلوم، والتوصل إلى أفكار لخطة الدرس وأنشطة التصميم باستخدام ChatGPT	2.06	0.920	١٣	متوسطة
٤١	تحليل بيانات الطلاب لتحديد فجوات المهارات والمعرفة وإنشاء تقييمات تشخيصية تحدد المجالات التي قد يعاني فيها الطلاب.	1.99	0.790	١٨	متوسطة
٤٢	تحديد المجالات التي يكافح فيها الطلاب، من خلال توفير مسارات تعليمية مخصصة لمساعدتهم على التحسن وتتبع	2.27	0.830	٦	متوسطة

م	المحوروالعبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	النسبة بدرجة
	الثالث: تصورات معلمي العلوم لتحسين تنفيذ دروس العلوم بالذكاء الاصطناعي مستقبلا				
	تقدم الطالب وتعديل التعليمات حسب الحاجة باستخدام Exact Pathللتقييمات التكيفية				
٤٣	تزويد أنظمة التعلم والتدريب المستقبلية جميع الأشخاص بالكفاءات الأساسية للذكاء الاصطناعي،	2.29	0.630	٣	متوسطة
٤٤	توفير برامج تعليمية خطوة بخطوة، لكل طالب من خلال موضوعات منظمة في العلوم	2.05	0.850	١٥	متوسطة
٤٥	التوعية بأن العلم يركز تقليديا على ادعاءات المعرفة، بينما يركز الذكاء الاصطناعي على توليد الحلول والتنبؤات	2.07	0.810	١٢	متوسطة
٤٦	التحقق من صحة وتحسين النتائج الفكرية، مثل النماذج، في كل من الذكاء الاصطناعي والعلوم باستخدام الأساليب العلمية	2.26	0.620	٤	متوسطة
٤٧	البدء في تدريس الذكاء الاصطناعي في دروس العلوم عندما يكون لديهم فهما لأوجه الشبه بين الذكاء الاصطناعي والعلوم من توجه يركز على العلوم.	2.13	0.750	٩	متوسطة
٤٨	الحكم على ما إذا كانت البيانات أو المتغيرات مفيدة وذات صلة أم لا، عكس الذكاء الاصطناعي، ممايعني أن العلم لا يزال يوفر التركيز على ما يجب تحقيقه	2.87	0.450	١	كبيرة
٤٩	يعمل الذكاء الاصطناعي كأداة تكميلية للعلوم	2.13	0.720	١٠	متوسطة
٥٠	يتيح استخدام برامج الترميز الكتلي، للطلاب الأصغر سنا فرصا لتجربة تعلم كيفية عمل الذكاء الاصطناعي	2.87	0.450	٢	كبيرة

م	المحوروالعبارات الثالث: تصورات معلمي العلوم لتحسين تنفيذ دروس العلوم بالذكاء الاصطناعي مستقبلا	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	النسبة بدرجة
٥١	توفير بيئة تسمح للمعلمين الآخرين بالتعاون مع معلمي العلوم والخبراء الآخرين لضمان نتائج ناجحة من تنفيذ النهج الجديد	1.97	0.890	١٩	متوسطة
٥٢	يمكن تنفيذ مناهج العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي بشكل أكثر فعالية من خلال العمل التعاوني بين المعلمين	2.17	0.790	١١	متوسطة
٥٣	توافق الممارسات المعرفية للذكاء الاصطناعي والعلوم في دروس العلوم المتكاملة	2.07	0.930	١٤	متوسطة
	المتوسط الكلي	2.17	0.766		متوسطة

أظهرت النتائج بالجدول السابق (٤) حول: تصورات معلمي العلوم لتحسين تنفيذ دروس العلوم بالذكاء الاصطناعي مستقبلا كان كبيرا في العبارات (٤٨-٥٠)، ومتوسطا في العبارات (٣٣-٣٤-٣٥-٣٦-٣٧-٣٨-٣٩-٤٠-٤١-٤٢-٤٣-٤٤-٤٥-٤٦-٤٧-٤٩-٥١-٥٢-٥٣)، بمتوسط حسابي إجمالي ٢,١٧ بدرجة متوسطة .

وبوجه عام تتفق هذه النتائج مع دراسة كل من(Walton, & Zhang, 2013؛ Sahami, 2015؛ Krakowski, al,2020؛ Kim, & Alonzo, 2021؛ Ng,et al,2021؛ Almasri, 2024؛ Barelli,et al,2024؛ Wang,et al,2024) ، وقد يرجع ذلك إلى عامل الكفاءة الذاتية لمعلمي العلوم والذي كان له تأثير كبير للغاية على فعالية تدريس العلوم باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، كما قد يرجع ذلك إلى تطوير فهم العلاقة لعمليات الذكاء الاصطناعي، وتوفير فرص لتحديد مجموعة البيانات الأكثر ملاءمة للتدريب على تطوير النموذج التنبؤي الأكثر دقة، لتسهيل تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، حيث يعد نقطة انطلاق لتعليم الذكاء الاصطناعي والعلوم معا كنهج يركز على الانضباط، إضافة إلى سهولة تعلم العلوم من خلال دورة التعلم الآلي، كما قد يرجع ذلك إلى أن الأدوات قد ساعدت معلمي العلوم في إنشاء دورات وخطط دروس مخصصة عالية الجودة تتماشى مع احتياجات طلابهم واهتماماتهم، والتمكن من استرداد المعلومات الدقيقة لسؤال تخطيط الدرس الخاص بمعلم العلوم باستخدام ChatGPT كبديل لمحرك البحث، وتصميم مسارات تعلم مخصصة لطلابهم بناءً على نقاط القوة والضعف وتفضيلات التعلم الفردية، وتوفير فرص للتعلم الموجه ذاتيًا والتقدم القائم على الإتقان، مما يسمح لهم بالعمل وفقًا لسرعتهم الخاصة والتركيز على المجالات التي يحتاجون فيها إلى أكبر قدر من الدعم، إضافة إلى تحليل بيانات الطلاب لتحديد فجوات المهارات والمعرفة، وإنشاء تقييمات تشخيصية تحدد المجالات التي قد يعاني فيها الطلاب، وتوفير الدعم الشخصي للطلاب، وتحديد المجالات التي قد يعانون فيها وتقديم تدريبات مستهدفة لمساعدتهم على التحسن في تعلم العلوم بالذكاء الاصطناعي باستخدام Squirrel AI (شركة تكنولوجيا تعليم دولية متخصصة تقدم حلول التعليم التكيفي على نطاق واسع في الذكاء الاصطناعي)، والحكم على ما إذا كانت البيانات أو المتغيرات مفيدة وذات

صلة أم لا، عكس الذكاء الاصطناعي، ممايعني أن العلم لا يزال يوفر التركيز على ما يجب تحقيقه. ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى رغبة معلمي العلوم القوية في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم، خاصة أن التحول إلى التعلم عن بعد قد أدى إلى زيادة ثقة معلمي العلوم في استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي وجعلهم ممارسين جيدين لمهارات التكنولوجيا، مما سمح لهم باستكشاف واستخدام منصات وتطبيقات جديدة قائمة على الذكاء الاصطناعي، مثل: بوابات التعلم الذكية والمختبرات العلمية الافتراضية) Al Darayseh, 2023) ، حيث عزز هذا التحول قبول استخدام هذه التطبيقات في تدريس العلوم بدرجة كبيرة. وتتوافق هذه النتائج مع نتائج دراسة كل من(Park,et al,2023 ؛(Al Darayseh, 2023، والتي أشارت إلى أهمية عامل "سهولة الاستخدام المدركة" في التأثير على النوايا السلوكية لمعلمي العلوم، والتي أظهرت أيضا أن الكفاءة الذاتية لمعلمي العلوم والسهولة المتصورة تؤثر بشكل إيجابي على مواقفهم تجاه تبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم، ومن ثم تعزيز قبول هذه التطبيقات في تدريس العلوم، وشعورا بالثقة، وتقليل مستوى الضعف لديهم، وزيادة الشعور بالمتعة أثناء عملية التدريس، كما أكد كل من (Kim, & Alonzo, 2021) ، على أن التفاعل بين تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي وسهولة الاستخدام قد يكون له تأثير على موقف معلمي العلوم، مما يدعم نيتهم السلوكية لاستخدام التكنولوجيا بشكل ممتع. وقد يرجع ذلك الاهتمام الجاد بتصميم بعض الدروس المتكاملة بالذكاء الاصطناعي، أن تكون بسيطة، وفعالة ومتاحة للطلاب، مع تطوير الفهم العلائقي لعمليات الذكاء الاصطناعي، حيث تم بناء مجموعة الدروس، متضمنة كمًّا كبيرا من التفكير والمناقشة العلمية، كما تضمنت الأنشطة تطبيقات للذكاء الاصطناعي، حيث أمكن تصنيف كل كمية فيزيائية، مثل الكتلة والطول، وما إلى ذلك، باعتبارها إما كمية قياسية أو متجهة. ومع ذلك، تم عمدا تقسيم مجموعة البيانات هذه إلى خمس مجموعات، حيث تفتقد كل مجموعة متغيرا مختلفا، ولكنها تحتوي على المتغيرات الأربعة الأخرى، حتى تتاح للطلاب فرصة لتحديد مجموعة البيانات الأكثر ملاءمة لتدريب الجهاز على تطوير النموذج التنبؤي الأكثر دقة. وبالنظر إلى أن معظم الطلاب لم يعرفوا كيفية تطوير نموذج باستخدام برنامجOrange ، حيث تم تقديم مجموعة من الخطوات لاتباعها والأساس المنطقي وراء الخطوات، ليكونوا قادرين على تقييم أفضل فعالية تنبؤية مع عرض القدرة التنبؤية على مجموعة بيانات غير معروفة في دروس العلوم. كما تم إجراء نشاط عملي باستخدام برنامج Orange ، المصمم لحل مشكلات علمية باستخدام النهج القائم على الاستفسار، في إطار جماعي لتعزيز التعلم التعاوني، ومن ثم مساعدة معلمي العلوم على رسم روابط بين ما تم تدريسه في بيئة التعلم التقليدية، وما سيتم تدريسه في مجموعة الدروس التي تم تدريسها بالذكاء الاصطناعي. ويمكن إرجاع النتيجة أيضا إلى اعتقاد معلمي العلوم أن مجموعة دروس العلوم بالذكاء الاصطناعي كانت نهجا معقولا، حيث سمح للطلاب بالتعرف على الذكاء الاصطناعي كأداة لممارسة تدريس العلوم بناءً على أوجه التشابه بين الذكاء الاصطناعي والعلوم، مثل تطوير نموذج أكثر دقة مع البيانات ذات الصلة، ونقطة انطلاق لتعليم الذكاء الاصطناعي والعلوم معا كنهج يركز على الانضباط، كما اعتبر المعلمون أن تطوير نموذج يستند إلى البيانات ذات الصلة هو تشابه بين الذكاء الاصطناعي والعلوم، بالرغم من وجود جوانب مختلفة بينهما، حيث لم يكن معلمي العلوم مقتنعين بالتشابه بين الذكاء الاصطناعي وعلم تطوير النماذج في البداية، خاصة في التدريس السابق للعلوم، بل تعلموا كيفية بناء نماذج في العلوم باستخدام الأساليب العلمية،

على الجانب الآخر لايتم تعليم الطلاب في الواقع كيفية عمل الخوارزميات وماذا يفعلون، فالطلاب ليس لديهم المعرفة المسبقة، وبالتالي فمن المهم الثقة في البرنامج الذي له قدرة بالفعل على تقديم الدعم، فعلى سبيل المثال، يحضر الطلاب إلى المعمل، ويطلب منهم معايرة الكمية المتجهة والكمية القياسية؟ لماذا يتطلب الكتابة لأقرب منزلتين عشريتين؟

وقد تم منح معلمي العلوم خلال تنفيذ الدروس فرصة للتفكير في كيفية استخدام دروس العلوم أيضا للتفكير المبسط بشكل هادف وضروري، فهذا لا يعني أنه لا ينبغي تدريس أفكار أكثر تعقيدا أو إجراء مناقشة لمساعدة الطلاب على التعرف على التفكير المبسط في أنشطة التعلم الخاصة بهم، حيث تكمن النقطة المهمة في كيفية استخدام التفكير المبسط في سياق معين. فإذا كان لدى الطلاب مزيدا من الفرص لمناقشة خوارزميات الذكاء الاصطناعي، فهذا يعني السماح لهم بتحسين التفكير المبسط عبر سياقات مختلفة، ومن ثم اعتراف معلمي العلوم بهذا التشابه بين الذكاء الاصطناعي والعلوم، والتي تعد نقطة انطلاق لدمج الذكاء الاصطناعي في دروس العلوم. كما أدرك معلموا العلوم (عينة البحث) الأدوار التكميلية للذكاء الاصطناعي والعلوم في توفير محتوى تعليمي وسياق لهذا المحتوى، حيث قدم العلم سياقا للمشكلة، وتحديد الظروف المناسبة لتعرف: ما الذي يميز الكمية المتجهة عن الكمية القياسية؟ (أ) الاتجاه، (ب) المقدار.يمكن تقسيم جميع الكميات الفيزيائية، مثل العجلة أو المسافة أو القوة، إلى فئتين. الكميات القياسية والمتجهة على حد سواء لها مقدار؛ لكن الكميات المتجهة لها شيء ليس للكميات القياسية، ألا وهو الاتجاه. وهذه هي الطريقة التي نعرف بها الفرق بين الكميات القياسية والمتجهة. الاتجاه هو شيء يجب أن يكون في الكمية المتجهة، ويجب ألا يكون في الكمية القياسية. وعليه نختار الخيار (أ). فبينما لعب الذكاء الاصطناعي دورا وظيفيا في المساهمة في رسم حل للمشكلة، كانت أفكارهم حول الأدوار المختلفة للذكاء الاصطناعي والعلوم مهمة في تجسيد كيفية دمج الذكاء الاصطناعي في دروس العلوم. كما اعتقد معلموا العلوم أن العلم يمكن أن يساعدهم في الحكم على ما إذا كانت البيانات أو المتغيرات مفيدة وذات صلة أم لا، بينما لا يوفر الذكاء الاصطناعي هذه الوظيفة. وهذا يعني أن العلم لا يزال يوفر التركيز على ما يجب تحقيقه، بينما يعمل الذكاء الاصطناعي كأداة تكميلية في هذا المسعى، ومن ثم كان هذا فرقا كبيرا بين الذكاء الاصطناعي وبين العلوم في مجموعة الدروس، والذي بدوره وفر فهما سياقيا يتيح الحكم على فائدة البيانات.

