بناء بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي، وأثرها في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي، والاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم

إعـــداد

د. رانيا عادل سلامه راغب
مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية– جامعة الإسكندرية

د. أسماء يوسف حجاج إبراهيم
مدرس تكنولوجيا التعليم
كلية التربية– جامعة الإسكندرية

مستخلص البحث:

استهدف البحث الحالي تقصي أثر بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي، في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي، والاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؛ ولتحقيق ذلك استُخدم المنهجان: الوصفي التحليلي، والمنهج التجريبي بتصميمه شبه التجريبي ذي المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية، بقياسين: قبلي، وبعدي، وتمثلت أدوات القياس في: اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، وبطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية، ومقياس الاندماج المعرفي، وأُجري البحث على مجموعتين عددهم (٥٠) معلم علوم؛ في العام الدراسي ٢٠٢٣– ٢٠٢٤م في الفصل الدراسي الثاني، ثم جمعت البيانات، وبمعالجتها إحصائيًا، أسفر البحث عن نتائج عدة؛ أبرزها: أن بيئة التدريب الذكية أثرت في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي، والاندماج المعرفي لدى مجموعتي البحث، كما أن بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي أدت إلى تفوق المجموعة التجريبية الثانية على المجموعة التجريبية الأولى في متغيري البحث. وأوصى البحث –في ضوء ما خَلُصَ إليه من نتائج– بمجموعة من التوصيات؛ منها: ضرورة تطوير برامج التنمية المهنية لمعلمي العلوم من خلال بناء بيئات تدريب ذكية؛ تُسهم في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية)، والاندماج المعرفي؛ مما ينعكس –إيجابيًا–على تحقيق نواتج تعلم أفضل لطلابهم، وأُختتم البحث الحالي بتقديم مجموعة من البحوث المقترحة، التي توجه خريطة البحث إلى مزيد من البحوث في سياق تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم.

الكلمات المفتاحية: بيئة التدريب الذكية– نظرية التحديد الذاتي– جدارات الذكاء الاصطناعي– الاندماج المعرفي– معلمو العلوم بالمرحلة الإعدادية.

Creating Smart Training Environment based on Self Determination Theory to Develop Artificial Intelligence Competencies and Cognitive Engagement for Science Teachers

By:

Dr. Rania Adel Salama Ragheb **Dr. Asmaa Youssif Haggag**

Abstract:

The current research aims to investigate the impact of a smart training environment based on self-determination theory to develop artificial intelligence competencies and cognitive engagement for science teachers. Both descriptive and quasi-experimental methods are used, with two experimental groups, and pre- and post-tests to measure the effect of the smart training environment. The measurement tools include: A test of AI cognitive competencies, an assessment card of AI skillful competencies, and a cognitive engagement scale. The research is conducted on a group of 50 science teachers, divided into two groups. Data are collected and statistically analyzed. The research yields several results, the most important of which are: that the smart training environment has an impact on the development of artificial intelligence competencies and cognitive engagement for both groups; the smart training environment based on self-determination theory also led to the second experimental group outperforming the first experimental group in the two research variables. Based on these results, the research makes several recommendations, including: the necessity of including smart training environments in professional development programs for science teachers, as it contributes to improving their professional practices.

Keywords: Smart Training Environment- Self- Determination Theory- Artificial Intelligence Competencies- Cognitive Engagement- Science Teachers.

مقدمة:

أضحى مصطلح تكنولوجيا المعلومات والاتصالات Information and Communication Technology [ICT] الأكثر اختراقًا في المجالات الحياتية المتعددة؛ مثل: الصناعة والطب والزراعة ولا سيما التعليم؛ نظرًا لإسهاماتها في تقديم حلول عملية لعديد من المشكلات في الممارسات التعليمية التي يصعب التعامل معها بالطرائق التقليدية؛ ومنها: تصميم بيئات التعلم والتدريب، وتصميم المحتوى الرقمي، واختيار استراتيجيات التدريس المناسبة، وتوفير مصادر التعلم، وأساليب التقييم المتنوعة، والتغذية الراجعة.

ومع التطورات التكنولوجية المتلاحقة في الحوسبة وتقنيات معالجة المعلومات؛ توصل العلماء إلى ما يسمى بـ "الذكاء الاصطناعي" Artificial Intelligence [AI]، الذي يعني: أنظمة حاسوبية فائقة تحاكي الذكاء البشري في التعلم، وحل المشكلات، واتخاذ القرارات. وتعد تطبيقاته نقلة نوعية في تغيير المنظومة التعليمية تغييرًا جذريًا؛ حيث توسع تطبيق الذكاء الاصطناعي في الممارسات التربوية فيما يدعى بـ AIEdu؛ ومنها: أنظمة التدريس الذكي، وروبوتات التدريس، وتحليل التعلم باستخدام dash-boards، وأنظمة التعلم التكيفي، ومعالجة اللغة الطبيعية، وشبكات الذكاء العصبية، والتعلم الآلي، والتعلم العميق، واللوغاريتمات الوراثية المنفذة؛ لابتكار بيئات التعلم الذكية الموجهة لاكتشاف السلوك، وبناء النموذج التنبؤي، وتوصيات التعلم،... وغيرها[١] (Chen, Xie, Zou, & Hwang, 2020; Rowe, 2019).

وترتب على ذلك؛ اهتمام مصر بمجال الذكاء الاصطناعي –ضمن خططها التنموية في سياق التحوُّل الرقمي–؛ من خلال إطلاقها مشروعًا جديدًا للانتقال إلى الجيل الرابع من الجامعات التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي وتقنياته (Hosny, Barsoum, Darwish, & Hassanien, 2022). كما أنشأت الحكومة المصرية – في عام ٢٠١٩م– مجلسًا وطنيًا للذكاء الاصطناعي يستهدف إلى تطوير استراتيجيات وخطط الذكاء الاصطناعي، وتطبيق تقنياته؛ بما يسمح بتحقيق أهداف التنمية المستدامة، ومن المتوقع أن يدعم دمج الذكاء

[١] تم التوثيق وفقًا للإصدار السابع لنظام جمعية علم النفس الأمريكية American Psychology Association [APA].

الاصطناعي في المناهج والتخصصات الجامعية تنشئة جيل جديد من الخبراء، يمكن الإفادة منهم –مستقبلًا– فيما يتعلق بتقنيات الذكاء الاصطناعي (Ali, 2023).

وتتبلور أهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم في كونها تؤثر –بشكل تدريجي– في مفهوم التعلم، وتغير –أيضًا– في سياقات التعلم في المستقبل، فضلاً عن أنَّ التقنيات المدعومة بالذكاء الاصطناعي تجلب الفرص لتحسين خبرة التعلم، والأداء الأكاديمي لدى المتعلمين، وتمكينهم ليصبحوا قادرين –من خلال التدريس الذكي– على حل المشكلات بطريقة إبداعية، كما تسهل عمل المعلمين وتمكنهم من تحسين التدريس وممارساته؛ من خلال توفير المواد التعليمية المناسبة، وإكمال مهام التدريس الروتينية (European Commission, 2022; Hwang, Tu & Tang, 2022; Hwang, Xie, Wah, & Gašević , 2020; Ryu & Han, 2018; Zawacki-Richter, Marín, Bond, & Gouverneur, 2019).

وقد أكدت دراسة المالكي (٢٠٢٣) –في ضوء مراجعتها عشرين دراسة متخصصة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي– دوره في تحسين القدرات المؤسسية، والقدرات التعليمية والبحثية، وبيئات التعلم، وفي تعزيز دور المعلمين، وتحسين أداء المتعلمين، وجعل عملية التعلم أكثر كفاءة.

كما يتمتع الذكاء الاصطناعي في التربية بإمكانات هائلة لتحسين عمليات: التعلم، والتدريس، والتقييم، والإدارة التعليمية؛ من خلال تقديم تعلم أكثر تخصيصًا وتكيفًا مع الطلاب، ودعم فهم المعلمين عمليات تعلم طلابهم، وتوفير الاستفسارات المدعومة آليًا في أي وقت ومكان، وتقديم التغذية الراجعة، وتحليل أداءاتهم، وتزويدهم بالمساعدة اللازمة إياهم (Chiu, Xia, Zhou, Chai, & Cheng, 2023).

ويتطلب الاستعداد للمستقبل أن يكون معلمو العلوم على دراية بتوظيف الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم وتعلمها؛ فقد أشارت منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2019) إلى أنه برغم الإمكانات الهائلة التي يوفرها التعلم المدعوم بالذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم؛ فإن ذلك لا يضمن –بالضرورة– قدرة المعلمين على توظيفه في

الصفوف الدراسية، ولا يضمن جودة التدريس؛ مما دعا التربويين، والمنظمات المتخصصة إلى التفكير في كيف يتغير دور المعلمين، وأي الجدارات سيحتاجونها (Ryu &Han, 2018). وأشارت المفوضية الأوروبية European Commission (2022) إلى حاجة المعلمين إلى تنمية **الجدارات** (التمكن المعرفي والمهاري) في مجال الذكاء الاصطناعي؛ حتى يتمكنوا من التعامل –بإيجابية، وبشكل أخلاقي– مع تلك التكنولوجيا الحديثة؛ لاستغلال كامل إمكاناتها؛ إذ يؤثر الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته تأثيرًا كبيرًا في أداءات المعلمين التدريسية التي تتجلى في قدرتهم على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إجراء تحليل البيانات، وإعداد التكليفات، وتقديم التغذية الراجعة التلقائية؛ مما ينعكس –بالتبعية– على إعداد المتعلمين لعصر الذكاء الاصطناعي.