ويمكن تفسير تصور المعلمين لدور العلم على أنه يوفر معنى للمتغيرات، والذي كان في هذا البحث فهما سياقيا للظروف المناسبة لتكشف معرفة ما إذا كانت الإزاحة تغيرًا في السرعة القياسية أم تغيرًا في الموضع. لم يكن من الممكن فهم معاني الأرقام إلا من خلال الربط بين الأرقام في المتغيرات والمعرفة العلمية ذات الصلة التي يسترشد بها المعلمون، ومن ثم بناءً على هذا الفهم السياقي، يمكن للطلاب تقدير فائدة كل متغير تقريبا، في إشارة إلى نتيجة اختبار النموذج لحل المشكلة العلمية التي أعطيت لهم .

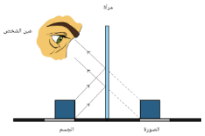
إن ما اختبره الطلاب في الدرس هو نمذجة البيانات الفعلية التي تتطلب فهما بدائيا لخوارزمية الذكاء الاصطناعي (التعليمات أو القواعد التي تمكن الآلات من التعلم وتحليل البيانات واتخاذ القرارات). وبالرغم من وجود بعض الصناديق السوداء في العمليات، إلا أن المعلمين اعتقدوا أن الطلاب حققوا في الغالب هدف الدرس. هذه نقطة أخرى يمكننا الانتباه إليها عند اختيار برنامج أو منصة مناسبة للمشاركة بالذكاء الاصطناعي، فعند اختيار منصة الذكاء الاصطناعي لدمج الذكاء الاصطناعي في فصول العلوم، يجب أن يكون الاعتبار الحاسم للمعلمين هو سهولة جلب مهارات الذكاء الاصطناعي للطلاب الأصغر سنا (Charters,2003; Lin, & Van Brummelen,2021).

وفيما يتعلق بالتحديات التي حددها معلموا العلوم لدمج الذكاء الاصطناعي في دروس العلوم، تمثلت في عدم الثقة في تدريس الذكاء الاصطناعي للطلاب، كما كانت معرفة المحتوى CK Content Knowledge، والمعرفة بطرق تدريس محتوى مادة التخصص Pedagogical content Knowledge PCK بمثابة التحدي الأكبر في تنفيذ الدروس، حيث أدرك المعلمون أن الثقة في تدريس محتوى العلوم بالذكاء الاصطناعي مرتبط بفهم معرفة المحتوى، ومعرفة المحتوى التربوي، حيث كانت هذه النتيجة تحديا عاما لمعلمي العلوم عندما قاموا بتدريس الذكاء الاصطناعي في الفصول الدراسية من حيث العلاقة بين الثقة في الذكاء الاصطناعي وكيفية تدريسها للطلاب (Ayanwale et al.2022) ، ويرجع ذلك أساسا إلى أنهم تدربوا كمدرسين للعلوم، وربما لم تكن لديهم خلفية في الذكاء الاصطناعي؛ إلا إذا كانوا مهتمين شخصيا بالذكاء الاصطناعي، كما أشار معلموا العلوم إلى التحدي المتمثل في تدريس بالذكاء الاصطناعي لطلابهم خلال جلسات التفكير، كما أشاروا إلى أن أصعب جزء من الدرس، كمعلمين، أنهم قد لا يمتلكون الكثير من الثقة في شرحهم لطلابهم بالذكاء الاصطناعي، حيث يرتبط هذا التحدي بالفعل ارتباطا مباشرا بفهم المعلمين لمعرفة المحتوى، والتي لا تزال جزءا رئيسيا من المعرفة المهنية للمعلمين (Carlson et al,2019) ، إضافة إلى عدم امتلاكهم معرفة كافية بمحتوى الذكاء الاصطناعي، حيث كان هذا تحديا حاولوا التغلب عليه من أجل الدرس، إضافة إلى أن الجزء الأكثر تحديا لديهم تَمثَّل في المعرفة السطحية عن الذكاء الاصطناعي، لذا أيقنوا أنهم بحاجة إلى معرفة أكثر عمقا، ومن ثم كان مهمًّا تطوير معرفتهم بالمحتوى بدلا من كيفية تدريسه. كما واجه معلموا العلوم صعوبات تربوية في تدريس الذكاء الاصطناعي تتجاوز فهم الذكاء الاصطناعي؛ تمثل في قلق المعلمين بشأن نهجهم التربوي، حيث أعربوا عن تحديهم في تدريس خطوات استخدام برنامج Orange ، حيث تم تكريس جزء كبير من الدروس لاستعراض الأساس المنطقي للخطوات المختلفة مع الطلاب. وللحصول على وضوح الأساس المنطقي للقيام بخطوات معينة في برنامج Orange، تم قيادة الطلاب إلى سبب الرغبة في القيام بخطوات معينة، والشعور بالنجاح في ذلك، فقد كان تحديا صعبا (Kim et al,2021). على الجانب الآخر يعد تدريس الذكاء الاصطناعي من القواسم المشتركة بين الذكاء الاصطناعي والعلوم، على وجه الخصوص، مع إنشاء نموذج تنبؤي أكثر دقة، كما يمكن تقديم المكون للذكاء الاصطناعي بعد تعلم ميزات النماذج العلمية في مادة علمية لتحسين فهم الطلاب للذكاء الاصطناعي كطريقة متطورة لتعلم العلوم. على سبيل المثال، يمكن أن تكون النمذجة كيف نَصِف صورة الجسم المكوَّنة عن طريق مرآة مستوية كموضوع مثالي لاستخدام الذكاء الاصطناعي كطريقة علمية، حيث يتم استخدامها في تطوير نماذج أكثر دقة للتنبؤ بما يحدث للضوء عند الانعكاس في المستقبل. المرآة المستوية هو الاسم الذي يُطلَق على سطح مستوٍ عاكس. هذا السطح المستوي يجعل فهم ما سيحدث للضوء، عندما ينعكس عن المرآة، أسهل. أما المرآة الأكثر تعقيدًا، مثل المرآة المنحنية، فستعكس الضوء بطريقة مختلفة. توضِّح الصورة الآتية مرآةً مستويةً بجانب مرآة منحنية.

المرآة الموجودة على اليسار لها سطح مستوٍ؛ ومن ثَمَّ فهي مرآة مستوية.

ولوصف ما يحدث للضوء عندما ينعكس عن مرآة مستوية، فإننا نتحدَّث عن الصور والأجسام. الجسم، في هذه الحالة، هو الشيء الموضوع أمام المرآة .

كما ينعكس الضوء الصادر من الجسم عن المرآة، وتتكوَّن صورة للجسم في المرآة.
ويوضِّح الشكل الآتي جسمًا ينعكس في المرآة وتتكوَّن له صورة في المرآة.



كما يلاحظ أن الصورة تبدو كأنها داخل المرآة. والأمر ليس كذلك حقيقةً، وإنما تبدو فقط هكذا.

يساعدنا مخطط الأشعة في شرح ما يظهر في المرآة. كما توضِّح مخططات الأشعة ما يحدث للضوء عند الانعكاس؛ الأمر الذي يتطلب كمية هائلة من البيانات التاريخية المتعلقة بالضوء عند الانعكاس. قضية أخرى في دمج الذكاء الاصطناعي هى استهداف الجمهور؛ ونظرا لأنه حتى الآن كان هناك ندرة في الأدلة التجريبية حول الصف والملف الشخصي للطلاب الأكثر ملاءمة للتدريس بالذكاء الاصطناعي، يمكن أن يكون استهداف الجمهور لغزا عند دمج الذكاء الاصطناعي في دروس العلوم، حيث شعر المعلمون أن تنفيذ مجموعة الدروس بالذكاء الاصطناعي سيكون مناسبا في برنامج إثراء العلوم للطلاب المهتمين بالعلوم، فقد كان جميع الطلاب جزءا من برنامج إثراء العلوم، لذلك كانوا بالفعل مجموعة من الطلاب مهتمين جدا بالعلوم وأبلوا بلاءًاحسنا في العلوم، حيث كان لديهم فضول متأصل. كما اتفقت عينة البحث (معلمي العلوم) على أن دمج الذكاء الاصطناعي في العلوم في هذه المرحلة هو أكثر ملاءمة للطلاب المهتمين بالعلوم أكثر من جميع الطلاب غير المهتمين، ربما كانت أفكارهم أكثر ارتباطا بدمج المعرفة المتقدمة بالذكاء الاصطناعي، ومع ذلك من الناحية الواقعية، لا يزال من الصعب على المعلمين استهداف جميع الطلاب، نظرا للصعوبات التي يواجهونها في فهم كل من معرفة المحتوى ومعرفة المحتوى التربوي وتركيزهم الرئيسي على تحقيق أهداف المناهج الدراسية، فإذا تم دمج المعرفة المتقدمة بالذكاء الاصطناعي في دروس العلوم، فيمكن اقتراحها للطلاب المهتمين أكثر ببرنامج إثراء أو دورة اختيارية.

كما استخدم كل من (Shin and Shin,2021) (٢٠٢١) آلة Teachable من Google كأداة للذكاء الاصطناعي في تدريس تصنيف النباتات، كما قاموا بجمع صور النبات مسبقا، واستخدموها لتدريب وتقييم الجهاز، حيث قلل هذا النهج من صعوبات الطلاب وضَمن جودة البيانات، لذا، قد يكون من المفيد توفير برامج التطوير المهني المستمرة للمعلمين لتعلم كيفية تدريس مناهج العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي. علاوة على ذلك، سيكون التعاون مع خبراء الذكاء الاصطناعي مثل العلماء أو الباحثين في PD مفيدا (Dai, et al ,2023).

كما يمكن تنفيذ مناهج العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي بشكل أكثر فعالية من خلال العمل التعاوني بين المعلمين، حيث شارك المعلمون تجاربهم وتحدياتهم من خلال جلسات التفكير. كما تساعد رؤية فوائد برامج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لطلابهم، والتي بدورها تؤثر على معتقدات المعلمين حول الممارسات التعليمية، على تحفيزهم على تنفيذ برامج مبتكرة في فصولهم الدراسية (al Van Haneghan, et,2015). وقد يستخدم المعلمون "الصناديق السوداء" كوسيلة لإشراك التفكير المبسط في السياقات التعليمية، فعندما يقومون بتدريس مفاهيم معقدة (مثل: خوارزميات الذكاء الاصطناعي) في المرحلة الأولى من دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي، نظرا لأن الخوارزميات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، وغيرها من المفاهيم الصعبة يمكن تبسيطها تربويا بسبب طبيعتها المعقدة، والتي ستكون عائقا أمام التدريس، فقد يحتاج المعلمون إلى استخدام الصناديق السوداء في الفصول الدراسية (Aradau, & Huysmans,2019).

وقد يرجع ذلك أيضا إلى استخدام الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم مجموعة متنوعة من الأغراض، مثل إشراك الطلاب في عملية التعلم بشعور قوي بالتحفيز والاهتمام، وتوليد اختبارات

للمواد العلمية، وتسجيل وتقديم ملاحظات شخصية حول مهام الطلاب، والتنبؤ بأداء الطلاب، وأن الأدوات القائمة على الذكاء الاصطناعي لها تأثير إيجابي على نتائج تعلم الطلاب في الدورات المتعلقة بالعلوم، وأن بيئة التعلم القائمة على تكامل تعلم العلوم بالذكاء الاصطناعي كانت أعلى بكثير، خاصة اختباراتهم الأكاديمية مقارنة ببيئات التعلم التقليدية، وأن الذكاء الاصطناعي مفيد في تعزيز فهم الموضوع المحسن وزيادة التحفيز بين الطلاب(Alneyadi, & Wardat, 2023)، كما أن الأدوات المستندة إلى الذكاء الاصطناعي يمكن أن تساعد الطلاب على أن يصبحوا أكثر نشاطا من الناحية المعرفية في عملية التعلم، ومن ثم تقليل الفجوة بين الطلاب ذوي الأداء المنخفض والأعلى، كما يمكن للتعليم المدعوم بالذكاء الاصطناعي تمكين الطلاب من التنبؤ بنتائج التعلم الخاصة بهم وتنظيم سلوكهم التعليمي بشكل استراتيجي(Buenaño-Fernández,2019) .

كما قد يرجع ذلك إلى مشاركة الطلاب وتحسين فهم الموضوع من خلال التدخلات القائمة على الذكاء الاصطناعي، كما أبلغ الطلاب عن اهتمامهم المتزايد بدورات العلوم المدمجة بالذكاء الاصطناعي في بيئات التعلم، كما أعجب الطلاب بشكل خاص بقدرة الذكاء الاصطناعي على توفير التنبؤ والتعليقات الشخصية، وأن معلمي العلوم يتمتعون بمستوى عال من القبول والمواقف الإيجابية تجاه استخدام الذكاء الاصطناعي في الفصل الدراسي (Elkhodr et al,2023) .

وفي ضوء ماسبق يتضح أن دمج أدوات الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم يحسن باستمرار الأداء الأكاديمي للطلاب، إضافة إلى أنه يسهل فهم الموضوعات العلمية المعقدة، ويساعد على تطوير مهارات حل المشكلات بشكل كبير، ومن ثم فهم أفضل لموضوعات العلوم (Alneyadi, & Wardat, 2023).

رابعا: عرض نتائج السؤال الرابع ومناقشتها وتفسيرها، والذي ينص على: ما التصور المقترح لتطوير تكامل تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي بالمرحلة الإعدادية؟ وللإجابة عن هذا السؤال، تم استعراض النتائج التي تم التوصل إليها، إضافة إلي الإطلاع على العديد من المشروعات ذات العلاقة بمعايير تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، إضافة إلى استعراض مقارنة أوجه التشابه والاختلاف المعرفية بين كيفية بناء المعرفة العلمية وكيفية التعلم بالذكاء الاصطناعي، في إشارة إلى إطار الإدراك المعرفي (2014) .Chinn et al الذي يهتم بالأهداف والمثل، والعمليات المعرفية. وفي ضوء ذلك تم اقتراح تصور لتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي بالمرحلة الإعدادية في ضوء نتائج الدراسة، كما يلي:

أولاً: مفهوم التصور المقترح: يُقصد بالتصور المقترح في الدراسة الحالية: مخطط عام يهدف إلى تطوير تدريس محتوي منهج العلوم بالذكاء الاصطناعي للصف الثالث الإعدادي.

ثانياً: مكونات التصور المقترح: تتضمن:

أ-: أهداف التصور المقترح: يعد تحديد الأهداف أمرا بالغ الأهمية في أي عمل تربوي، حيث يعد الأساس الذي ينطلق منه واضعو المناهج، ومطوروها، ومقوموها، والمعلمون، وكل المعنيين بالعملية التعليمية التربوية .

الأهداف العامة للتصور المقترح: تتمثل في:

١- المساهمة في تطوير تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، بما يسهم في تحقيق أهدافه.
٢- علاج قصور محتوي مناهج العلوم في ضوء تكامل تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي.
٣- تحقيق التوازن بين معايير تعليم العلوم بالذكاء الاصطناعي على المستوى الأفقي والرأسي بين محتوي منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في كل صف.

٤- مساعدة معلمي العلوم في أداء مهمتهم الرامية إلى إتقان طلابهم مهارات تدريس العلوم في ضوء معايير الذكاء الاصطناعي لتعليم العلوم بشكل متكامل وشامل.
٥- دعم الطلاب ومعلمي العلوم ليصبحوا على اطلاع بالذكاء الاصطناعي.
٦- تجهيز معلمي العلوم لدعم الطلاب في استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي التوليدية.
٧- تكييف التدريس والتقييم لدمج الاستخدام الأخلاقي للذكاء الاصطناعي التوليدي وضمان المساواة في الوصول لهذه التكنولوجيا.
٨- ضمان الحفاظ على الصرامة الأكاديمية والنزاهة.
٩- تعزيز الكفاءات في فهم العلوم بالذكاء الاصطناعي واستخدامها بشكل نقدي في حياتهم.
١٠-تمتع المتعلمين والطلاب بالقدرة على الإحساس، والعقل، والفعل، والتكيف.
١١-تطوير نموذج لتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي يستند إلى البيانات ذات الصلة بينهما.

ب-: مبادئ التصور المقترح: تتعدد مبادئ وأسس استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم بوجه عام وتعليم العلوم بوجه خاص، من أجل تقليل أعباء العمل على معلمي العلوم، إضافة إلى تحسين نتائج تعلم الطلبة للعلومبالذكاء الاصطناعي، وتتمثل تلك الطرق فيما يلي:

١ -مبدأ إعداد خطط الدروس والدورات الدراسية: يستعين معلموا العلوم بأدوات الذكاء الاصطناعي في إنشاء دورات دراسية مخصصة وعالية الجودة، تتوافق مع اهتمامات كل طالب واحتياجاته الدراسية. ومن أبرز تلك الأدوات ChatGPT والتي توفر خطة الدرس بعد طرح الأسئلة والمعلومات عليها حول الموضوع المُراد إعداده، إضافة إلى استخدام Education Copilotفي إنشاء مادة الدروس وإعداد خطط منظمة لها.

٢ -مبدأ إدارة وأتمتة المهام: من خلال أدوات الذكاء الاصطناعي التي تستخدم خوارزميات التعلم الآلي، يستطيع المعلمون أتمتة العمليات اليدوية، مما يقلل من أعباء عملهم، ويمنحهم المزيد من الوقت للتركيز على تدريس الكفاءات الرئيسية.

ومن أبرز المهام التي يمكن إتمامها باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي: تسجيل الطلبة، تقييم الواجبات المنزلية، تعبئة الأوراق المطلوبة، تصنيف الاختبارات، إعداد التقارير المرحلية، تنظيم موارد المحاضرات والمواد وإدارة المواد التعليمية، تنظيم الجداول اليومية.

٣ -مبدأ الدروس الخصوصية الافتراضية والشخصية: يستفيد معلمي العلوم والطلبة من الأدوات التي تعمل بالذكاء الاصطناعي والتي تُستخدم في تقديم الدروس الخصوصية، من أجل حصول الطلبة على المزيد من الدعم الدراسي، وتحديد نقاط الضعف لديهم، ومن ثم تدريبهم عليها لمساعدتهم على تحسين مستواهم.

٤ -مبدأ التصنيف التلقائي: تُستخدم العديد من الأدوات المدعومة بالذكاء الاصطناعي في تنفيذ التصنيف التلقائي، تلك الأدوات التي تستخدم خوارزميات التعلم الآلي في تصنيف المهام والتقييمات التي يحمّلها معلمي العلوم تلقائيًا، وهو ما يسهل عليهم مراجعة الدرجات قبل إعلانها للطلبة.

٥ -مبدأ تحديد الفجوات المعرفية: من أبرز استخدامات الذكاء الاصطناعي تحديد الفجوات المعرفية للطلبة، وذلك من خلال تحليل بياناتهم ومن ثم إنشاء تقييم شخصي لكل طالب يحتوي على نقاط ضعفه والمجالات التي تحتاج إلى تحسين، والتوصية بمسارات تعلم مخصصة تُستخدم في هذا الغرض.

٦ -مبدأ إعداد الاختبارات: يستعين معلمي العلوم بمجموعة من الأدوات التي تعمل بالذكاء الاصطناعي في إعداد الاختبارات، إذ تحلل تلك الأدوات بيانات الطلبة، وعلى أساسها تقدم لهم اختبارات وتمارين تساعدهم على تطوير مهاراتهم.

٧ -مبدأ إنشاء محتوى ذكي: تُستخدم أدوات الذكاء الاصطناعي في إنشاء محتوى ذكي من الكتب المدرسية الرقمية وأدلة الدراسة، وغير ذلك، وهو ما يضمن توفير بيئات تعلم رقمية مخصصة مع العديد من الميزات وخيارات التخصيص.

٨ -مبدأ اكتشاف الغش في الامتحانات: تستفيد المؤسسات التعليمية من الذكاء الاصطناعي في الكشف عن سلوكيات الغش خلال الامتحانات، وذلك من خلال أنظمة التعرف على الوجه أو برامج تحليل الصوت، والتي تتحقق من هويات الطلبة وتكشف عن السلوكيات المشبوهة خلال تأدية الاختبارات.

٩ -مبدأ توفير نظم تعلم آمنة: تستخدم المدارس والجامعات تقنيات الذكاء الاصطناعي في إنشاء شبكات لا مركزية، لتمنع أي شخص من الوصول إلى البيانات المُخزنة دون إذن، وبالتالي تحد من وصول المتسللين إلى البيانات المهمة مثل الدرجات.

جـ- مضمون التصور المقترح: في ضوء الأهداف العامة للتصور المقترح تم التوصل إلى مضمون هذا التصور المقترح، كما يلي:

١. توفير معايير تدريس العلوم (المعايير الأخلاقية: تتشكل بشكل عام في بيانات واسعة نسبيا لتوقعات طبيعة المهنة وطموحاتها وميولها - معايير المحتوى: تصف نطاق عمل المعلمين وطبيعته المحددة- معايير القياس: تحدد مستوى أو "جودة" خبرة المعلمين) بمنهج العلوم بالمرحلة الإعدادية، بالقدر الكافي، والمناسب للتدريس وفق هذه المعايير .

٢. تحديث المعايير العلمية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي بمنهج العلوم عند الحاجة بصفة دورية مستمرة؛ للتأكد من صدقها في إعطاء النتائج.

٣. تحديث عملية إعداد المعلم، ومسايرة التوجهات العلمية الحديثة والمتجددة في إعدادهما .

٤. تدريب معلمي العلوم أثناء الخدمة على كيفية تدريس العلوم في ضوء معايير التربية العلمية، وفق آخر المستجدات والتطورات العالمية، في مجال تدريس العلوم، وكيفية تفعيلها بالشكل المطلوب.

٥. تحديد المعوقات التي تحول دون تنفيذ الأنشطة العملية وفق المعايير العلمية، وتحديد كيفية علاجها والتغلب عليها بأسرع وقت وأقل تكلفة.

٦. دراسة عوامل تفعيل دور المعايير العلمية القائمة على الذكاءالاصطناعي في تدريس العلوم.

٧. دراسة معوقات توظيف نتائج البحوث العلمية الخاصة بمعايير التربية العلمية القائمة على الذكاءالاصطناعي في تدريس العلوم، في الواقع الفعلي.

د-آلية تنفيذ التصور المقترح: للتصور المقترح مجموعة نقاط تحدد كيفية تنفيذه هي كالتالي:

١- يفضل العمل باتجاه وحدة منهج العلوم القائمة على الذكاءالاصطناعي وعدم فصل أي منهج عن الآخر، والانطلاق من تكامل منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية، ومن ثم معالجة المنهج بحيث تغطي المعايير العلمية الخبرات المراد إكسابها لطلاب كل صف في منهج العلوم.

٢- التنسيق بين المعايير العلمية في كتب العلوم بالمرحلة الإعدادية، مع مراعاة أن يتم تناول جميع هذه المعايير بشكل شامل، وذلك أخذاً بمبدأ التكامل بين معايير التربية العلمية القائمة على الذكاء الاصطناعي التي تم التحليل في ضوئها من وجهة نظر معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية .

٣- تُقدم جميع معايير التربية العلمية بالتساوي في جميع مناهج العلوم في كل صف بالصفوف الثلاثة من المرحلة الإعدادية، بمعنى ألا يزيد معيار عن الآخر في عدد مرات التكرار النهائي،

وفي حالة الأخذ باتجاه المواد المنفصلة، فإنه يُراعى التنسيق في توافر معايير التربية العلمية القائمة على الذكاء الاصطناعي في مناهج العلوم أفقياً بكل صف من الصفوف الثلاثة.

٤- توزيع معايير التربية العلمية القائمة على الذكاء الاصطناعي - المتوافرة سابقاً أو التي سيتم إضافتها - في مناهج العلوم بالصفوف الثلاثة من المرحلة الإعدادية، حيث توضع معايير التربية العلمية القائمة على الذكاء الاصطناعي التي تم التوصل إليها في البحث الحالي في محتوى مناهج العلوم بالصفوف الثلاثة من المرحلة الإعدادية، بحيث تُغطى جميع المجالات التي تم التحليل في ضوئها، والمجالات الأخرى بصورة تكاملية وتتابعية مستمرة.

٥ تكون موضوعات العلوم التي يتم تطويرها في ضوء معايير التربية العلمية في منهج العلوم بالصف الثالث الإعدادي مبسطة تناسب طبيعة طلاب المرحلة الإعدادية.

٦- تكون موضوعات العلوم بمنهج الصف الثالث الإعدادي أرقى من الصف ين الأول والثاني لنفس المرحلة.