وفي هذا السياق؛ أكدت دراستا Hwang et al. (2020); Huang (2021) عدم كفاية المعلمين المؤهلين الذين يمكنهم تنفيذ المناهج المدعمة بالذكاء الاصطناعي بشكل فعال، وهذا ما اتفقت معه دراسة AlKanaan (2022) التي كشفت عن تدني وعي معلمي العلوم بالذكاء الاصطناعي، وأُرجع ذلك لسببين؛ الأول: قلة الالتحاق بالبرامج التدريبية المعدَّة لذلك الغرض، والثاني: نقص الاهتمام بدراسة الذكاء الاصطناعي. كما أكدت دراسة Park, Teo, Teo, Chang, Huang, and Koo (2023) أن معلمي العلوم في حاجة إلى تحمل مسؤولية دمج الذكاء الاصطناعي في دروس العلوم، وقدمت الدراسة حزمة دروس العلوم المتكاملة بالذكاء الاصطناعي صممها فريق الدراسة، ونفذها ثلاثة من معلمي العلوم من مدارس مختلفة مع مجموعة من الطلاب، ثم قدموا –في ضوء تنفيذهم– مجموعة من الملحوظات والرؤى حول تلك المواد التعليمية، وكيفية تنفيذها.

وفضلًا عن تدني وعي معلمي العلوم حول الذكاء الاصطناعي، وتوظيفه في التدريس؛ فإنه يلحظ –أيضًا– نقص في توفير الأطر والأدلة لإعلام المعلمين بالجدارات الرقمية الضرورية لمساعدة طلابهم في أن يصيروا متعلمين متمكنين؛ لذلك أوضح كلٌ من: Ng, Leung, Chu, and Qiao (2021) أن قليلًا من الدراسات ناقشت كيف يمكن للبرامج

التربوية أن تدعم الجدارات الرقمية للذكاء الاصطناعي اللازمة للمعلمين؛ لتسهيل استخدامه في التدريس، والتعلم، والتقييم.

ويُستخلص –في ضوء ما تقدَّم–؛ أنه يمكن عَدّ تطبيقات الذكاء الاصطناعي أسلوبًا مهمًا في المجال التعليمي، وإحدى أبرز الآليات الحديثة التي ترتكز إليها عمليتا التعليم، والتعلم؛ حيث تسمح بإثراء الخبرة التعليمية المكتسبة لكل من المعلمين والمتعلمين على السواء؛ ومِنْ ثَمَّ يُعد تدريب المعلمين –وبخاصة معلمو العلوم– وتمكنهم من جدارات الذكاء الاصطناعي على قدر كبير من الأهمية.

وتأسيسًا على ما عُرض سلفًا، ولأهمية دور المعلم في العملية التعليمية، ودوره تجاه المجتمع في إعداد الأجيال التي سوف تشارك في النهوض بمجتمعهم، ومواجهة تحدياته، وحل مشكلاته؛ فإن الأمر يستلزم ضرورة تمكين المعلمين من جدارات الذكاء الاصطناعي، ولا يتحقق ذلك إلا من خلال التنمية المهنية لمعلمي العلوم، وهذا ما أكدته دراسة Ismail, Aliu, Ibrahim, and Sulaiman (2024).

كما يعزز الذكاء الاصطناعي في التعليم بشكل كبير **الاندماج المعرفي**؛ حيث تعمل أدوات الذكاء الاصطناعي –مثل: أنظمة التدريس الذكية، ومنصات التعلم التكيفية– على تخصيص خبرات التعلم، وتلبية احتياجات المتعلمين الفردية، وتعزيز المشاركة النشطة، وهذا ما أكدته نتائج دراستي: Ezeoguine and Eteng-Uket (2024); Kaur, Budhraja, Pahuja, Nayyar, and Saluja (2024).

ويشير الاندماج المعرفي إلى توظيف المتعلم الاستراتيجيات المعرفية في فهم الحقائق والظواهر المعقدة في أثناء أدائه أنشطة التعلم (Dubovi, 2022)، كما يسهم الاندماج المعرفي –بدوره– في تحسين الأداء المعرفي، وزيادة دافعية المعلمين، واستمرارية التعلم لديهم؛ مما ينعكس ذلك على أدائهم المهني وتنميته (Tesfamicael, 2022).

كما يمكن أن يتنبأ الاندماج المعرفي في أنشطة التعلم –بقوة– عن تحسين الجدارات الرقمية لدى معلمي العلوم، كما يمكنه –أيضًا– أن يُحدِثَ فرقًا ذا دلالة في مقدار ما يتعلمونه؛

مما يعني أن تنمية الاندماج المعرفي لمعلمي العلوم في مجال الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته يعد أمرًا ملحًا ومتطلبًا أساسيًا؛ لتنمية جدارات الذكاء الاصطناعي لديهم.

وقد ألهمت بعض الدراسات السابقة توجيه الباحثتين نحو توظيف الذكاء الاصطناعي، والإفادة منه في تصميم بيئة محسِّنة ومعزِّزة التدريب ويمكن تعريف **بيئة التدريب الذكية** بأنها بيئة تدريبية مدعومة بالتكنولوجيا الذكية القائمة على الذكاء الاصطناعي، وتتيح الفرص للتدريب المتحرر من الزمان والمكان المحددين سلفًا؛ طبقًا لاحتياجات المتدربين، واهتماماتهم.

وأشار كلٌ من: How and Hung (2019) إلى أن الهدف الرئيس من تصميم تلك البيئات هو اغتنام الفرص للتفاعل بين المتعلمين، والأنظمة الذكية؛ لتعلم مفاهيم جديدة من خلال اكتشافها، كما أنها أسهمت في تنمية عدة متغيرات إيجابية ذات صلة بعمليتي: التعليم، والتعلم؛ ومن أبرزها: مهارات التفكير بأنواعه المختلفة، ومهارات حل المشكلات.

ومن النظريات التي يمكن الاستناد إلى مبادئها في بيئة التدريب الذكية؛ **نظرية التحديد الذاتي** Self – Determination Theory، وهي نظرية متشعبة في مجال الدافعية، وتشمل ثلاث حاجات نفسية تتعلق بالرضا النفسي؛ **الأولى**: الترابط Relatedness؛ ويعني الحاجة إلى خبرة التواصل مع الآخرين، **والثانية**: الكفاءة Competence والتي تشير إلى فاعلية الفرد ذاته في تفاعلاته مع البيئات الاجتماعية والفيزيقية، **والثالثة**: الاستقلالية Autonomy، وتشير إلى إعطاء الفرد الحرية في الاختيار، وفرصة توجيه النفس (Skinner & Pitzer, 2012).

وباستقراء الأسس التي تستند إليها نظرية التحديد الذاتي؛ فإنه يمكن أن يُستنتج أنها أولت اهتمامًا كبيرًا بالكفاءة، وكذلك بالاندماج المعرفي؛ من خلال تركيزها على الترابط والاستقلالية كشرط أساسي لحدوث التحديد الذاتي في سياق اجتماعي (بيئة التعلم) يتضمن: المعلم، والمتعلم، والأهداف المشتركة بينهما؛ وفي هذا السياق يتأثر الأداء الأكاديمي للفرد بالدافعية بنوعيها: الداخلية، والخارجية.

وفي ضوء المناقشة المذكورة أعلاه، وما أشارت إليه الدراسات السابقة؛ فقد عُني البحث الحالي بتنمية جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية) لدى معلمي العلوم، وكذلك

تحسين اندماجهم المعرفي؛ وذلك من خلال تصميم بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي.

مشكلة البحث:

برغم الجهود البحثية المبذولة –حديثًا– لتعزيز جدارات المتعلمين في الذكاء الاصطناعي؛ إلا أنه كشفت الدراسات عن ندرة في الأبحاث التجريبية التي تُعنى بالجدارات المحددة اللازمة للمعلمين لدمج الذكاء الاصطناعي في صفوفهم (Green et al., 2020; Kim & Know, 2023)، كما أن ثمَّة قصور في جدارات الذكاء الاصطناعي لديهم (الحسيني، ٢٠٢٣؛ AlKanaan, 2022; Kitcharoen, (Howimanporn, & Chookaew, 2024)، وكذلك الحال في الاندماج المعرفي (López-Banet Aguilera, Jiménez-Liso, & Perales-Palacios, 2021)؛ ومن هذا المنطلق فإن الحاجة مُلحة إلى تطوير جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية) لمعلمي العلوم؛ للتكيف مع التقنيات، والمناهج القائمة على الذكاء الاصطناعي؛ من خلال توفير فرص للتدريب المهني المستمر للمعلمين (Kim & Know, 2023; Nguyen et al., 2022)، مما يساعد في الاستعداد لرأب الفجوات في المعوقات التي تحول دون تحقيق أهداف أنظمة الذكاء الاصطناعي المرجوة في دعم التدريس الصفي (Ng, Leung, Su, Ng, & Chu, 2023)، وكذلك تحسين الاندماج المعرفي في مجال الذكاء الاصطناعي.

وقد تجلت مشكلة البحث –في ضوء ما عُرض آنفًا– فيما يأتي:

١- أولت عدد من الدراسات، والبحوث، والمؤتمرات، والمنظمات الدولية أهمية لجدارات الذكاء الاصطناعي لدى المعلمين–؛ بيد أنه لم تلق العناية والدعم الكافيين؛ فأغلب الأبحاث في هذا المجال نشرت خلال الأعوام الثلاثة الماضية، فثمة حاجة لإجراء مزيد من الأبحاث التجريبية في هذا المجال؛ خاصة أنه لا يزال في طوره المبدئي.