٧- تكون موضوعات العلوم بمنهج الصف الثالث الإعدادي أكثر عمقاً ويترك فيها المجال للطالب ليتولى هو بنفسه صياغة وكتابة ما تعلمه بصورة كاملة. وكل ما سبق مبني على ضرورة التدريب على هذه المهارات بشكل تراكمي؛ لأنه "مما يجدر التذكير به هنا أن المهارة أمر تراكمي تبدأ بمهارات يسيرة صغيرة، ثم يبنى عليها مهارات أكبر، فأكبر. "

٨- يُقدَّم لمعلمي العلوم بالصفوف الثلاثة من المرحلة الإعدادية دليلٌ لتسهيل مهمتهم، وسيتم عرض لمحتويات دليل المعلم لاحقاً في هذا التصور.

هـ- متطلبات التصور المقترح لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم: تم ملاحظة مايلي في محتوى العلوم بالصف الثالث الاعدادي الفصل الدراسي الأول:

- لا توجد مساحات كافية في محتوى العلوم بلصف الثالث الإعدادي يتمكن الطالب من استخدامها للتدرب على مهارات تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، لاسيما التدريبات المفتوحة التي لا تحدد نوع التدريب عملى أم نظري.
- يندر وجود دليل للمعلم لجميع مناهج العلوم بجميع المراحل التعليمية، يتضمن أسس ومبادئ تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي.
- يحوي دليل المعلم لمنهج العلوم بالصف الثالث الاعدادي عدة عناصر من أهمها:
  - بعض المجالات في المفاهيم الموحدة (الحركة في اتجاه واحد) تتفق مع بعض مجالات المفاهيم الموحدة التي تم التوصل إليها في هذا البحث.
  - أسلوب التقويم لكل درس من دروس العلوم.
  - الأنشطة التعليمية نقاط مختصرة.
  - طرق وأساليب التدريس، موضوعة على هيئة رؤوس أقلام وخطوط عريضة في الدليل.

لذا فإن متطلبات التصور المقترح لتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي في هذه الدراسة ما يلي:

- أنشطة وتدريبات رقمية للطالب يمارس فيها أداء المهارات العلمية والعملية بالذكائ الاصطناعي، يُراعى فيه وضع مساحة كافية ليحل الطالب التدريب المهاري أكثر من مرة إذا لزم الأمر؛ ليستفيد من المحاولة والخطأ، ويُستخدم في تقويم الطالب.
- توفير تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدعم معلمي العلوم لا تقل أهمية عن تلك الموجهة لتحسين مستوى الطلاب، لا سيما فيما يتعلق بتوفير الوقت والجهد، إذ بوسع معلمي العلوم استغلال الذكاء
- الاصطناعي لتوفير الكثير من الوقت واستثمار ذلك الوقت في جوانب أخرى تفيد الطالب .

- وجود تطبيقات لتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي لدعم معلمي العلوم.

و-مقترحات للتوظيف الفعَّال للتصور المقترح في تكامل تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي: في ضوء نتائج البحث تم التوصل للمقترحات التالية للتوظيف الفَّعال للتصور المقترح :

١. عقد المؤتمرات العلمية التي تُعنى بتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، وعمليات البحث فيها بشكل دوري ومنتظم، وإثرائها بالبحوث الأجنبية والخبراء ونشر توصياتها، والعمل على تطبيقها في إصلاح واقع تدريس العلوم .
٢. متابعة عمليات نشر البحوث التربوية الخاصة بتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، من خلال دعم المكتبات الجامعية والمكتبات في المراكز البحثية المتخصصة.
٣. توفير فرص مناسبة كافية للطلاب لتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي متكاملة عبر مواضيع مختلفة.
٤. وضع حوافز، ومنح جوائز (مادية، ومعنوية) على الأبحاث المفيدة، والتي تقدم حلولاً للمشكلات الواقعية والملحة؛ لتفعيل معايير ومؤشرات التربية العلمية في تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي.
٥. عمل قنوات اتصال مع مراكز البحث العلمي المهتمة بتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، في دول العالم المتقدمة، وتنشيط دور هذه القنوات في إثراء الخريطة البحثية للبحوث المتعلقة بتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي.
٦. تشجيع مراكز التميز البحثي في العلوم، والهيئات، والقطاع الخاص، على دعم تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، والبحوث الخاصة بها.
٧. إقامة برامج تدريبية خاصة بمعلمي العلوم، بصفة دورية ومستمرة، ومتوافقة مع المستجدات العالمية في مجال التربية العلمية، وتوظيفها في تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي. ملحق (٢).

وفيما يلي عرض للتصور المقترح لتطوير محتوي منهج العلوم بالصف الثالث الإعدادي في ضوء معايير وأسس التربية العلمية لتعليم العلوم بالذكاء الاصطناعي.

- أولا: معايير تدريس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي:

مجموعة من النتائج التي يجب أن يصل إليها المتعلم، لكنها لا تصف منهجا معينا، حيث تم تصميم المعايير كمكون للرؤية الشاملة لتعليم العلوم بالذكاء الاصطناعي، ومن ثم ستكون أكثر فعالية في المراحل التعليمية المختلفة إذا تم استخدامها بصورة كاملة.

- مقترحات تطوير معايير محتوي منهج العلوم بالصف الثالث الإعدادي:

١- معايير بناء المعرفة العلمية والتعلم الآلي بالذكاء الاصطناعي:

تقوم مدركات الطلاب وقدراتهم علي أساس خبرة الاستقصاء، حيث يحتاج الطلاب إلى معرفة وفهم ثابت للعلوم الطبيعية والحياتية، وعلوم الأرض والفضاء إذا أردنا منهم تطبيق العلوم بالذكاء الاصطناعي، حيث يتيح هذا بدره الفرص المتعددة لمداخل متكاملة في تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي؛ لذا يعد تعليم العلوم بالذكاء الاصطناعي عملية معقدة وواسعة، حيث يشير العلم إلى "السعي وراء تطبيق المعرفة، وفهم العالم الطبيعي والاجتماعي باتباع منهجية تستند إلى الأدلة". في حين أن الطرق المحددة لممارسة العلوم يمكن رغم اختلافها أن تشترك في السمة المشتركة المتمثلة في "الالتزام بالبيانات والأدلة كأساس لتطوير المطالبات، كما يستلزم تعلم العلم بالذكاء الاصطناعي مساعي معرفية، تهدف إلى توليد نتائج فكرية، مثل: ادعاءات المعرفة (العلم)

والمعلومات المفيدة للحلول والتنبؤات (الذكاء الاصطناعي)؛ لذا من الأهمية بمكان تقديم خطاب معرفي وأنشطة غنية في الفصول الدراسية تركز على الامتحانات المتوازية للأسس المعرفية بين بناء المعرفة العلمية والتعلم الحسابي للذكاء الاصطناعي.

٢- معايير الاستقصاء:

يعد الاستقصاء نشاطا متعدد الأوجه، حيث يتضمن عمل الملاحظات ووضع الأسئلة وفحص الكتب ومصادر المعلومات الأخرى لفحص ما تمت معرفته بالفعل واستخدام أدوات جمع وتحليل وتفسير البيانات، وعرض الاجابات والتفسير والتنبؤات والتواصل مع النتائج، كما يتطلب الاستقصاء تحديد الفروض واستخدام التفكير المنطقي والتفكير الناقد ووضع التفسيرات المتبادلة في الاعتبار، كما يشترك الطلاب في بعض جوانب الاستقصاء عندما يتعلمون الطريقة العلمية في معرفة العالم الطبيعي، ومن هنا يتطلب تنمية قدرات الطلاب على عمل استقصاءات كاملة خلال تدريس العوم بالذكاء الاصطناعي ، خاصة وأن الأهداف المعرفية للعلم إنتاج، يتمثل في: ادعاءات المعرفة العلمية الجديرة بالثقة وأدلة الجودة، حيث تفسر ادعاءات المعرفة العلمية الظواهر الطبيعية والاجتماعية، كما تدعم الأدلة الادعاءات العلمية، وتتمثل المنتجات المعرفية، مثل الفرضيات التي تم تحديدها على أنها صالحة باستخدام أدلة قوية، موجودة أيضا للمساعدة في تحقيق ادعاءات وأدلة جديرة بالثقة. وتهدف ممارسة العلم إلى تفسير الظواهر، بينما يهدف استخدام الذكاء الاصطناعي إلى الحصول على حلول وتنبؤات فيما يتعلق بالظواهر. كما أن أحد أوجه التشابه المهمة هو أن كلا التخصصين يهدفان إلى إنتاج نتائج فكرية ذات جودة عالية، وتشابه آخر هو عدم جدوى النتائج الفكرية: أي كونها "قائمة على الأدلة ولكنها معرضة بطبيعتها لاحتمال الخطأ (Walton and Zhang,2013). ونظرا لأن الادعاءات العلمية والحلول والتنبؤات المستنيرة للذكاء الاصطناعي غير قابلة للتطبيق، فإن العمليات المعرفية لممارسة العلوم والتدريب على الذكاء الاصطناعي تسعى إلى معالجة الأخطاء الحتمية وتخفيفها وتقليلها.

٣- معايير العلم وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي:

تبرز المعايير العلمية لتعليم العلوم بالذكاء الاصطناعي أن الخاصية الرئيسة التي تتميز بها العلم وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي هي الاختلاف في الهدف، حيث يتمثل الهدف من دراسة العلوم فى فهم العالم الطبيعي، أما الهدف من تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، فيتمثل فى عمل تعديلات فى العالم لمواجهة الحاجات البشرية. فالمعايير تشتمل على التصميم الخاص بالتكنولوجيا باعتباره عنصرا موازيا لعنصر الاستقصاء في العلوم. وترتبط العلوم بالتكنولوجيا، حيث يوجد للمشكلة الواحدة جوانب علمية وتكنولوجية،فالحاجة إلي إجابة التساؤلات في العالم الطبيعي تدفعنا إلى تنمية المنتجات التكنولوجية، إضافة إلي أن الحاجات التكنولوجية تدفعنا إلي الأمام في البحوث العلمية، كم تمدنا المنتجات التكنولوجية بأدوات تشجع فهمنا للظواهر الطبيعية. إذا تم استخدام هذا النهج المقارن للعمليات المعرفية للمناهج العلمية وخوارزميات التعلم بالذكاء الاصطناعي لتعلم الطلاب، فيمكنه تقديم طريقة واحدة لتعلم الذكاء الاصطناعي والعلوم بشكل تكاملي من خلال مساعدة الطلاب على فهم كل عملية بشكل أفضل مع تجاهل الأخرى.أيضا، عندما ينخرط الطلاب في النظرة المعرفية بطرق متكررة ومتطورة بشكل متزايد، فقد يكون من المرجح أن يستخدم الطلاب العمليات المعرفية في فحص ادعاءات المعرفة العلمية والتنبؤات/ الحلول التي يقدمها وكلاء الذكاء الاصطناعي، وذلك من خلال جمع البيانات ومعالجتها وتحليل البيانات وتقييم الأدلة (اختبار النموذج) - وإنتاج النتائج والتنبؤات بطريقة احتمالية (Duncan, Chinn, & Barzilai, 2018).

- **مقترحات تطوير محكات معايير تدريس محتوي العلوم بالذكاء الاصطناعي:**

توجد ثلاثة محكات تؤثر على اختيار محتوى مادة العلوم لتدريسه بالذكاء الاصطناعي:

الأول: الالتزام بمجال العلوم(النهج الذي سيتبعونه لشرح الأساليب العلمية وخوارزميات التعلم الآلي من خلال النظر في مستويات درجات طلابهم، وإمكانية التعاون مع معلمي الحوسبة، والوقت التعليمي المتاح، لاستنباط فهم الطلاب الأولي لكيفية تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، كما يمكن للمعلمين طرح أسئلة لقياس فهم الطلاب الأولي لكيفية تناول العلوم وكيفية تناول الذكاء الاصطناعي).

الثاني: الالتزام بتكوين معايير المحتوى التي تمثل قدرات التعليم الارتقائية للطلاب بشكل مناسب(طرح أسئلة على سقالة وتوجيه الأهداف المعرفية، والمثل العليا، وعمليات العلم، والذكاء الاصطناعي، كما يمكنهم جعل هذه العملية جذابة من خلال تقديم أنشطة تفاعلية وعملية، مثل: المخططات أو الرسومات أو مخططات Venn حتى يتمكن الطلاب من التعبير بصريا عما تعلموه (Krakowski,et al,2020).

الثالث:الالتزام بتقديم المعايير في صيغة يمكن استخدامها بالنسبة لمن يريد تطبيقها .كما يجب أن يكون لهذه المعايير اتساع كاف للمحتوي حتي يشمل تعريف مجالات العلوم، ويجب أن توفر عمقا كافيا للمحتوي لكي يوجه عملية تصميم منهج العلوم بالذكاء الاصطناعي(يمكن لمعلمي العلوم التواصل لمساعدة الطلاب على التفاعل مع البيانات العامة المتاحة عبر البوابات الإلكترونية واستكشاف البيانات، بينما يمكن لمعلمي الحوسبة مساعدة الطلاب على استخدام البيانات لتعلم البرمجة وتشغيلها، كما يمكنهم التعاون لمساعدة الطلاب على إنشاء البيانات باستخدام الواجهات الرقمية، إضافة إلى مساعدة الطلاب على تعلم كيفية ترميز أدوات القياس وجمع البيانات تلقائيا بناءً على هذا الترميز .و يمكن لمعلمي العلوم بعد ذلك مساعدة الطلاب على تحليل وتفسير البيانات الناتجة، و تسهيل الخطاب المعرفي فيما يتعلق بتحليل البيانات وتفسيرها . (Hardy et al.2022)

- استخدام معايير المحتوي: المحتوي هو ما يجب أن يتعلمه الطلاب، والمنهج هو طريقة لتنظيم المحتوى والتأكيد عليه، وهو يشمل التركيب والتنظيم والتوازن وتقديم هذا المحتوى بالذكاء الاصطناعي في بيئة التعلم المنظمة (حجرة الدراسة).