٢- مع التطور المتسارع في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم؛ فإن ذلك يجعل الأنظمة التعليمية تواجه تحديًا كبيرًا في إعداد القوى البشرية المؤهلة بالمعارف والمهارات ذات الصلة بالذكاء الاصطناعي؛ لضمان التوظيف الأمثل لتلك التطبيقات. ومن هذا المنطلق

فإنه يبرز أهمية تسليح معلمي العلوم بجدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية)؛ ليكونوا قادرين على الاندماج مع تلك التقنيات بشكل إيجابي، وناقد، وأخلاقي، واستغلال إمكاناتها الكاملة.

٣- ندرة البحوث، والدراسات التي عُنيت بدراسة جدارات الذكاء الاصطناعي لمعلمي العلوم، فضلًا عما خَلُصَتْ إليه الباحثتان – في ضوء تقصيهما الدراسات والبحوث ذات الصلة- من ندرة معالجة هذا المجال برغم أهميته.

٤- تأكيد معايير العلوم للجيل القادم The Next Generation Science Standards (NGSS) على أهمية تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي لدى معلمي العلوم.

٥- بمراجعة الأسلوب المتبع في تعليم العلوم، اتضح أنها ترتكز بشكل -أساسي- على الطرائق التقليدية، وعدم توظيف الأساليب التكنولوجيا الحديثة؛ ومنها: تقنيات الذكاء الاصطناعي (Pendy, 2023; Stojanovic, Zlatkovic, & Denic, 2023)، كما لم يُعنَ بتدريب المعلمين على جدارات الذكاء الاصطناعي؛ برغم عدها متطلبًا أساسيًا، واستجابة للتوجهات العالمية الحديثة في التنمية المهنية لمعلمي العلوم.

٦- أهمية الاندماج المعرفي في مجال الذكاء الاصطناعي، والذي يفتقر إليه معلمو العلوم؛ برغم كونه شرطًا أساسيًا في الإنجاز، وحدوث التعلم بشكل فعال.

وتعميقًا لإحساس الباحثتين بالمشكلة؛ فقد أجرتا دراسة استكشافية على مجموعة من معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية قوامها (١٥) معلمًا، في بداية شهر أكتوبر بالفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠٢٣- ٢٠٢٤م؛ هدفت إلى قياس مدى فهمهم لمصطلح الذكاء الاصطناعي، وتوظيفهم لتقنياته في تعليم العلوم وتعلمها. وتضمنت تلك الدراسة الاستكشافية: تطبيق بروتوكول المقابلة الشخصية، الذي تضمن (٤) أسئلة تدور حول مفهومهم عن الذكاء الاصطناعي، وأهميته، ومدى تطبيقهم إياه، وكذلك المعوقات التي تحول دون تطبيقه من وجهة نظرهم، كما طُبق عليهم مقياس الاندماج المعرفي المبدئي المتضمن (٢٠) مفردة؛ لتقصي مدى الاندماج المعرفي في الذكاء الاصطناعي لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية، ويوضح الجدولان (١)، و(٢) نتائج الدراسة الاستكشافية على النحو الآتي:

جدول (١):

نتائج المقابلة الشخصية مع معلمي العلوم:

الأسئلة	نتائج المقابلة الشخصية
مفهوم الذكاء الاصطناعي	أشار (١٢) معلمًا بنسبة (٨٠%) إلى عدم معرفتهم بمفهوم الذكاء الاصطناعي؛ على حين عرفه معلمان بنسبة (١٣.٣%) تعريفًا غير شامل؛ بينما عرفه معلم واحد بنسبة (٦.٧%) تعريفًا شاملًا ومدققًا.
أهمية الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم	ذكر (١٠) من معلمي العلوم بنسبة (٦٦.٧%) إحدى النقاط المتعلقة بأهمية الذكاء الاصطناعي، بينما أشار (٣) معلمين بنسبة (٢٠%) إلى اثنتين من النقاط المتعلقة بالأهمية؛ على حين أجاب معلمان بنسبة (١٣.٣%) عن السؤال إجابة شاملة.
مدى توظيفهم للذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم	عبر (١٢) معلمًا بنسبة (٨٠%) عن عدم إلمامهم بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، وأشار معلمان بنسبة (١٣.٣%) إلى معرفتهم بأحد التطبيقات من خلال وسائل التواصل الاجتماعي دون التدريب على كيفية توظيفه في التعليم، وأشار معلم واحد بنسبة (٦.٧%) إلى أنه يستفيد من تطبيق Chat- GPT في إعداد دروس العلوم.
معوقات استخدامه من وجهة نظرهم	جاءت دراية (١٣) معلمًا بنسبة (٨٦.٧%) محدودةً بمعوقات تطبيق الذكاء الاصطناعي في التدريس، على حين أشار معلمان بنسبة (١٣.٣%) –تفصيلًا– إلى معوقات تطبيقه في التدريس.

جدول (٢):

الوزن النسبي لاستجابات المعلمين عن مقياس الاندماج المعرفي المبئي:

أبعاد المقياس	الوزن النسبي لاستجابات المعلمين		
	موافق	محايد	غير موافق
الدافعية	%٢٦.٦	%٦.٧	%٦٦.٧
الاستراتيجية المعرفية	%١٣.٣	%٦.٧	%٨٠
البيئة الداعمة	%١٣.٣	%١٣.٣	%٧٣.٤

ويتبين من الجدولين السابقين (١)، و(٢) ما يأتي:

- **أولًا: نتائج المقابلة الشخصية:** يتضح من خلالها عدم دراية غالبية معلمي العلوم بمفهوم الذكاء الاصطناعي، وتقنياته، وعدم وضوح رؤيتهم الشخصية حول إمكانية تطبيقه في تعليم العلوم؛ مما

يشير إلى تدني جدارات الذكاء الاصطناعي لديهم، وعدم تلقيهم التدريب اللازم على توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم؛ وهو ما يتفق مع دراسة كلٍ من: Sanusi, Olaleye, Agbo, and Chiu (2022) التي أوصت بضرورة تدريب المعلمين وتنمية جدارات الذكاء الاصطناعي لديهم، للإفادة من الطرق الحديثة بشكل فعال.

- **ثانيًا: نتائج مقياس الاندماج المعرفي المبدئي:** جاءت النتائج لتدل على تدني الاندماج المعرفي– فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي– لدى معلمي العلوم.

ويمكن أن يُستخلص –في ضوء ما عُرض– أن مشكلة البحث الحالي تتمحور في: (ضعف جدارات الذكاء الاصطناعي لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية، وقصور الاندماج المعرفي لديهم).

وعليه يسعى البحث الحالي إلى الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي: **كيف يمكن تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي والاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؛ من خلال بناء بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي؟**

ويتفرع عنه الأسئلة الآتية:

١- كيف يمكن تصميم بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي؛ لتنمية جدارات الذكاء الاصطناعي، والاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؟

٢- ما أثر بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؟

٣- ما أثر بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؟

٤- ما أثر بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية الاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؟

أهداف البحث:

استهدف البحث الحالي ما يأتي:

١- تصميم بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية.

٢- تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؛ من خلال بناء بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي.

٣- تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؛ من خلال بناء بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي.

٤- تنمية الاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؛ من خلال بناء بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي.

أهمية البحث:

تمثلت أهمية البحث الحالي فيما يأتي:

أولًا: الأهمية النظرية:

- يُعد هذا البحث استجابة لتوصيات المؤتمرات والدراسات التي أكدت أهمية توظيف إمكانات الذكاء الاصطناعي في التعليم ولا سيما في عملية التدريس؛ التي تتطلب معلمين مؤهلين ويمتلكون جدارات الذكاء الاصطناعي.
- يقدم هذا البحث تأطيرًا نظريًا يتناول بيئات التدريب الذكية، ونظرية التحديد الذاتي، وكذلك الذكاء الاصطناعي وجداراته في مجال التعليم، والاندماج المعرفي.
- يوجه أنظار الباحثين ومخططي برامج التنمية المهنية ومعلمي العلوم إلى استجلاء أهمية توظيف الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم، وضرورة تنمية جداراته لدى المعلمين، وكذلك اندماجهم المعرفي في مجال الذكاء الاصطناعي.

ثانيًا: الأهمية العملية:

- قد يفيد القائمين على برامج التنمية المهنية لمعلمي العلوم في تصميم بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي.
- يمكن الإفادة -أيضًا- من أدوات البحث في قياس جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية)، والاندماج المعرفي في مجال الذكاء الاصطناعي لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية.

- قد يفيد معلمي العلوم في تحسين جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية)، وكذلك اندماجهم المعرفي في مجال الذكاء الاصطناعي.
- يوجه الباحثين في مجالي: المناهج وطرق تدريس العلوم، وتكنولوجيا التعليم إلى إجراء بحوث تُعنى بتصميم بيئات تدريب ذكية لمعلمي العلوم؛ وتقصي أثرها في تنمية متغيرات أخرى.

فروض البحث:

سعى البحث الحالي إلى التحقق من الفروض الآتية:

١- لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى في القياسين: القبلي، والبعدي، لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية ككل، ولكل بُعد من أبعاده على حدة.

٢- لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الثانية في القياسين: القبلي، والبعدي، لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية ككل، ولكل بُعد من أبعاده على حدة.

٣- لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية، في القياس البعدي لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية ككل، ولكل بُعد من أبعاده على حدة.

٤- لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية، في القياس البعدي لبطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية ككل، ولكل بُعد من أبعادها على حدة.

٥- لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى في القياسين: القبلي، والبعدي، لمقياس الاندماج المعرفي، ولكل بُعد من أبعاده على حدة.