كما أن معايير المحتوي وطرائق التدريس والأنشطة ومصادر التعلم المختلفة والتقويم يلزم ربطها بالأهداف ولا تنفصل عنها(يتعلم الطلاب بشكل أكثر نشاطا ليس فقط العلوم المدرسية، ولكن أيضا المفاهيم والعمليات المعرفية الأساسية، ليتمكنوا من اتخاذ قرارات وإجراءات مستنيرة عند مواجهة ادعاءات المعرفة بالجدارة والثقة، ومن خلال ربط الأبعاد المعرفية التي تشرح كيفية عمل الذكاء الاصطناعي والعلوم، حيث يمكن للطلاب فهم كل من الاثنين بشكل أفضل، ومن ثم سيقوم الطلاب بصقل وعيهم النقدي حول كيفية عمل جمع البيانات وتحليلها وتقييمها في كل من العلوم والذكاء الاصطناعي). في نهاية المطاف، يجب أن يكون النموذج التعليمي قادرا على دعم المزيد من المعلمين الذين يسعون إلى تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي تكاملا من خلال خطابهم اليومي، وإعداد طلابهم للعمل بسهولة أكبر كبناة معرفيين شرعيين ونقاد ومستخدمين يطرحون أسئلة مهمة تهم حياتهم.

- مقترحات تطوير معايير التدريس في ضوء معايير محتوي منهج العلوم:

يعد تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي نشاطا معقدا، حيث تصف ما الذي ينبغي على معلمي العلوم يكونوا قادرين على استيعابه ومن ثم تنفيذه، فالمعلم يعد جزءا رئيسا في التعليم، ومن ثم فهم بحاجة للعمل فى سياق اجتماعي وتنظيمي وسياسي مدعم للتدريس الجيد للعلوم بالذكاء الاصطناعي.كما يتطلب ذلك مشاركة الطلاب في مسئولية تعلمهم العلوم.كما يتطلب قيام المعلم بالتدريس من خلال خلق بيئة تعلم يعمل فيها مع الطلاب باعتبارهم متعلمين معا، إضافة إلي اشتراك معلمي العلوم مع أقرانهم معلمي الحوسبة للعمل علي توسيع معرفتهم بتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي.

ومن ثم لكي يقوم معلم العلوم بتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي يلزم أن تتوافر فيه القدرات والمعارف النظرية والتطبيقية حول العلوم وتعلمها وتدريسها بالذكاء الاصطناعي، حيث تقوم معايير تدريس العلوم العلمية على الافتراضات التالية:

١- تطلب رؤية التعليم التي تقدمها المعايير إحداث تغيرات في النظام الكلي:يجب علي النظام التعليمي مساندة التدريس الفعال، ومن ثم يلزم تزويد معلمي العلوم بالوقت والفرص التي تمكنه من إحداث التغيرات التي تراها المعايير العلمية لتعليم العلوم بالذكاء الاصطناعي، إضافة إلي أهمية تشجيع وتثمين مجهوداتهم، لتعزيز معرفة القراءة والكتابة للطلاب عن الذكاء الاصطناعي، ومن ثم تصميم منهج يركز على تثقيف الطلاب، والذي يتضمن جوانب، مثل: ماهية الذكاء الاصطناعي، وكيف يعمل الذكاء الاصطناعي، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وأدوات الذكاء الاصطناعي، والتأثير الاجتماعي للذكاء الاصطناعي، ومن ثم تمكن الطلاب من تطبيق معارفهم ومهاراتهم لأكثر من تخصصين بطريقة سياقية، وبالتالي تحسين خبراتهم التعليمية (العلوم)، و التأكيد على التفاعل الاجتماعي والأنشطة الجماعية التعاونية لإشراك الطلاب في أنشطة ML وأنشطة البحث العلمي (Kim, et al,2021). .

٢- يتأثر تعليم الطلاب بكيفية تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي لهم:تؤثر طريقة تدريس وفق معايير التربية العلمية بالذكاء الاصطناعي في المعرفة والفهم والقدرات والاتجاهات لدي الطلاب، حيث يعد تحديد الأدوات التي توفر درجة مناسبة من مشاركة الطلاب في إدارة عمليات الذكاء الاصطناعي أحد القضايا المهمة في علم أصول التدريس بالذكاء الاصطناعي، كما يسهم تطوير استراتيجيات تربوية محددة في مساعدة المتعلمين على فهم كيفية عمل ML ، فالأداة والنهج يجب تحديدهما اعتمادا على الأهداف والطلاب المستهدفين وسياق المناهج الدراسية (Zhou et al,2020) . كما يتطلب التعليم المتكامل بالذكاء الاصطناعي تشابكا أكثر عضوية وأكثر مساواة بين المفاهيم والمهارات الأساسية للذكاء الاصطناعي والمواد الأخرى (Shin and Shin, 2020)، فالتعليم المتكامل بالذكاء الاصطناعي يعني أن معلم المادة يمتلك فهما عاما للذكاء الاصطناعي إلى الحد الذي يمكن ربطه ببعض المفاهيم والممارسات من موضوعه الخاص.

٣- يتشكل استيعاب الطلاب بفعالية خلال التعلم الفردي أو الجماعي (تصميم الدروس مع مراعاة أعمار الطلاب المستهدفين ومراحل النمو وأهداف الدرس، إضافة إلى إنشاء معايير تقييم، لتقييم العملية الشاملة لحل المشكلات من خلال أنشطة الذكاء الاصطناعي، مثل استخدام قائمة مرجعية ومراقبة المعلم لتفاعل الأقران والعرض التقديمي والمناقشة (Kim et al,2021).

٤- تتأثر سلوكيات معلمي العلوم لتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي بعمق مدركاتهم للعلوم كمشروع وكموضوع للتعليم والتعلم (معرفة كافية تتعلق بالأدوات وتقنيات الذكاء

الاصـــطناعي، ليتمكنوا من فهم الأدوار التعليمية للذكاء الاصـــطناعي واســـتخدامها بفعالية، باعتبارها المهمة الأكثر إلحاحا والأساسية).

تتأثر ســـلوكيات معلمي العلوم بعمق تفاعلهم مع الطلاب وعلاقتهم بهم(توفير بيئة تعليمية محسـنة، حيث يمكن لأدوات الذكاء الاصـطناعي إنشـاء تجارب تعليمية تفاعلية ومخصـصـة، مما يجعل العلوم أكثر جاذبية للطلاب، حيث يمكن للذكاء الاصـطناعي التقييم والتغذية الراجعة، من خلال أتمتة إنشـاء الاختبارات القصـيرة والتقييمات، وتقديم ملاحظات فورية للطلاب ومسـاعدة المعلمين على تحديد المجالات التي يحتاج فيها الطلاب إلى مزيد من الدعم، إضـافة إلى التحليلات التنبؤية، و تحليل بيانات أداء الطلاب للتنبؤ بالنتائج المسـتقبلية، وتخصـيص المحتوى التعليمي وفقا للاحتياجات الفردية (Al Darayseh, 2023).

٥- معايير تدريس العلوم بالذكاء الاصـــطناعي: تبدأ معايير تدريس العلوم بالذكاء الاصـــطناعي بالتركيز علي التخطيط طويل المدي، وتتجه المناقشـــة إلي تسـهيل التعلم والتقييم والبيئة الصـــفية،ودور المعلم في المجتمع المدرســي،كما يعد التكامل والتوازن بين الاحتياجات الحالية وإطار الأهداف علي مدار العام تحديا حقيقيا لمعلمي العلوم(تسـاعد الأدوات معلمي العلوم في إنشـــاء دورات وخطط دروس مخصـــصـــة عالية الجودة تتماشـى مع احتياجات طلابهم واهتماماتهم، والتمكن من استرداد المعلومات الدقيقة لسؤال تخطيط الدرس الخاص بمعلم العلوم باستخدام ChatGPT كبديل لمحرك البحث، وتصميم مسارات تعلم مخصصة لطلابهم بناءً على نقاط القوة والضـعف وتفضـيلات التعلم الفردية، وتوفير فرص للتعلم الموجه ذاتيًا والتقدم القائم على الإتقان، مما يســمح لهم بالعمل وفقًا لســرعتهم الخاصــة والتركيز على المجالات التي يحتاجون فيها إلى أكبر قدر من الدعم، إضـافة إلى تحليل بيانات الطلاب لتحديد فجوات المهارات والمعرفة، وإنشـــاء تقييمات تشـخيصـــية تحدد المجالات التي قد يعاني فيها الطلاب، وتوفير الدعم الشـخصـي للطلاب، وتحديد المجالات التي قد يعانون فيها وتقديم تدريبات مسـتهدفة لمسـاعدتهم على التحسـن في تعلم العلوم بالذكاء الاصـطناعي، حيث تتمتع الأدوات التي تعمل بالذكاء الاصـــطناعي بالقدرة على إعادة إنشـــاء اختبارات منطقية معقدة، والتي قد تكون غير منطقية أو خطرة في بيئة الفصـــل الدراســي التقليدية، كما تقدم هذه المواقف الافتراضـــية لقاءات تعليمية عملية، بطريقة تســـمح للطلاب بتجربة ســـيناريوهات مميزة، وتحسين فهمهم للمفاهيم العلمية (Ibáñez et al,2018).

وتنقسـم معايير التربية العلمية القائمة على التدريس بالذكاء الاصـطناعي إلي المعايير السـتة التالية A-B-C-D-E-F يجد فيها معلمي العلوم بعضـــا من ممارســـتهم التي يمكن توظيفها في تدريس العلوم بالذكاء الاصـــطناعي، كما يجدون مقترحات بممارســـات جديدة ومختلفة، وتتمثل هذه المعايير في:

١- معايير التدريس A بالذكاء الاصطناعي: يقوم المعلم بتنمية إطار للأهداف طويلة المدي وقصيرة المدي لطلابهم،واختيار محتوي العلوم وتصـــميم منهج يســـتوعب اهتمامات ومعرفة قدرات الطلاب وخبراتهم،ومن ثم اختيار اســـتراتيجيات التدريس التي تدعم تنمية الطلاب وفهمهم لمجال العلوم بالذكاء الاصـــطناعي،والعمل معا علي أنهم أقران من خلال المعايير، حيث يؤدي ذلك إلى زيادة ثقة معلمي العلوم في اسـتخدام تطبيقات الذكاء الاصـطناعي وجعلهم ممارسـين جيدين لمهارات التكنولوجيا، مما يســمح لهم باســتكشــاف واســتخدام منصــات وتطبيقات جديدة قائمة على الذكاء الاصـــطناعي، مثل: بوابات التعلم الذكية والمختبرات العلمية

الافتراضية (Al Darayseh, 2023)، حيث عزز هذا التحول قبول استخدام هذه التطبيقاتفي تدريس العلوم بدرجة كبيرة.

٢- معيار التدريسB بالذكاء الاصطناعي:يتمثل دور المعلم في توجيه وتسهيل تعلم العلوم، حيث يقوم المعلم بالتركيز علي الاستقصاء وتدعيمه خلال التفاعل مع الطلاب، وتحدي الطلاب لتقبل مسئولية تعلمهم والمشاركة فيها، وإدراك الفروق الفردية بين الطلاب، إضافة إلي تشجيع مهارات الاستقصاء، وتنمية مهارات حب الاستطلاع والانفتاح علي البيانات والأفكار الجديدة والشكل الذي يميز دراسة الطلاب للعلوم بالذكاء الاصطناعي، و كيفية تعلم الطلاب وتغيير المواد لتناسب احتياجات كل طالب ومهاراته وطريقة تعلمه، كما تساعد طريقة تصميم المواد التعليمية الطلاب على التعلم بشكل أفضل وأسرع، حيث يتيح لهم الذهاب بسرعتهم الخاصة وبطريقة تتناسب مع الطريقة التي يحبون التعلم بها (Zawacki- et al,2019)، كما يمكن أن يساعد تحليل البيانات المدعوم بالذكاء الاصطناعي معلمي العلوم على فهم مدى جودة أداء طلابهم في مواضيع علمية محددة وأين ومتى يحتاجون إلى مساعدة إضافية، إضافة إلى إمكانية تحسين التعلم الاستكشافي من خلال المختبرات الافتراضية وإعادة التمثيل، كما تقدم هذه المواقف الافتراضية لقاءات تعليمية عملية، بطريقة تسمح للطلاب بتجربة سيناريوهات مميزة، وتحسين فهمهم للمفاهيم العلمية (Ibáñez et al,2018).