٦- لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الثانية في القياسين: القبلي، والبعدي، لمقياس الاندماج المعرفي ككل، ولكل بُعد من أبعاده على حدة.

٧- لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية، في القياس البعدي لمقياس الاندماج المعرفي ككل، ولكل بعد من أبعاده على حدة.

حدود البحث:

قُصر البحث الحالي على الحدود الآتية:

١- **الحدود البشرية:** أجرى البحث على مجموعة قوامها (٥٠) معلمًا، ومعلمةً لمادة العلوم بالمرحلة الإعدادية بمختلف الإدارات التعليمية بمحافظة الإسكندرية.

٢- **حدود الموضوع:** تضمنت ما يأتي:

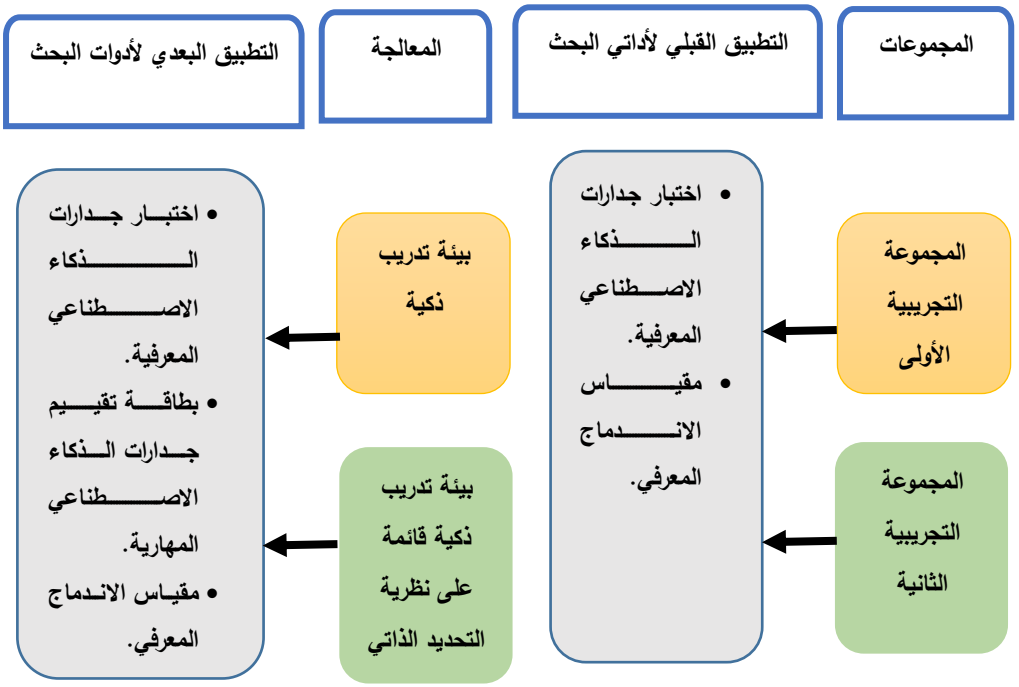
- قياس جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية وتتمثل في: (مدخل نحو الذكاء الاصطناعي- المعلم الرقمي- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم)، وجدارات الذكاء الاصطناعي المهارية وتتمثل في: (استخدام الذكاء الاصطناعي في صوغ الأهداف التعليمية، وتصميم المحتوى الذكي، وتصميم بيئة التعلم الذكية، والتفاعل والتحكم في بيئة التعلم الذكية، والتقييم والمتابعة في بيئة التعلم الذكية).
- قياس أبعاد الاندماج المعرفي وتتمثل في: (الدافعية الخارجية- الدافعية الداخلية- الاستراتيجيات المعرفية السطحية- الاستراتيجيات المعرفية العميقة- التنظيم الذاتي- البيئة الداعمة- المثابرة).

٣- **الحدود المكانية والزمانية:** طُبقت تجربة البحث على مجموعة من معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في العام الدراسي ٢٠٢٣-٢٠٢٤م بمحافظة الإسكندرية؛ من خلال منصة Claned. واستغرقت تجربة البحث (٥٣) يومًا بما في ذلك أيام العطلات، والإجازات الرسمية؛ بدءًا من يوم الثلاثاء الموافق ٢٠٢٤/٢/٢٧م، وحتى يوم السبت الموافق ٢٠٢٤/٤/٢٠م.

منهج البحث:

اعتمد البحث الحالي-بما يناسب طبيعته، وأهدافه- على المنهجين الآتيين:

- **المنهج الوصفي**؛ وذلك في التأطير النظري لمتغيرات البحث، وكذلك في تحليل الدراسات السابقة ذات الصلة، وفي إعداد أدوات البحث، وكذلك في إعداد دليل المدرب، ودليل المتدرب.
- **المنهج التجريبي**، وذلك في تعرُّف أثر المتغير التجريبي (بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي) في تنمية المتغيرات التابعة (جدارات الذكاء الاصطناعي – المعرفية، والمهارية–، والاندماج المعرفي) لدى معلمي العلوم؛ وذلك بتصميمه شبه التجريبي ذي المجموعتين التجريبيتين، وبقياسين: قبلي، وبعدى؛ لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، ومقياس الاندماج المعرفي، بينما طُبقت بطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي بعديًا فقط؛ نظرًا لعدم إلمام مجموعتي البحث بكيفية تصميم بيئة تعلم ذكية، والتي تعكس –بدورها– مدى اتقانهم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية. ويمكن التعبير عن التصميم شبه التجريبي في الشكل (١) الآتي:



شكل (١): التصميم شبه التجريبي للبحث.

(المصدر: إعداد الباحثتين)

أدوات البحث:

وقد تطلب تحقيق أهداف البحث الحالي استخدام الأدوات الآتية:

١- اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية. (إعداد الباحثتين)

٢- بطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية. (إعداد الباحثتين)

٣- مقياس الاندماج المعرفي. (إعداد الباحثتين)

مصطلحات البحث:

تمثلت المصطلحات المتضمنة في البحث الحالي فيما يأتي:

- **بيئة تدريب ذكية Smart Training Environment:** تعرفها الباحثتان -إجرائيًا- بأنها: منظومة تدريب ذكية متكاملة قائمة على تقنيات الذكاء الاصطناعي، تتضمن: محتوى ذكيًا، وأنشطة تفاعلية متنوعة، وتحليل سلوكيات معلمي العلوم، وأساليب تقييم تفاعلية، وتوظيفها بناءً على مبادئ نظرية التحديد الذاتي بهدف التمكن من جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية)، وتنمية الاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم.
- **نظرية التحديد الذاتي Self -Determination Theory:** تعرفها الباحثتان -إجرائيًا- بأنها: النظرية التي في ضوئها بنيت بيئة التدريب الذكية، وفقًا للاحتياجات النفسية الأساسية الثلاثة: الترابط، والكفاءة، والاستقلالية. وقد تعددت ترجمات تلك النظرية؛ مثل: التحديد الذاتي، وتقرير المصير، وتقرير الذات، والتوجيه الذاتي، وقد تبنى البحث الحالي مصطلح "التحديد الذاتي".
- **جدارات الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence Competencies:** تعرفها الباحثتان -إجرائيًا- بأنها: مزيج من المعارف والمهارات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، التي تمكِن المعلم من تعليم العلوم وتعلمها بفاعلية، وتُقاس بالدرجة التي يحصل عليها معلم العلوم في اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، وبطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية.
- **الاندماج المعرفي Cognitive Engagement:** تعرفه الباحثتان- إجرائيًا- بأنه: انهماك (انخراط) معلمي العلوم، وتفاعلهم في أنشطة معزِّزة فهمهم لمجال الذكاء الاصطناعي في التعليم؛ من خلال استخدامهم استراتيجيات معرفية وما وراء معرفية، والتنظيم الذاتي، والدافعية الداخلية والخارجية، والمثابرة،

وتوفير البيئة الداعمة اجتماعيًا، وتربويًا، وتكنولوجيًا، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها معلم العلوم في مقياس الاندماج المعرفي المعد لهذا الغرض.

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث، والتأكد من تحقق فروضه؛ اُتبعَتْ الإجراءات الآتية:

أولاً: التأطير النظري لمتغيرات البحث الرئيسة الممثلة في: (بيئة التدريب الذكية، نظرية التحديد الذاتي، الذكاء الاصطناعي وجداراته، والاندماج المعرفي).

ثانيًا: الإجراءات الميدانية؛ وتتضمن ما يأتي:

- تصميم بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي، وإعداد مادتيها التدريبيتين: دليل المدرب، ودليل المتدرب.
- إعداد أدوات البحث.
- التجريب الاستطلاعي.
- التطبيق القبلي لأداتي البحث: (اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية- مقياس الاندماج المعرفي) على مجموعتي البحث التجريبيتين.
- تنفيذ تجربة البحث الميدانية على مجموعتي البحث؛ الأولى: تُطبق عليها بيئة التدريب الذكية، والثانية: تُطبق عليها بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي.
- التطبيق البعدي لأدوات البحث (اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية- بطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية- مقياس الاندماج المعرفي) على مجموعتي البحث التجريبيتين.

ثالثًا: استخلاص نتائج البحث، ومناقشتها.

رابعًا: عرض توصيات البحث، ومقترحاته؛ في ضوء نتائج البحث.

أولاً: التأطير النظري:

نُظم التأطير النظري في البحث الحالي بهدف استخلاص أسس بناء بيئة التدريب الذكية، وتحديد ماهية جدارات الذكاء الاصطناعي لمعلمي العلوم، وكيفية قياسها، وكذلك تحديد أبعاد مقياس الاندماج المعرفي؛ وذلك في محاور أربعة؛ الأول: بيئة التدريب الذكية، والثاني: نظرية التحديد الذاتي، والثالث: الذكاء الاصطناعي وجداراته لدى معلمي العلوم، والرابع: الاندماج المعرفي.