٣- معيار التدريسC بالذكاء الاصطناعي: يقوم المعلم في التقييم المستمر لتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي وتعليمه للطلاب من خلال استخدام طرق منوعة لجمع المعلومات بانتظام حول فهم وقدرة الطلاب على التعامل مع الذكاء الاصطناعي،وتحليل بيانات التقييم لتوجيه التدريس،وإرشاد وتوجيه الطلاب في عملية التقييم الذاتي، واستخدام البيانات في تحسين ممارسة التدريس، و استخدام التحليل الإحصائي لتحديد الأنماط وتوقع السلوكيات والتنبؤ بالأحداث المستقبلية، حيث يجعل الذكاء الاصطناعي التنبؤي التحليل الإحصائي أسرع وأكثر دقة (نظريا) عبر التعلم الآلي والوصول إلى كميات هائلة من البيانات، فكلما زاد المحتوى المعرفى للمعلم، كلما زادت قدرته على تحديد المحتوى المناسب فى كل نشاط، ومن ثم تشجيع التلاميذ على اتخاذ قراراتهم بأنفسهم، كما يمكن للمعلمين إنشاء معايير تقييم العملية الشاملة لحل المشكلات من خلال الأنشطة الذكاء الاصطناعي، مثل استخدام قائمة مرجعية ومراقبة المعلم لتفاعل الأقران والعرض التقديمي والمناقشة، حيث يحتاج المعلمون إلى تقييم عمليات الطلاب ونتائجهم فيما يتعلق بأهداف الدروس المتكاملة الذكاء الاصطناعي (Kim et al,2021)، كما يحتاج المعلمون إلى معرفة كافية بأدوات وتقنيات الذكاء الاصطناعي حتى يتمكنوا من فهم الأدوار التعليمية الذكاء الاصطناعي واستخدامها بفعالية (Celik,2023).

٤- معيار التدريسD بالذكاء الاصطناعي: يتضمن دور المعلم تصميم وإدارة بيئة التعلم من خلال تنظيم وتقسيم الوقت المتاح للاشتراك في البحوث الشاملة، والمرونة في بيئة عمل الطالب الآمنة و المدعمة لاستقصاء العلوم، وتوفير المواد والأدوات التكنولوجية التي تعمل بالذكاء الاصطناعي للطلاب، واشتراك الطلاب في تصميم بيئة التعلم، والقدرة على الاستعلام عن قواعد البيانات بسرعة وكفاءة، وإيجاد علاقات بين عناصر البيانات المتشابهة، ومن ثم يمكن جعل تعليم العلوم أكثر إثارة للاهتمام، وملائما للطلاب من جميع الأعمار والخلفيات من خلال التأكيد على التعلم التجريبي، كما يمكن للمعلمين أيضا الابتعاد عن الأساليب التقليدية ذات الحجم الواحد الذي يناسب الجميع في التعليم وبدلا من ذلك توفير تجارب تعليمية شخصية وتفاعلية للطلاب. علاوة على ذلك ، يمكن أن يتيح استخدام الذكاء الاصطناعي تطوير بيئات

تعليمية تفاعلية وغامرة ، مما يجعل تعليم العلوم أكثر جاذبية ومتاحا للطلاب ذوي أساليبالتعلم والاحتياجات المتنوعة.

٥- معيار التدريسE بالذكاء الاصطناعي:يتمثل دور معلم العلوم في تصميم مجتمعات علمية لمتعلمي العلوم بالذكاء الاصطناعي، تعكس الدقة الفكرية لممارسة الاستقصاء والاتجاهات والقيم الاجتماعية التي تحث علي تعلم العلوم من خلال تقدير واحترام أفكار الطلاب، باعتبارها جزء من مسؤولية تعلمهم العلوم، وتشجيع التعاون بين الطلاب، وتنظيم وتسهيل المناقشة الرسمية وغير الرسمية المبنية علي الفهم المشترك خلال تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، إضافة إلي تقديم النماذج والتأكيد علي مهارات واتجاهات وقيم الاستقصاء العلمي، كما يساعد معلمي العلوم في تتبع تقدم الطلاب ومراقبتهم بشكل أكثر فعالية، مما يسمح بالتدخلات المستهدفة والدعم عند الضرورة، ومن ثم تقليل الفجوة بين الطلاب ذوي الأداء المنخفض والأعلى. علاوة على ذلك، يمكن للتعليم المدعوم من الذكاء الاصطناعي تمكين الطلاب من التنبؤ بنتائج التعلم الخاصة بهم وتنظيم سلوكهم التعليمي بشكل استراتيجي (Buenaño-Fernández, et al,2019).

٦- معيار التدريسF بالذكاء الاصطناعي:يتمثل دور معلم العلوم في التخطيط والتطوير المستمر لبرنامج تعليم العلوم بالذكاء الاصطناعي، والمشاركة في صنع القرارات المتعلقة ببرنامج توزيع العلوم، والتخطيط في النمو المهني، والاستراتيجيات التدريسية لأنفسهم ولأقرانهم، ومن ثم زيادة تعليم العلوم من خلال تعزيز فهم الطلاب وتحفيزهم ومشاركتهم، ومواصلة استكشاف التأثير النسبي للذكاء الاصطناعي على التحصيل الأكاديمي مقابل طرق التدريس التقليدية في تعليم العلوم، إضافة إلى زيادة المشاركة وتحسين فهم الموضوع من خلال التدخلات القائمة على الذكاء الاصطناعي، مما يشير إلى تصورات إيجابية لفعالية الذكاء الاصطناعي في تعزيز نتائج التعلم، و زيادة الثقة في استخدام الذكاء الاصطناعي بفعالية.

وفي هذا الإطار يلزم التأكيد علي احتياجات الطلاب والاستجابة لقدراتهم، واختيار المنهج المناسب لهم، والتركيز كذلك علي استخدام وتوظيف الطلاب للمعرفة العلمية القائمة على الذكاء الاصطناعي، وعمليات الاستقصاء والأفكار العلمية التي يقوم المعلم بالتوجيه والإرشاد لطلابه، مع إتاحة الفرصة لطلابه للمناقشة والحوار، والتقييم المستمر، والعمل مع أقرانه من المعلمين لتعزيز برنامج العلوم، مما يساهم في بيئة تعليمية أكثر إنصافا.

- مقترحات تطوير معايير التقييم لتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي: من معايير التربية العلمية لتقييم تدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي:

١- معيار التقييمA بالذكاء الاصطناعي: إمكانية استخدام أنواع التقييم متمشية مع القرارات المصممة بالذكاء الاصطناعي، إضافة إلى إمكانية استخدام الذكاء الاصطناعي لأتمتة إجراءات التقييم وتزويد الطلاب بتعليقات مفصلة حول عملهم في مجال تعليم العلوم، وزيادة القدرة علي التفكير من خلال تحديد أهداف التقييم، إضافة إلي أهمية وضوح العلاقة بين القرارات والبيانات، حيث يتطلب أن يكون التقييم متوافقا مع غيره من المكونات الأخرى.

٢- معيار التقييم:B بالذكاء الاصطناعي: يتطلب تقييم كل من تحصيل العلوم وفرص تعلمه، إضافة إلى القدرة علي الاستقصاء، وفهم الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات، واستخدام العلوم في صنع القرارات الشخصية، والتواصل بفعالية حول العلوم، وتمكن المعلم من مادته العلمية وفهم الطلاب لما يتعلمونه، ومدي التناسق بين المحتوي والتدريس والتقييم،كما ينبغي ألا نلقي مسئولية التحصيل علي الطلاب دون إتاحة الفرص الكافية لتعلم

العلوم بالذكاء الاصطناعي، وإجراء تحليل شامل لدوره ومزاياه وتحدياته في تعليم العلوم من خلال الممارسات التجريبية، ومن ثم تعزيز تدريس العلوم وتعلمها بمساعدة الذكاء الاصطناعي، كما يمكن أن يتيح استخدام الذكاء الاصطناعي تطوير بيئات تعليمية تفاعلية نشطة.

٣- معيار التقييم C بالذكاء الاصطناعي: تتضمن توافق القرارات والأفعال التي يتم اتخاذها علي أساس تفسير البيانات، وهذا يعني تناسب محتوي وشكل المهمة التقييمية مع الظاهرة المفترض قياسها، ومن ثم توافر الصدق،كما يجب تقييم الطالب بأشكال متنوعة،وان تكون مهام التقييم واقعية،وإتاحة الفرصة للطلاب لإبراز انجازاتهم،ومن ثم نحصل علي بيانات تتسم بالثبات.

٤- معيار التقييم D بالذكاء الاصطناعي:تكون ممارسات التقييم عادلة من خلال مراجعة مهام التقييم لاستخدام الأنواع النمطية ومن أجل الافتراضات التي تعكس رؤى وخبرات معينة.كما يجب استخدام الأساليب الإحصائية في تقييم واسع لتحديد التميز المحتمل بين المجموعات الفرعية،كما يجب تعديل مهام التقييم لتمشي مع احتياجات الطلاب بفئاتهم المختلفة،مع وضع مهام التقييم في شكل سياقات مختلفة.

٥- معايير التقييم E بالذكاء الاصطناعي:إن الاستدلالات الناتجة من التقييم وفرص التعلم يجب أن تكون مناسبة،ومن ثم نحن بحاجة إلي عمل إشارة صريحة للافتراضات التي تبني علي الاستدلالات،حيث يشتمل عمل الاستدلالات علي النظر للبيانات التجريبية من خلال فروض النظرية والأداء والتجارب الشخصية، كما يرتفع مستوي الثقة في نتائج التقييم عندما يكون لدي القائم بالتدريب الخبرة الكافية للتقييم.

وفيما يلي عرض للمفاهيم والأنشطة والتقويم التي يجب التوسع فيها وتضمينها في محتوى العلوم بالصف الثالث الإعدادي

أولا: معايير مفاهيم محتوي منهج العلوم بالصف الثالث الإعدادي الواجب توافرها وإبرازها في ضوء معايير التربية العلمية القائمة على الذكاء الاصطناعي:

١- التوسع في ذكر أمثلة متعلقة بكيفية الحركة في اتجاه واحد، حيث تم ذكر بعض البيانات دون عرض كيفية قراءة هذه البيانات.

٢- التوسع في عرض مفاهيم الحركة في اتجاه واحد بالذكاء الاصطناعي وكيفية تصنيفها، حيث تم عرضها بصورة سطحية لا يستطيع المتعلم إبراز أوجه الشبه والاختلاف بين مفاهيمها.

٣- التوسع في ذكر أمثلة متنوعة من تصنيفات أنواع الحركة تبرز أوجه الشبه والاختلاف بينها بالذكاء الاصطناعي.

٤- التوسع في مفاهيم أنواع الحركة في الفيزياء ،حيث أظهر التحليل غموض المفاهيم بالذكاء الاصطناعي.

٥- التوسع في إبراز مفهوم تفسير التمثيلات البيانية للحركة بالذكاء الاصطناعي، لكي يستطيع الطلاب التمييز بينها.

٦- التوسع في المفاهيم المتعلقة بقاعدة: التمثيلات البيانية الأفقية للمسافة مقابل الزمن بالذكاء الاصطناعي.

٧- التوسع في إبراز قاعدة: التمثيلات البيانية التي لها ميل ثابت للمسافة مقابل الزمن بالذكاء الاصطناعي.

٨- إبراز قاعدة: ميل الخط المستقيم في التمثيل البياني للمسافة مقابل الزمن بالذكاء الاصطناعي.
٩- التوسع في تفسير تمثيل بياني للمسافة مقابل الزمن يوضِّح الحركة بسرعات مختلفة بالذكاء الاصطناعي.
١٠- إبراز مفهوم كلَّ تمثيل بياني يوضِّح جسمًا يتحرَّك بسرعة ثابتة، ثم يظلُّ ساكنًا، ثم يتحرَّك مرَّة أخرى بسرعة ثابتة.بدرجة أكبر ليستوعبه الطلاب.
١١- التوسع في تفسير قاعدة: الخطوط المنحنية في التمثيلات البيانية للمسافة مقابل الزمن بالذكاء الاصطناعي.
١٢- التوسع في تفسير تحديد التمثيل البياني للمسافة مقابل الزمن الذي يوضِّح التباطؤ المنتظِم بالذكاء الاصطناعي.
١٣- إبراز تحديد التمثيل البياني للمسافة مقابل الزمن لجسم يتسارع ويتباطأ بالذكاء الاصطناعي.
١٤- إبراز العلاقة بين الكميات ووحدة قياسها مع ذكر الأمثلة التي تبرز العلاقة بين المفاهيم الرئيسة والمفاهيم الفرعية .
١٥- التوسع في الأمثلة التي تحدد الكميات الأساسية ووحداتها في النظام الدولي للوحدات على الطول، والزمن، وكمية المادة، والتيار الكهربائي، ودرجة الحرارة، شدة الإضاءة، والكتلة بالذكاء الاصطناعي، ليستوعبها الطلاب .
١٦- إبراز أدوات القياس ووحداتها من خلال ذكر الأمثلة المتنوعة التي تمكن الطلاب من استيعابها بالذكاء الاصطناعي.
١٧- الاهتمام بعرض أمثلة متنوعة لخصائص الصورة المتكونة في المرآة المستوية، خاصة وأن معظم المفاهيم مجردة تحتاج إلي الاستعانة بنماذج الذكاء الاصطناعي والتي تسهل استيعابها.
١٨- تحقيق قانون انعكاس الضوء بالذكاء الاصطناعي.
١٩- إبراز حالات تكوين الصور في المرآة المقعرة (اللامعة) بالذكاء الاصطناعي من خلال الأمثلة التي تبرز استيعاب الطلاب لهذه الحالات والتمييز بينها.
٢٠- إبراز مفهوم الزاوية المحصورة بين المرآة والشعاع الصادر من الجسم تساوي الزاوية المحصورة بين المرآة والشعاع المنعكس بالذكاء الاصطناعي.
٢١- إبراز مفهوم انتقال الضوء بالذكاء الاصطناعي بدرجة مناسبة للطلاب باعتباره من المفاهيم المجردة التي تحتاج إلي تبسيط .
٢٢- التنسيق بين تعيين البعد البؤري للعدسة المحدبة – المقعرة بالذكاء الاصطناعي.
٢٣- تناول أمثلة متنوعة في إبراز علاقة العلوم بحياة الإنسان حيث تم تناول بعض هذه العلاقات دون إبراز إيجابيات وسلبيات العلوم في حياة الإنسان.

ثانيا: معايير الأنشطة الواجب توافرها وإبرازها في محتوي منهج العلوم بالصف الثالث الإعدادي في ضوء معايير التربية العلمية القائمة على الذكاء الاصطناعي:
١- الأنشطة الاستقصائية بسيطة وسطحية ومعقدة في عرضها فهي عبارة عن بيانات فقط ولا تحدد المطلوب من الطالب عمله مثل مفاهيم الحركة في اتجاه واحد- الكميات القياسية – المرايا والعدسات.

٢- زيادة الأنشطة الاستقصائية المتعلقة بالكميات القياسية.
٣- التعمق في الأنشطة المتعلقة بالنظام الشمسي بالذكاء الاصطناعي، لتنمية مهارات الاستقصاء.
٤- زيادة النشاط الإثرائي المتعلق بكيفية تغير الصورة المتكونة بالعدسة المحدبة بتغير البعد البؤري، حيث إن النشاط الاستقصائي المعروض بالكتاب غير واضح مما أفقد النشاط أهميته في تنمية مهارات الاستقصاء لدي الطلاب.
٥- زيادة النماذج والمجسمات والأدوات القائمة على الذكاء الاصطناعي التي تمكن الطلاب من التمييز بين تكون الصور بالعدسات المحدبة والمقعرة.
٦- توفير الأفلام التعليمية القائمة على الذكاء الاصطناعي التي تبرز نموذج لعدسة محدبة الوجهين مع بيان كيفية تجميعها للضوء- نموذج لعدسة مقعرة الوجهين مع بيان كيفية تفريقها للضوء.
٧- توضيح بعض الصور المتعلقة بنشاط مبدأ عمل العدسة المحدبة- مبدأ عمل العدسة المقعرة.
٨- توضيح الصور المتعلقة بنشاط حساب البعد البؤري لعدسة كروية في الهواء بواسطة قانون صاقلي العدسات بالذكاء الاصطناعي.
٩- إبراز النشاط الإثرائي المتعلق بالخواص التصويرية للعدسات.
١٠- زيادة المعلومات المتعلقة بنشاط مبدأ عمل العدسة اللامة في التصوير.
١١- توفير الأفلام التعليمية المتعلقة بكيفية رؤية النظام الشمسي وحركة الكواكب.
١٢- زيادة الأمثلة الواضحة التي تمكن الطالب من التمييز بين قصر النظر وطول النظر.
١٣- زيادة الأنشطة الإثرائية وتوضيح الصور المتعلقة بكيفية عمل الكون والنظام لشمسي.
١٤- إبراز النظام شمسي حديث التكوين بالذكاء الاصطناعي من خلال الأنشطة التي غابت في الكثير من موضوعات المحتوي.

ثالثا: معايير التقويم الواجب توافرها وإبرازها في محتوي منهج العلوم بالصف الثالث الإعدادي في ضوء معايير التربية العلمية القائمة على الذكاء الاصطناعي:

١- تنوع أساليب التقويم لتناسب مهارات الاستقصاء التي يستخدمها الطالب للوصول إلي لإجابة المناسبة في موضوعات العلوم.
٢- تنوع الأسئلة المتعلقة بالكميات القياسية، حيث إنها تقيس مستوي التذكر والفهم، بالرغم من أن النشاط المتعلق بها نشاط استقصائي.
٣- تنوع أساليب التقويم، حيث تعتمد معظمها علي قياس التذكر.
٤- تنوع الأسئلة في دروس المرايا والعدسات بصورة تبرز مدي استيعاب الطلاب لمهارات الاستقصاء وكيفية توظيفها في الوصول إلي إجابات للأسئلة التي تتحدي تفكيرهم.
٥- التوسع في عرض أسئلة تقيس مهارات الاستقصاء لدي الطلاب في كيفية عمل المرايا والعدسات.

الاستنتاجات: البحث كان آثار له إيجابية متعددة على تدريس العلوم بالصف الثالث الإعدادي، سواء في تصميمه، أوتقديمه بالذكاء الاصطناعي، أولمعلمي العلوم الذين يرغبون في المساهمة في تطوير محو أمية الذكاء الاصطناعي لهم ولطلابهم، وتوسيع نطاق العلوم المدرسية، والعلوم والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات للطلاب.كما كان هناك اهتماما متزايدا بتدريس محتوى العلوم بالذكاء الاصطناعي في المدارس، لأن استخدام الذكاء الاصطناعي من المحتمل أن يكون مهارة أساسية في المستقبل إلى جانب محو الأمية الحالية لتدريس العلوم بالذكاء الاصطناعي، بالرغم من وجود عدد متزايد من الدراسات التجريبية السابقة حول تدريس محتوى الذكاء

الاصطناعي باستخدام التوجهات التي تركز على الذكاء الاصطناعي .(Su,et al,2022) كما تناولت دراسات قليلة إدماج الذكاء الاصطناعي في التخصصات الحالية، وهو مجال يحتاج إلى استكشاف نشط حتى يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في البيئات المدرسية. وفي هذا الصدد، يمكن أن يقدم البحث الحالي مثالا تجريبيا لكيفية دمج الذكاء الاصطناعي في دروس العلوم لطلاب الصف الثالث الإعدادي من قبل معلمي العلوم، كما يمكن أن يكون استكشاف العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والعلوم نقطة انطلاق لدمج العلوم في الذكاء الاصطناعي في تصميم المناهج الدراسية أو الدروس. فقد يكون من الممكن تعليم التشابه بين الذكاء الاصطناعي والعلوم، والذي يتضمن تطوير نموذج أكثر دقة، ويمكن متابعة تصميم الدروس من خلال وضع الذكاء الاصطناعي والعلوم كعاملَيْن في دورهما التكامليين. كما يمكن أن يكون من المفيد بعد ذلك لمعلمي العلوم تطوير المناهج لتدريس الأفكار الأساسية حول كيفية عمل الذكاء الاصطناعي، ولماذا يجب دمج الذكاء الاصطناعي في العلوم كتخصص قائم بذاته، يتضمن مجموعة واسعة من الموضوعات والأساليب العلمية المتطورة.

كما أظهرت النتائج ذات العلاقة بتصورات المعلمين لدمج الذكاء الاصطناعي في دروس العلوم، وتحديات تنفيذ بعض دروس العلوم بالذكاء الاصطناعي، وصولا لمجموعة من التحسينات، إدراك معلمي العلوم وجود أوجه شبه بين الذكاء الاصطناعي والعلوم في تطوير نماذج دقيقة مع بيانات عالية الجودة واستخدام التفكير المبسط، إضافة إلى اعتقادهم أن الذكاء الاصطناعي والعلوم يلعبان أدوارا تكميلية عند حل المشكلات العلمية، وأن التحدي الأكبر في تنفيذ بعض دروس العلوم يتمثل في ضعف الثقة في إتقان المحتوى، وأن تنفيذ بعض الدروس سيكون صعبا للحصول على موافقة معلمي العلوم فيما يتعلق بتكييف المناهج الدراسية واستهداف الجمهور المناسب. وبالنظر إلى هذه التحديات، أوصوا بتوفير موارد الذكاء الاصطناعي لمعلمي العلوم، في حين يمكن استخدام هذه المجموعة من الدروس لبرامج إثراء العلوم بعد المدرسة.

التوصيات والمقترحات :

أولاً: التوصيات: فى ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث تم التوصية بمايلي :

١ -استخدام مجموعة دروس الذكاء الاصطناعي هذه كبرنامج إثراء أو برنامج ما بعد المدرسة، باعتبارها أكثر ملاءمة للطلاب المهتمين بالعلوم.

٢ -الاهتمام بأهمية المحتوى المعرفى لمعلم العلوم الذي يستخدم الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم، لمساعدة طلابه على بناء المعرفة، وتفسير وتقييم تفاعلاتهم خلال دراسة العلوم بالذكاء الاصطناعي .

٣ -الاهتمام بتدريب الطلاب باستمرار على استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي المرتبطة بتدريس العلوم لملاءمتها للعمليات المعرفية التى تلائم توقعاتهم من دراسة العلوم بالذكاء الاصطناعي .

٤ -الاهتمام بتدريب معلمى العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة على استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم، والتقنيات المتنوعة لضمان مشاركة الطلاب في تعلم العلوم، وإحداث التفاعل الاجتماعى، وانعكاس ذلك على استيعاب المفاهيم العلمية .

٥ -الاهتمام بتدريب معلمى العلوم على استخدام مدخل البنائية الاجتماعية التى تفسر التعلم باستخدام الذكاء الاصطناعي على أنه عملية حوارية بأشكالها المختلفة، لتوليد معاني جديدة أثناء أنشطة تعلم العلوم بالذكاء الاصطناعي.

٦ -الاهتمام بتدريب معلمي العلوم على تشـجيع طلابهم على التعامل مع الأفكار المفاجئة خلال تدريس العلوم من خلال محتوى اجتماعى باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي .

٧ -التأكيد على أهمية المتابعة من جانب معلمى العلوم للطلاب لاكتسـابهم مهارات تعلم العلوم بالذكاء الاصطناعي .

٨ -التوعية باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي فى تدريس العلوم وفى مختلف المواد الدراسية بكفاءة، والتعامل مع التفسيرات الواقعية للذكاء الاصطناعي.

ثانيا: المقترحات:

١ -استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي فى أنشطة تعلم العلوم بالمراحل التعليمية المتنوعة .

٢ -تحسـين تدريس العلوم باسـتخدام تطبيقات الذكاء الاصـطناعي من وجهة نظر طلاب المرحلة الثانوية.

٣ -العلاقة بين اسـتخدام بعض اسـتراتيجيات تعلم العلوم، وقدرات طلاب المرحلة الثانوية في التفاعل مع الذكاء الاصطناعي وتعلم المحتوى.

٤- العلاقة بين تدريس العلوم بالذكاء الاصـطناعي والتفكير الناقد والتغير المفاهيمى فى العلوم لتلاميذ المرحلة الابتدائية.

المراجع

Adams, C., Pente, P., Lemermeyer, G., Turville, J., & Rockwell, G. (2022). Artificial intelligence and teachers' new ethical obligations. The International Review of Information Ethics, 31(1). https://doi. org/10.29173/irie483.

Akram, B., Yoder, S., Tatar, C., Boorugu, S., Aderemi, I., & Jiang, S. (2022). Towards an AI-Infused Interdisciplinary curriculum

for middle-grade classrooms. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 36(11), 12681–12688. https://doi.org/10.1609/aaai.v36i11.21544

Al Darayseh,A(2023). Acceptance of artificial intelligence in teaching science: Science teachers' perspective. Computers and Education: Artificial Intelligence journal homepage: www.sciencedirect.com.

Almasri, F(2024). Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research. Research in Science Education 54:977–997.https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3. June 2024 / Published online: 27 June 2024.

Alneyadi, S., & Wardat, Y. J. C. E. T. (2023). ChatGPT: Revolutionizing student achievement in the elec tronic magnetism unit for eleventh-grade students in Emirates schools. Contemporary Educational Technology, 15(4), ep448. https://doi.org/10.30935/cedtech/13417.

Aradau, C., & Huysmans, J. (2019). Assembling credibility: Knowledge, method and critique in times of 'post-truth.' Security Dialogue, 50(1), 40–58. https:// doi.org/10.1177/0967010618788996

Ayanwale, M. A., Sanusi, I. T., Adelana, O. P., Aruleba, K. D., & Oyelere, S. S. (2022). Teachers' readiness and intention to teach artificial intelligence in schools. Computers and Education: Artificial Intelligence, 3, 100099.

Barelli,E, Lodi, M , Branchetti, L, Accepted, &Levrini O(2024). Epistemic Insights as Design Principles for a Teaching Learning Module on Artificial Intelligence, January 2024 © The Author(s) · Science & Education https://doi.org/10.1007/s11191-024-00504-4.

Billingsley, B., Nassaji, M., Fraser, S., & Lawson, F. (2018). A framework for teaching epistemic insight in schools. Research in Science Education, 48(6), 1115–1131. https://doi.org/10.1007/s11165-018-9788-6.