المحور الأول: بيئة التدريب الذكية Smart Training Environment:

يُركز هذا المحور على تناول ماهية بيئة التدريب الذكية؛ من حيث مفهومها، ومميزاتها، وخصائصها، ومكوناتها ومعاييرها، وفيما يلي عرض تفصيلي لذلك:

(١) ماهية بيئة التدريب الذكية:

قد غدى مصطلح "التعليم الذكي" ينطوي على تحديث شامل لجميع العمليات التعليمية؛ من خلال توظيف الأساليب التكنولوجية الحديثة في تلك العمليات؛ حيث يرتبط مفهوم "الذكاء" في سياق التعليم بظهور تقنيات متعددة؛ مثل: الأجهزة الذكية، ودمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم التي تسمح بتنظيم عملية تطوير المحتوى وتحديثه بطريقة جديدة، وبشكل مُيسر؛ فضلًا عن إتاحة إمكانية التعلم في أي مكان آخر وزمان يتوافر فيهما المحتوى التعليمي الرقمي.

وأضافت Iqbal, Parra-Saldivar, Zavala-Yoe, and Ramirez-Mendoza (2020) أن مصطلح "التعليم الذكي" هو مفهوم تربوي فريد من نوعه ييسر عملية التعليم في العصر الرقمي، وحددت جوهر التعليم الذكي؛ بأنه: إعداد بيئة قائمة على التقنيات الذكية؛ لتسهيل التعليم، وتقديم خدمات التعلم المخصصة، وإتاحة الفرص لتمكين المتعلمين.

كما يتيح "التعليم الذكي" (Smart-Education) فرصًا متنوعة ومبتكرة للتعلم وتحسين آلياته؛ الأمر الذي يترتب عليه ضرورة الحاجة إلى توجيه الأنظار نحو تأهيل المعلمين لاستخدام التقنيات الذكية في ممارساتهم المهنية؛ لكونها تسمح بتعزيز التفكير الشامل، وتحسن تدريس العلوم، وتأكد أهمية دمج الأنشطة التعليمية والتعلم الذاتي والحوار والمناقشة، وإعداد بيئة تعليمية إبداعية، بالإضافة إلى تعزيز مهارات المعلمين في القرن الحادي والعشرين،

وتمكينهم من آليات استخدام هذه التقنيات لتنويع وتخصيب تجربة التعلم (Stepanyuk, Mironets, Olendr, & Tsidylo, 2022).

ويُستنتج مما عرض؛ أن "التعليم الذكي" هو نظام تعليمي ذاتي الحوكمة، مُحفّز، مرن، غني بالموارد، وتقني، يجمع بين المتعلمين، والتربية الذكية، والبيئة الذكية، بما في ذلك التعلم الرسمي وغير الرسمي، بالإضافة إلى نهج شخصي للمتدربين من أجل إكسابهم المعارف، والمهارات، والقدرات، والكفاءات المطلوبة.

وبمراجعة بعض الدراسات التي عُنيت باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية؛ كدراسات: Cosentino and Giannakos (2023); Karakose, Polat, and Papadakis (2021); Klochko and Fedorets (2022)؛ لوحظ أنها أكدت على أن التطبيق الكفء للتقنيات الذكية، يُعزز فاعلية المعلم، وكفاءة تدريبه المهني، كما يسمح ببناء مسار تعليمي فردي لكل متعلم، وتسريع وتيرة إتقان المادة التعليمية؛ مما ينعكس ذلك –بشكل إيجابي– على أداء المتعلمين، وكذلك تطوير استقلاليتهم وتحفيز مشاركتهم، ودعم بحوثهم المستقلة، وانخراطهم في الأنشطة المشتركة النشطة، وتحسين قدرتهم على حل المشكلات، واستيعاب المعلومات، والحد من قلقهم.

ونظرًا للتقدم الكبير في مجال التعليم وتكنولوجيا المعلومات، والمكاملة بين الأنظمة التعليمية التقليدية، والرقمية؛ كان هناك ظهور تدريجي لأنظمة وبيئات التعليم والتدريب الذكية؛ المتضمنة مجموعة متنوعة من المنهجيات والأدوات التكنولوجية المعززة فرص الابتكار التعليمي، وتحسين التدريب، وصولًا إلى إنشاء بيئة تدريب ذكية قادرة على التكيف –بسرعة، ومرونة– مع التقلبات في ظروف التدريب، ومعززة التحسين الذاتي بين المتدربين (Morze, Smyrnova-Trybulska, & Glazunova, 2021).

كما أكدت دراسة Hwang and Fu (2020) أن بيئة التدريب الذكية أحد الاتجاهات الحديثة في مجال التدريب، والتي يجب التركيز عليها كونها تمثل ثورة تقنية تقدم تدريبًا شخصيًا تكيفيًا ذكيًا للمعلمين في مجال التطوير المهني؛ حيث حققت نتائج ذات فاعلية كبيرة في التدريب المهني.

وقد تعددت تعريفات "بيئة التدريب الذكية"؛ فعرفها Oliveira, Galvao de Barba, and Corrin (2021) بأنها: بيئة تكيفية شخصية مراعية لسياق مستخدميها، وسماتهم الشخصية، وقائمة على توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، كما تتسم بأنها بيئة ذاتية التنظيم تتمحور حول المتدرب، وتتضمن مصادر رقمية ثرية، وتوفر طرق تدريب ذكية، وتدعم خبرات التدريب الشخصية في كل الأوقات والأماكن باستخدام الأجهزة الذكية.

كما عرفها Gambo and Shakir (2021) بأنها: بيئة تدريبية مدعومة بالذكاء الاصطناعي، وتوفر الدعم الملائم في المكان والزمان بناءً على الاحتياجات الفردية للمتدربين، والتي يتم تحديدها من خلال تحليلات السلوك التدريبي والنتائج؛ بغية تصميم محتوى تدريبي ملائم لاحتياجاتهم الخاصة.

وعرفها Nguyen et al. (2022) بأنها: بيئة تستند إلى استخدام التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي؛ لتعزيز فعالية التعلم؛ من خلال توفير تجارب تعليمية شخصية، وتشمل هذه البيئة مصادر رقمية غنية، وتوفير الاتصالات، وتقديم المحتوى، وتقييم الأداء، وإدارة الصفوف الافتراضية.

ويمكن استنتاج –في ضوء ما تقدم– أن "بيئة التدريب الذكية" مصطلح حديث نسبيًا، كما تعتمد –في مقوماتها– على تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، وتشجع على التعلم الذاتي والتحفيزي والتكيفي، وتستند –أيضًا– إلى الدمج بين عناصر التعلم والأدوات الذكية والخدمات داخل بيئة واحدة؛ حيث يُقدم –خلالها– المحتوى التدريبي بشكل فعال، يعزِّز من كفاءة مخرجات التدريب وفاعليته، كما أنها تركز على احتياجات المتدربين، وتوفر الأنشطة التدريبية التي يتعين عليهم أداؤها، وتقدم التغذية الراجعة الفورية لتلك الأداءات؛ مما يجعلها بيئة مناسبة للتدريب بنوعيه؛ الشخصي، والرسمي؛ من خلال توظيف مواد التدريب المتنوعة.

(٢) مميزات بيئة التدريب الذكية:

يُعد تطوير بيئة تدريب ذكية لدعم "التعليم الذكي" في المستقبل أمرًا بالغ الأهمية؛ لتعزيز تجربة التعلم من خلال التقنيات المبتكرة؛ حيث يؤدي الذكاء الاصطناعي دورًا مهمًا في إنشاء بيئات تعليمية تفاعلية وتعاونية تتيح تجارب التعلم المخصصة، ومنصات التعلم التكيفية،

والمعلمين الافتراضيين الذين يقدمون ملحوظات وإرشادات فورية؛ مما يجعل التعليم –في نهاية المطاف– أكثر كفاءة وشمولية، كما يؤدي تنفيذ مجتمعات التعلم الذكية وأنظمة التعلم عن بعد إلى تعزيز العملية التعليمية؛ من خلال أتمتة المهام، وجمع البيانات في الوقت الفعلي، وتعزيز التنظيم الذاتي بين المتعلمين والمعلمين. وبشكل عام، يُعد دمج التقنيات الذكية في البيئات التعليمية –مع التحول الرقمي المتسارع– أمرًا محوريًا لإعداد المعلمين وتأهيلهم Assanova, Tileubay, Ibragimova, Bissenbayeva, and Zhakish (2024); Hang and Kaur (2023); Zala, Kothari, Patel, Bhola, and Acharya (2023)

كما أشارت دراسة Aggarwal, Sharma, and Saxena (2023) إلى أن تضمين الذكاء الاصطناعي في التدريب الذكي يخلق بيئة تعليمية مستدامة وشخصية؛ وذلك من خلال تعزيز الذكاء الاصطناعي لعمليات التدريس والتعلم والتقييم، والمساهمة في تشكيل مستقبل التعليم في جميع أنحاء العالم، وأكدت –الدراسة نفسها– ضرورة التركيز على اعتماد الذكاء الاصطناعي (AI) في تطوير التعليم الذكي لنظام تعليمي مستدام كأحد أهداف التنمية المستدامة، كما سلطت الضوء –أيضًا– على الذكاء الاصطناعي بوصفه تقنية تحويلية يمكنها إحداث ثورة في التعليم؛ من خلال تخصيص خبرات التعلم، وتعزيز الكفاءة، ودوره في أتمتة المهام؛ مثل: إنشاء المحتوى، والتقييم، وتقديم التغذية الراجعة، مما يُبرز إمكاناته ودوره في إنشاء بيئة تعليمية أكثر شمولًا.

كما أن استخدام التقنيات الذكية في الممارسات التعليمية يؤثر –إيجابيًا– في دافعية المتعلمين، وشعورهم بالاندماج، والاستقلالية، واهتمامهم المعرفي (Schleiss, Hense, Kist, Schlingensiepen, & Stober, 2022)، ويتضح ذلك من خلال مميزات بيئات التعلم الذكية التي اتفق عليها كلٍ من: Assanova et al. (2024); Stepanyuk et al. (2022); Xiaolin (2023) والممثلة في أنها:

- تُساهم في تنويع عملية التعلم؛ مما يجعلها أكثر جاذبية للمتعلمين، وتزيد دافعيتهم للتعلم.
- تُساعد في جعل التعلم أكثر وضوحًا، وسهل الفهم؛ مما يُحفز فضول المتعلمين، واهتمامهم بالتعلم.

- تُتيح التفاعل مع المحتوى التعليمي بطرق مثيرة؛ مما يُحفز المتعلمين على المشاركة في عملية التعلم.
- تُتيح تعلم المحتوى التعليمي بطرق تناسب احتياجات المتعلمين الفردية، مما يُعزز استمرارية تعلمهم.
- تساعد المعلمين في تصميم خطط التدريس، وجمع المواد التعليمية، والإجابة عن أسئلة المتعلمين عبر الإنترنت، وتقييم أدائهم؛ مما يقلل من عبء العمل اليومي، ويحسن مهارات التدريس لديهم.
- تُلبي احتياجات كل متعلم على حدة، وتُقدِّم أفضل الموارد التعليمية، ومسارات التعلم، والخدمات التعليمية.
- توفر أدوات ذكية لدعم عمليتي: التعليم، والتعلم، مما يمنح المتعلمين تجربة تعليمية غير مسبوقة.
- تدمج التعلم الذاتي عبر الإنترنت مع الحياة اليومية؛ مما يوفر تفاعلًا سلسًا بين الإنسان والحاسوب، ويُبرز مفهومي "التعلم في كل مكان"، و"التعلم مدى الحياة".
- تُسهم في تطوير نظام تدريب الكوادر وتحسينه، وإدخال ابتكارات في نموذج إدارة المدارس.
- تمنح الفرص للتعاون بين الإنسان والحاسوب، والتي تعد سمة بارزة للتعليم بمساعدة الذكاء الاصطناعي، حيث يُمكن للذكاء الاصطناعي أن يُساعد في تحسين الخوارزميات، وتحديث نموذج التدريس، وتجميع الموارد التعليمية.

وأضافت دراستا: Dumančić, Homen Pavlin, and Rogulja (2019); Kopotun, Durdynets, Teremtsova, Markina, and Prisnyakova (2020) أن بيئات التدريب الذكية:

- تهدف إلى جعل التدريب أكثر بساطة وإثارة للاهتمام، وهو ما يتوافق مع متطلبات المتدربين؛ حيث تقوم على التكيف مع أسلوب المتدرب، والدعم الذكي باستخدام تطبيقات وأدوات الذكاء الاصطناعي القائم على اهتمامات المتدرب، وتفضيلاته.

- تهدف إلى توفير إرشادات للمتدرب حول المهام المطلوبة، والعمليات التي يجب أن يقوم بها في أثناء التدريب، وأنواع التفاعلات المختلفة التي تتم بداخلها؛ فهي بيئة قادرة على تعرُّف أساليب التدريب المفضلة لدى المتدربين.
- تزيد من دوافع المتدربين نحو التطوير المهني، والتركيز على مراقبة التغيرات في تطوير أداء المتدربين، وتطوير التدريب المهني للمعلمين، وتنمية القدرات اللازمة لاستخدام التقنيات في التعليم، وطرق تقديمها للطلاب، وتكييف عمليات التدريب؛ وفقًا لإمكانات المعلمين المهنية.
- تقدم مسارات تدريبية مرنة توفر مجموعة كبيرة من الأنشطة التدريبية التي تُستغل فيها إمكانات البيئة الذكية في عملية التدريب.
- تتيح الفرصة للمتدربين بالتعبير عن آرائهم، وتحليل المحتوى؛ مما يحفز المعلمين، ويجعلهم مقبلين على عملية التدريب، ومواكبين التغييرات المستمرة في نظم التعليم.

ومن الدراسات التي استكشفت فاعلية بيئة التدريب الذكية للمعلمين قبل الخدمة؛ دراسة Kamalov, Saipov, and Kamalov (2022)، التي وظفت فيها تقنيات التعليم عبر الإنترنت في تدريب (١٧٢) معلمًا لمدة أسبوعين، واسفرت نتائجها على أن المعلمين المستقبليين يفضلون التعليم المهني، والتدريب من خلال التقنيات الذكية عبر الإنترنت؛ مما يدل على فعالية التدريب المعتمد على التكنولوجيا.

ومن التطبيقات العملية للذكاء الاصطناعي في بيئة التدريب التي تحسن عمليتي التعليم، والتعلم: (He, 2023)

- **تكنولوجيا الروبوتات الذكية**، والتي تساهم في تنظيم الأنشطة التعليمية، وتوفير طرائق التدريس المتنوعة، كما أنها تدعم التفاعل مع المتدربين؛ في ضوء حاجاتهم، وقدراتهم.
- **تكنولوجيا الشبكات الذكية**؛ إذ توفر المنصات التعليمية عبر الإنترنت موارد تعليمية متنوعة؛ مما يتيح للمتدربين التعلم بشكل مستقل، ومرن في أي وقت، ومن أي مكان.
- **تكنولوجيا الواقع الافتراضي** Virtual Reality: التي تتيح مُحاكاة التجارب العملية في بيئة افتراضية؛ تسمح بإجراء التجارب العملية بأمان.

- **خدمات الصوت الذكية:** تُستخدم تقنيات التعرف على الصوت والمعالجة الطبيعية للغة؛ في توفير توجيه تعليمي ذكي، مما ييسر على المتدربين الحصول على المعلومات، ويجيب عن أسئلتهم.
- **نظام التعليم الذكي المحاكي،** والذي يوفر بيئات تدريب وتعليم تسمح للمعلمين والمتعلمين على حدٍ سواء؛ ممارسة المعارف والمهارات في سياقات عملية تحاكي الواقع.

(٣) خصائص بيئة التدريب الذكية:

أشار كلٌ من: Sungkur and Maharaj (2021) إلى التعلم الذكي –بصفة عامة– بأنه:

- التعلم الموجه ذاتيًا، المُحفز، المتكيف، الغني بالموارد، والمدمج بالتكنولوجيا؛ حيث يقصد بالتوجيه الذاتي تغيير دور المتعلمين من متلقين سلبيين للمعرفة إلى مولدين للمعرفة ومساهمين فيها، وتغيير دور المعلمين من ناقلين للمعرفة إلى الإرشاد والتوجيه.
- التحول من التعليم التقليدي القائم على الكتب المدرسية، إلى التعلم القائم على التجربة؛ مما يحفز إبداع المتعلم، ومشاركته.
- يتماشى التكيف مع مفهوم التخصيص والتشخيص في عمليتي: التعليم، والتعلم؛ إذ إن التعلم الذكي –بموارده التعليمية المتنوعة– يراعي الفروق الفردية بين المتعلمين، واختلاف خصائصهم، وإمكاناتهم.

وهذا يعني أن تلك الخصائص تشير إلى أن التعلم الذكي يزيد من وقت التعلم وفاعليته، ويوفر الأساليب والكفاءات والمحتويات التعليمية.

كما أشارت دراسات: Aggarwal et al. (2023); Cardona, Rodríguez, and Ishmael (2023); Kamalov et al. (2022); Stepanyuk et al. (2022) إلى أن نظم التعلم الذكي –بوصفها بيئات تعليمية أكثر فاعلية– تدعم:

- **التعلم التكيفي؛** إذ إن نظم التعلم الذكي قادرة على تخصيص تجربة التعلم بناءً على الفروق الفردية بين المتعلمين، وتنوع مهاراتهم ومستوياتهم المعرفية؛ مما يُساعدهم في استيعاب المفاهيم بشكل أفضل.

- **تقديم المساعدة التفاعلية؛** حيث تُوفر هذه النظم دعمًا فوريًا وتفاعليًا للمتعلمين؛ مما يُسهم في تعزيز التفاعل والمشاركة في العملية التعليمية.
- **التحليل القائم على البيانات؛** حيث تستخدم هذه النظم التحليل المتقدم للبيانات؛ وتقديم التغذية الراجعة اللازمة لتحسين النتائج التعليمية.
- **التعزيز والتغذية الراجعة؛** إذ تقدم نظم التعلم الذكي تغذية راجعة فورية للمتعلمين؛ مما يساعدهم في التعلم من الأخطاء، وتحسين مهاراتهم.
- **التعلم التعاوني؛** إذ تشجع على التعاون بين المتعلمين؛ مما يُعزز تطوير مهاراتهم الاجتماعية.
- **مرونة الوصول؛** حيث تمنح تلك النظم المتعلمين القدرة على الوصول إلى المحتوى التعليمي في أي وقت ومن أي مكان؛ مما يعزز من فرص التعلم الذاتي.
- **التعلم الذاتي والتحفيزي؛** حيث تُشجع التقنيات الذكية على التعلم الذاتي والتحفيزي، مما يُمكن المتعلمين من التحكم في مسار تعليمهم، وتطوير مهاراتهم بشكل مستقل.
- **التعلم الغني بالموارد التعليمية؛** مثل: المواد الإلكترونية، والمحاضرات عبر الإنترنت؛ مما يُساعد المتعلمين في الوصول إلى معلومات شاملة ومدّققة.
- **التفكير الشامل؛** حيث تُشجع التقنيات الذكية على التفكير الشامل، مما يُساعد المتعلمين في ربط المفاهيم المختلفة، وتطوير فهم أعمق للموضوعات.
- **التعلم المُدمج بالتكنولوجيا؛** مما يُمكن المعلمين من استخدام الأدوات الرقمية بشكل فعال في تدريسهم.
- **التفاعل العاطفي والقيمي مع العالم الطبيعي؛** مما يُمكن المعلمين من نقل هذه القيم إلى طلابهم.
- **التوجيه المستمر من الخبراء في المجال،** وتقديمهم الدعم اللازم للمشاركين خلال مسار التدريب.
- **التقييم عبر الإنترنت؛** حيث يتم جمع البيانات وتحليلها بسهولة؛ مما يوفر تغذية راجعة فورية بشأن أداء المشاركين.