Bozkurt, A., Karadeniz, A., Baneres, D., Rodríguez, M. E., & Rodríguez, M. E. (2021). Artificial intelligence and reflections from educational landscape: A review of AI studies in half a century. Sustainability, 13(2), 800. https://doi.org/10.3390/su13020800.

Buenaño-Fernández, D., Gil, D., & Luján-Mora, S. (2019). Application of machine learning in predicting performance for computer engineering students: A case study. Sustainability, 11(10), 2833. https://doi. org/10.3390/su11102833.

Burton, E., Goldsmith, J., Koenig, S., Kuipers, B., Mattei, N., & Walsh, T. (2017). Ethical considerations in artificial intelligence courses. AI Magazine, 38(2), 22–34. https://doi.org/10.1609/aimag.v38i2.2731.

Carlson, J., Daehler, K. R., Alonzo, A. C., Barendsen, E., Berry, A., Borowski, A., et al. (2019). The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. In A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Eds). Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science (pp.77–94). Springer.

Carney, M., Webster, B., Alvarado, I., Phillips, K., Howell, N., Griffith, J., … & Chen, A. (2020, April). Teachable machine: Approachable Web-based tool for exploring machine learning classification. In Extended abstracts of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems (pp. 1–8). Retrieved April 28, 2022, from https:// doi.org/10.1145/3334480.3382839.

Casal-Otero, L., Catala, A., Fernández-Morante, C., Taboada, M., Cebreiro, B., & Barro, S. (2023). AI literacy in K-12: A systematic literature review. International Journal of STEM Education, 10(1), 29.

Cathrin, S., & Wikandaru, R. (2023). The future of character education in the era of artificial intelligence. Humanika Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum, 23(1). https://doi.org/10.21831/hum.v23i1.59741.

Ceccucci, W., Tamarkin, D., & Jones, K. (2015). The effectiveness of data science as a means to achieve proficiency in scientific literacy. Information Systems Education Journal, 13(4), 64–70. Retrieved January 7, 2022, from http://isedj.org/2015-13/ ISSN: 1545-679X.

Charters, E. (2003). The use of think-aloud methods in qualitative research an introduction to think-aloud methods. Brock Education: A Journal of Educational Research and Practice, 12(2), 68–82.

Chinn, C. A., & Rinehart, R. W. (2016). Epistemic cognition and philosophy: Developing a new framework for epistemic

cognition. In J. Greene, W. A. Sandoval, and I. Bråten (Eds) Handbook of epistemic cognition (pp. 472–490). Routledge.

Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportuni¬ties, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. Computers and Education: Artificial Intelligence, 4, 100118. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118.

Dai, Y., Liu, A., Qin, J., Guo, Y., Jong, M. S. Y., Chai, C. S., & Lin, Z. (2023). Collabora tive construction of artificial intelligence curriculum in primary schools. Journal of Engineering Education, 112(1), 23–42.

Duncan, R. G., Chinn, C. A., & Barzilai, S. (2018). Grasp of evidence: Problematizing and expanding the next generation science standards' conceptualization of evidence. Journal of Research in Science Teaching, 55(7), 907–937. https://doi.org/10.1002/ tea.21468.

Edwards, D& Secretary, G(2019). Global Framework of Professional Teaching Standards Jointly developed by Education International and UNESCO.

Elkhodr, M., Gide, E., Wu, R., & Darwish, O. (2023). ICT students' perceptions towards ChatGPT: An exper imental reflective lab analysis. STEM Education, 3(2), 70–88. https://doi.org/10.3934/steme.2023006.

Gebru T, Morgenstern J, Vecchione B, et aI. (2018). Datasheets for datasets. Available from: https://arxiv.org/abs/1803.09010

Goel, A. (2017). AI education for the world. AI magazine, 38(2), 3–4. https://doi .org/10.1609/aimag. v38i2.2740.

Goldsmith J,& Burton E. (2017). Why teaching ethics to AI practitioners is important. Available from: https://bit.ly/38KOrYa

Goode, J., Skorodinsky, M., Hubbard, J., & Hook, J. (2020). Computer science for equity: Teacher education, agency, and statewide reform. Frontiers in Education, 4, 162, 1–12. https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00162.

Hardy, L., Dixon, C., Van Doren, S., & Hsi, S. (2022). How the data got their dots. The Science Teacher, 89(3), 1–6. Retrieved April 28, 2022, from https://www.nsta.org/ science-teacher/science-teacher-januaryfebruary-2022/how-data-got-their-dots.

Heinze, C. A., Haase, J., & Higgins, H. (2010). An action research report from a multiyear approach to teaching artificial intelligence at the k-6 level. In Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 24(3), 1890–1895. Retrieved January 7, 2022, from https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/18830.

Hyysalo S. (2016). Representations of use and practice bound imaginaries in automating the safety of the elderly. Available from: https://bit.ly/39vd0r2

Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. Computers & Education, 123, 109–123. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002.

Khan B, Gawalt JR, &Cook FL. (2016). Science & engineering indicators. National Science Foundation. Available from: https://bit.ly/3sD7hbN

Kim, J., & Park, N., (2019). Development of a board game-based gamification learning model for training on the principles of artificial intelligence learning in elementary courses. Journal of The Korean Association of Information Education, 23(3), 229–235. https://doi.org/10.14352/jkaie.2019.23.3.229.

Kim, W, J (2022).AI-Integrated Science Teaching Through Facilitating Epistemic Discourse in the Classroom. ASIA-PACIFIC SCIENCE EDUCATION. 8 (20 22) 9–42.

Kim, W. J., & Alonzo, A. C. (2021). Undergraduates' Grasp of Evidence for Evaluating Scientific Knowledge Claims Associated with Socio-scientific Issues. In O. Levrini, G. Tasquier, T. G. Amin, L. Branchetti, and M. Levin (Eds), Engaging with Contemporary Challenges through Science Education Research, Vol 9, (pp. 149–160). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74490-8_12.

Kitchin R. (2014). Thinking critically about and researching algorithms. Available from: https://stanford.io/3oQ3562

Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity [KOFAC]. (2020). AI Convergence Education Curricular Kit, Seoul, Korea. Retrieved January 15, 2022, from https://steam.kofac.re.kr/.

Krakowski, A., Greenwald, E., Duke, J., Comstock, M., & Roman, N. (2020). Integrating computer science in science: Considerations for scale. In Proceedings of the International

Conference of the Learning Sciences. Retrieved January 15, 2022, from https://par.nsf.gov/biblio/10159260.

Lee, E. (2020). A comparative analysis of contents related to artificial intelligence innational and international K-12 curriculum. The Journal of Korean Association of Computer Education, 23(1), 37–44. https://doi.org/10.32431/kace.2020.23.1.003.

Lin, P., & Van Brummelen, J. (2021). Engaging teachers to co-design integrated AI curriculum for K-12 classrooms. In Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1–12). Association for Computing Machinery.

Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. International Journal of STEM Education, 6(1), 2. https:// doi. org/ 10. 1186/ s40594- 018- 0151-2.

Mavroudi, A., Giannakos, M., & Krogstie, J. (2018). Supporting adaptive learning pathways through the use of learning analytics: Developments, challenges and future opportunities. Interactive Learning Environ¬ments, 26(2), 206–220. https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1292531.

Merriam, S. B. (1998). Qualitative research and case study applications in education. Jossey-Bass Publishers.

National Science Education Standards (1996). National Committee on Science Education Standards and Assessment, National Research Council ISBN: 0-309-54985-X, 272 pages, 8 1/4 x 10 1/2, (1996) This free PDF was downloaded from: http://www.nap.edu/catalog/4962.html.

Park,J, Wee, T, Teo, A, Teo2, Chang, J, Huang, S, J, & Koo,S(2023). Integrating artificial intelligence into science lessons: teachers' experiences and views. International Journal of STEM Education.10-61.

Popenici, S. A., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 12(1), 1–13. https://doi. org/10.1186/s41039-017-0062-8.

Raley, R. (2013). "Raw Data" is an oxymoron. The MIT Press, Cambridge. Available from: https://bit.ly/39A9aNu

Rouvroy, A. (2013). The end(s) of critique: data behaviorism versus due process. Available from: https://bit.ly/3nXrd5D

Russell, S. J., Norvig, P., & Davis, E. (2010). Artificial intelligence: a modern approach, (3rd Ed). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Sahami, M. (2015). Computer science curricula 2013: AI and the intelligent systems knowledge area. AI Matters, 1(3), 4–5. https://doi.org/10.1145/2735392.2735394. In Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems (pp. 1–16). https://doi.org/10.1145/3313831.3376727.

Sakulkueakulsuk, B., Witoon, S., Ngarmkajornwiwat, P., Pataranutaporn, P., Surareungchai, W., Pataranutaporn, P., & Subsoontorn, P. (2018). Kids making AI: Integrating machine learning, gamification, and social context in STEM education. In 2018 IEEE international conference on teaching, assessment, and learning for engineering (TALE) (pp. 1005–1010). IEEE.

Sanusi, I. T., Oyelere, S. S., & Omidiora, J. O. (2022). Exploring teachers' preconceptions of teaching machine learning in high school: A preliminary insight from Africa. Computers and Education Open, 3, 100072.

Shin, W. S., & Shin, D. H. (2021). A case study on the application of plant classification learning for 4th grade elementary school using machine learning in online learning. Journal of Korean Elementary Science Education, 40(1), 66–80.

Shoham Y, Perrault R, Brynjolfsson E, et aI. (2018). the AI Index 2018 Annual Report. Available from: https://bit.ly/2XKGQ5x

Son, M., & Jeong, D. (2020). Development of data-driven science inquiry model and strategy for cultivating knowledge-information-processing competency. Journal of the Korean Association for Science Education, 40(6), 657–670. http://dx.doi .org/10.14697/jkase.2020.40.6.657.

Su, J., Zhong, Y., & Ng, D. T. K. (2022). A meta-review of literature on educational approaches for teaching AI at the K-12 levels in the Asia-Pacific region. Computers and Education: Artificial Intelligence, 3, 100065. https:// doi.org/ 10.1016/j.caeai.2022.100065.

Tang, K. S., & Cooper, G. (2024). The role of materiality in an era of generative artificial intelligence. Science & Education, 1–16. https://doi.org/10.1007/s11191-024-00508-0.

Teo, T. W. (2019). Challenges in the implementation of STEM in classrooms. In THF workshop reports no. 7 STEM education: An overview (pp. 35–42). The HEAD Foundation.

Van Brummelen, J., & Lin, P. (2020). Engaging teachers to co-design integrated AI curriculum for K-12 classrooms. arXiv preprint arXiv:2009.11100. Retrieved January 7, 2022, from https://arxiv.org/pdf/2009.11100.pdf.

Van Haneghan, J. P., Pruet, S. A., Neal-Waltman, R., & Harlan, J. M. (2015). Teacher beliefs about motivating and teaching students to carry out engineering design challenges: Some initial data. Journal of Pre-College Engineering Education Research, 5(2), 1–9.

Vasquez, J., Sneider, C., & Comer, M. (2013). STEM Lesson Essentials-Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics, Grades 3–8. Heinemann.

Vazhayil, A., Shetty, R., Bhavani, R. R., & Akshay, N. (2019). Focusing on teacher education to introduce AI in schools: Perspectives and illustrative findings. In 2019 IEEE Tenth International Conference on Technology for Education (pp. 71–77). http://doi .org/10.1109/T4E.2019.00021.

Wahyono, I. D., Fadlika, I., Asfani, K., Putranto, H., Hammad, J., & Sunarti. (2019). New adaptive intel-ligence method for personalized adaptive laboratories. In 2019 International conference on electri-cal, electronics and information engineering (ICEEIE) (pp. 196–200). https://doi.org/10.1109/ ICEEIE47180.2019.8981477.

Walton, D., & Zhang, N. (2013). The epistemology of scientific evidence. Artificial Intelligence and Law, 21(2), 173–219. http://doi.org/10.1007/s10506-012-9132-9.

Wan, X., Zhou, X., Ye, Z., Mortensen, C. K., & Bai, Z. (2020). SmileyCluster: support ing accessible machine learning in K-12 scientific discovery. In Proceedings of the interaction design and children conference (pp. 23–35). Association for Computing Machinery.

Wang, Sh, Wang, Zhu, Zh, Wang, J, Tran, T,& Du, Zh (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. Expert Systems with Applications. journal homepage: www.elsevier.com/locate/eswa.

Williams, R., Park, H. W., Oh, L., & Breazeal, C. (2019). Popbots: Designing an artificial intelligence curriculum for early

childhood education. In Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence (Vol. 33, No. 01, pp. 9729–9736). AAAI Press.

Xu, W., & Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: A systematic review from 2011 to 2021. International Journal of STEM Education, 9, 1–20. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-

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? Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(1), 1–27. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0.

Zhou, X., Van Brummelen, J., & Lin, P. (2020). Designing AI learning experiences for K-12: emerging works, future opportunities and a design framework. arXiv preprint arXiv:2009.10228. https://doi.org/10.48550/arXiv.2009.10228.

Zimmerman, M. R. (2018). Teaching AI: exploring new frontiers for learning. Portland, Oregon, USA: International Society for Technology in Education.