- **تمكين المشاركين من المهارات التقنية** اللازمة إياهم في توظيف الأدوات التكنولوجية الحديثة.

وهذا ما توصلت إليه –أيضًا– دراسة Stepanyuk et al. (2022) والتي ركزت على تدريب معلمي العلوم المستقبليين على استخدام التقنيات الذكية بفعالية، ودمجهم مفهوم "التعلم الذكي" المستند إلى التعلم الذاتي (الموجه، والمحفز، والمتكيف) في ممارساتهم المهنية. كما أكدت الدراسة أن استخدام تقنيات ذكية يُعزز التفكير الشامل، والإدراك العاطفي والقيمي للعالم الحقيقي بين الطلاب، وتحسين تدريس علم الأحياء. وقد طور الباحثون –في هذه الدراسة– إطارًا منهجيًا لتأهيل المعلمين المستقبليين لاستخدام هذه التقنيات، حيث أُقترحت وحدات محددة ومهام عمل مستقلة ومعايير تقييم لقياس استعدادهم. وأكدت النتائج أن التقنيات لا تُنوّع وتثري فقط تجربة التعليم؛ بل تؤدي أيضًا دورًا فعالًا في تزويد المعلمين بالمهارات اللازمة لمواجهة تحديات التعليم في القرن الواحد والعشرين. كما أوصت بضرورة الحاجة إلى أساليب تدريس مبتكرة تتوافق مع متطلبات التعليم المعاصر وتُعِد المعلمين لمستقبل يعتمد على التكنولوجيا الذكية.

وتم تحديد المهام المؤتمتة بواسطة الذكاء الاصطناعي في بيئات التعلم والتدريب الذكية كالتالي:(Aggarwal et al., 2023; Alshmrany, 2022)

- **إنشاء المحتوى:** يمكن للذكاء الاصطناعي أتمتة إنشاء المحتوى التعليمي؛ مثل: إنشاء أوراق العمل، وخطط الدروس. كما تعمل هذه الأتمتة على تبسيط عملية تطوير المحتوى؛ مما يوفر وقت المعلمين وجهدهم في إعداد المواد التعليمية.
- **التقييم:** يمكن للذكاء الاصطناعي أتمتة عملية التقييم؛ من خلال إنشاء الواجبات، والاختبارات، حيث يمكن لخوارزميات الذكاء الاصطناعي تقييم استجابات الطلاب، وتقديم ملحوظات فورية، وإنشاء تقارير أداء مفصلة؛ مما يسمح بإجراء تقييم فعال وفي الوقت المناسب.

- **التصنيف:** يمكن للذكاء الاصطناعي تصنيف الواجبات والتقييمات، وتوفير تقييم متسق وموضوعي لعمل الطلاب من خلال التشغيل الآلي لمهام التقدير، كما يمكن للمعلمين التركيز بشكل أكبر على تقديم ملحوظات مخصصة، ودعم الطلاب.
- **التعليقات:** يمكن للذكاء الاصطناعي جعل التعليقات آلية من خلال توفير إرشادات مخصصة للطلاب بناءً على أدائهم؛ حيث يمكن للمعلمين الافتراضيين المدعومين بالذكاء الاصطناعي تقديم ملحوظات فورية حول المهام، مما يساعد الطلاب في فهم نقاط قوتهم ومجالات تحسينها.
- **التخصيص:** يمكن للذكاء الاصطناعي أتمتة تخصيص تجارب التعلم؛ من خلال تحليل نقاط القوة والضعف لدى الطلاب، كما يمكن لمنصات التعلم المدعومة بالذكاء الاصطناعي تخصيص الدروس في ضوء احتياجات الطلاب الفردية، وتوفير مسار تعليمي مخصص لكل طالب على حدة.
- **تحليل البيانات:** يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل كميات كبيرة من البيانات التعليمية؛ المتعلقة بأداءات الطلاب، وسلوكيات تعلمهم؛ لتحديد الاتجاهات والأنماط، كما يمكن للذكاء الاصطناعي مساعدة المعلمين في اتخاذ قرارات تعتمد على البيانات؛ لتعزيز استراتيجيات التدريس ونتائج الطلاب.

(٤) مكونات ومعايير بيئة التدريب الذكية:

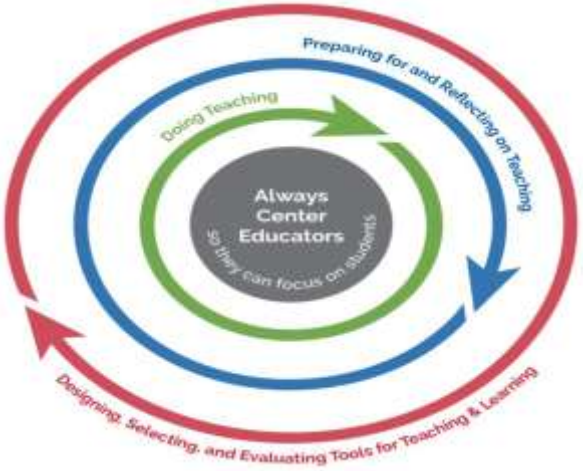
لقد أشار Dumančić et al. (2019) إلى أن بيئة التدريب الذكية تعتمد –بشكل أساسي– على وحدة لاكتشاف حالة المتدرب، ووحدة لتقويم أداء المتدرب، ووحدة لتقديم المحتوى التدريبي وفقاً لأساليب التدريب المناسبة، إضافة إلى توفير مجموعة من قواعد البيانات لحفظ ملفات التدريب وملفات المتدرب، وتفاعلاته المختلفة، ووجود محرك الاستدلال المعتمد على الذكاء الاصطناعي والنظم الخبيرة.

وحدد كل من: Dmitrenko, Voloshyna, Kizim, Mnyshenko, and Nahorniak (2023) مكونات التعلم الذكي التي توفر بيئة تعليمية أكثر فعالية ومرونة، على النحو الآتي:

- **الطالب الذكي:** يشير هذا المكون إلى قدرة الطالب على التعلم الذاتي، واستخدام التكنولوجيا بكفاءة، والتفكير الناقد، وحل المشكلات، والتعاون مع الآخرين.
- **التربية الذكية:** تُشير إلى استخدام أساليب التدريس المبتكرة التي تُركز على تلبية احتياجات الطلاب الفردية، وتشجيع التعلم التفاعلي، وتوفير بيئة تعليمية غنية بالمعلومات.
- **البيئة الذكية:** تُشير إلى استخدام التكنولوجيا لإنشاء بيئة تعليمية متكاملة، تُوفر للطلاب الوصول إلى المعلومات والموارد، وتُسهّل التواصل والتعاون بينهم وبين المعلمين.

ولنجاح بيئة التعلم الذكية في تعزيز عمليتي: التعليم، والتعلم؛ يتطلب ذلك وضع **المعلمين**–كأحد المكونات المهمة في بيئة التعلم الذكية– في المركز دائمًا، وتيسر دورهم في فهم طلابهم بشكل أعمق، وإتاحة الوقت اللازم للاستجابة عن أنشطة التعليم والتعلم بطرائق إبداعية.

وتأكيدًا على أهمية التركيز على المعلمين، وأدوارهم المتغيرة التي أضحت موجهة – بشكل أساسي– لممارسات المتعلمين؛ قدم Cardona et al. (2023) "النموذج الحلقي للذكاء الاصطناعي AI loop" الذي يحدد ثلاث طرق من شأنها أن تضع المعلمين في المركز، كما يعكس هذا النموذج أهمية استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في بيئة التعلم الذكية لتسهيل العمل اليومي للمعلمين، وتحسين قدرتهم على تقييم أداء الطلاب، وفهم احتياجاتهم التعليمية بشكل أفضل، كما يبرز الفجوة بين القرارات البشرية والقرارات التي يتخذها النظام الذكي، مما يتطلب توازنًا في كيفية استخدام التكنولوجيا لدعم المعلم، وليس استبداله، ويمكن توضيح النموذج الحلقي للذكاء الاصطناعي من خلال الشكل (٢) الآتي:



شكل (٢): النموذج الحلقي للذكاء الاصطناعي AI loop.

المصدر: (Cardona et al., 2023, p. 26)

يتضح من خلال الشكل (٢) السابق أنه يشتمل على ما يأتي:

١. **الحلقة التي تُعنى بتهيئة المعلمين ودعمهم في تحسين مهارات التدريس** باستخدام الذكاء الاصطناعي: Doing Teaching (Using AI to Improve Teaching Jobs): من المهم دمج التكنولوجيا بعمق في برامج تدريب المعلمين قبل الخدمة وفي أثنائها بهدف التطوير المهني، والإفادة من الفرص التي يمكن أن يوفرها الذكاء الاصطناعي، ويجب أن يكون التطوير المهني متوازنًا ليتناول الفرص المتاحة للمعلمين والتحديات التي يمكن أن تواجههم عند استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، مع تزويدهم بأدوات لمواجهة تلك المخاطر والتحديات.

٢. **الحلقة التي يُعد فيها المعلمون لعملية التخطيط للتدريس، والتأمل** Preparing and Supporting Teachers in Planning and Reflecting: وهي الحلقة التي يجب أن يكون المعلمون جزءًا منها؛ إذ يحدد المعلم خلالها الأدوات اللازمة لتصميم التقنيات المستخدمة، لتوظيفها في الممارسات التعليمية، كما يشاركون –بالفعل– برؤى حول ما يلزم لتنفيذ التكنولوجيا بشكل جيد.

٣. **الحلقة التي يشارك فيها المعلمون في اتخاذ القرارات** بشأن تصميم التقنيات المدعومة بالذكاء الاصطناعي، واختيارها، وتقويمها Designing, Selecting and Evaluating AI Tools: وهي الحلقة التي يختار ويطور ويقوِّم فيها المعلم الممارسات التعليمية باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، والمشاركة في اختيارها، وتطوير أدوات التقييم الذكية؛ وبالتالي يضعون سياقًا ليس فقط لصفوفهم الدراسية، ولكن أيضًا لصفوف زملائهم المعلمين.

وبرغم أهمية تطوير بيئات التعلم الذكية، ودعمها بتقنيات الذكاء الاصطناعي؛ فإنه يجب تحديد دور تلك التقنيات في العملية التعليمية، والتركيز على احتياجات الطلاب التعليمية؛ من خلال تحديد الأولويات والاستراتيجيات التعليمية؛ فمن البديهي أن يبدأ أي تصميم تعليمي باستخدام الذكاء الاصطناعي، باحتياجات المتعلمين التعليمية، وأولوياتهم، وينتهي بمناقشة تقييم الفعالية مع التركيز على تلك الاحتياجات والأولويات.

وفي مجال تطوير بيئات التعلم والتدريب الذكية يُعد **المتعلم (المتدرب)** أيضًا نقطة محورية؛ إذ تستهدف تلك البيئات توفير خدمات تعليمية ذاتية التحفيز، ذاتية التعلم، وشخصية؛ تُمكن المتعلمين من حضور الدورات وفقًا لسرعتهم الخاصة، والوصول إلى المحتوى التعليمي المخصص وفقًا لظروفهم الشخصية. ويصف كلٌ من: Sungkur and Maharaj (2021) التعلم الذكي بأنه يشمل التفاعل، والكفاءة، والفعالية، كما يُعد **التوجيه التعليمي** مكونًا مهمًا للغاية في بيئة التعلم الذكية.

وبناءً على إطار عمل بيئة التعلم الذكية، يجب مراعاة بعض **الجوانب والمعايير عند تصميم بيئة التعلم الذكية** التي تُحسّن من فعالية العملية التعليمية؛ أبرزها ما حددته دراسات: Dmitrenko et al. (2023); Dmitrenko, Voloshyna, Melnyk, Hrebenova, & Mazur (2022); Spector (2018) فيما يأتي:

- **الوعي بالسياق التعليمي:** يجب أن تكون بيئة التعلم الذكية مصممة بناءً على السياق الذي يتعلم فيه الطلاب؛ مثل: الوقت المخصص للتعلم، والموقع، والظروف المحيطة.
- **الدعم التكيفي الفوري:** يجب أن توفر البيئة الذكية دعمًا فوريًا وتكيفيًا بناءً على أداء المتعلم، وسلوكياته، والعوامل الشخصية له.
- **القدرات الإجمالية لبيئة التعلم الذكية؛** لتكييف واجهة المستخدم مع خصائص المتعلمين: يجب أن تكون البيئة قادرة على تكييف واجهة المستخدم لتناسب أنماط التعلم، وأداءاته، ونوعيته، وتفضيلات المتعلمين، ونتائجهم الفردية.
- **التفاعل مع بيئة التعلم:** يجب أن يكون المتعلمون قادرين على التفاعل مع بيئة التعلم الذكية من خلال الأجهزة الرقمية.

- **الأتمتة:** إمكانية إنشاء عمليات آلية تقلل من عدد العمليات الروتينية في أثناء التقييم والتدريب.
- **التسلسل:** إمكانية التحكم في تقدم المتعلم، بما يتسق مع نواتج التعلم، في وحدة زمنية ثابتة أو غير ثابتة.
- **التقييم:** إمكانية تطبيق عدد من المعايير، والتقييم بنوعيه: التشخيصي، والتكويني.
- **التنظيم الذاتي:** قدرة النظام على استخدام النتائج لتشكيل تغذية راجعة مستمرة في العملية التعليمية.

باختصار، تُساعد التقنيات الذكية في تحسين تدريب معلمي العلوم، من خلال توفير بيئة تعليمية مُحفزة، مُخصصة، غنية بالموارد، ومُدمجة بالتكنولوجيا، مما يُمكنهم من تطوير مهاراتهم بشكل فعال، وتحقيق النجاح في مهنتهم، كما تُساهم في تحسين دافعيتهم، واهتمامهم المعرفي؛ من خلال جعل عملية التدريب أكثر جاذبيةً، وتفاعليةً، وشخصيةً.

المحور الثاني: نظرية التحديد الذاتي Self -Determination Theory:

يُركز هذا المحور على تناول ماهية نظرية التحديد الذاتي، وأهميتها، وتطبيقاتها التربوية؛ وفيما يلي عرض تفصيلي لذلك:

(١) ماهية نظرية التحديد الذاتي:

تُعد نظرية التحديد الذاتي نظرية في الدافعية اُعتمد –في بنائها وتشكيل تطبيقاتها الصفية– على الطرائق التجريبية. وبرغم أن العمل الأولي الذي أدى إلى نشأة النظرية يعود إلى السبعينيات من القرن الماضي، فإنه قد بدأ أول بيان شامل نسبيًا للنظرية في منتصف الثمانينيات، وقد استغرق التأصيل لها ما يُقرب من (٤٠) عامًا، ثم بعد ذلك تواترت الأبحاث عن هذه النظرية خلال العقدين الماضيين، وبخاصة في مجالات: التعليم، والصحة، والرياضة (Deci & Ryan, 2008).

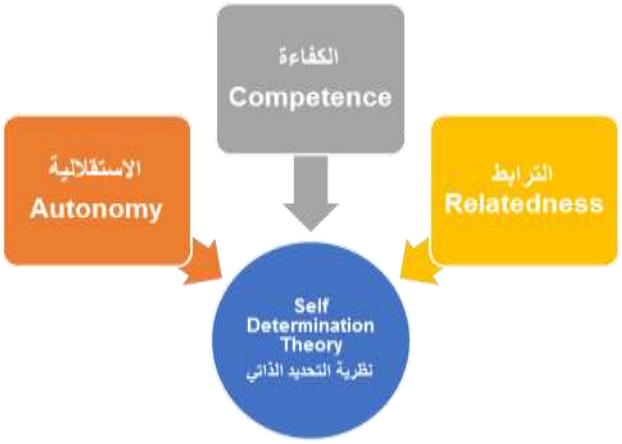
وتفترض نظرية التحديد الذاتي أن "كل الطلاب –بصرف النظر عن أعمارهم، أو جنسهم، أو حالتهم الاجتماعية الاقتصادية، أو خلفيتهم الثقافية– يمتلكون ميول نمو متأصلة؛ على سبيل المثال: الدوافع الداخلية، والفضول بشأن بيئتهم، والاحتياجات السيكولوجية". كما

أنها نظرية فريدة في تأكيدها على المهام التعليمية الممثلة في تنشيط الموارد التحفيزية الداخلية للطلاب المعززة اندماجهم، وأداءهم الإيجابي، وتطوير معارفهم (Deci & Ryan, 1985, 2000, 2002; Niemiec & Ryan, 2009; Reeve & Halusic, 2009; Vansteenkiste, Niemiec & Soenens, 2010).

وقد أبرز ديسي وريان Deci and Ryan (1985) الفكرة المحورية التي تستند إليها نظرية التحديد الذاتي في أن "البشر يولدون ولديهم احتياجات أساسية، والتي يؤدي تلبيتها –من خلال الأنشطة والسياقات الاجتماعية– إلى الاندماج الفاعل فيما بينهم، وعلى النقيض عند إحباط تلك الاحتياجات؛ يصبح البشر ساخطين؛ مما يجعلهم ينسحبون، أو يتصرفون بشكل غير لائق". وقد ركزت النظرية على ثلاثة احتياجات نفسية أو سيكولوجية –تستند إلى علم وظائف الأعضاء (الفسيولوجي)– قابلة للتكيف بشكل تطوري ينبغي إشباعها؛ لتحقيق رفاهية الإنسان، وتشمل: الحاجة إلى الاستقلالية، والكفاءة، والترابط. كما تؤثر السياقات المدرسية في دعم أو تقويض خبرات المتعلمين لأنفسهم بوصفهم مرتبطين بالمدرسة، وكأكفاء للنجاح، وكمتعلمين مستقلين، أو متعلمين محددين (مدعمين) ذاتيًا.

وبشكل أكثر توضيحًا، فإن المتعلم يمتلك احتياجاتٍ، وأهدافًا، واهتماماتٍ، وقيمًا تظهر –أحيانًا– بطريقة خالية من السياق التعليمي؛ كما هو الحال عندما يتبنى المتعلم توجه هدف الإتقان عبر جميع سياقات الإنجاز، وهذه الدوافع تعبر عن نفسها عندما يكون المتعلم بمفرده أو ينقر على صفحات الإنترنت، ويجدها ممتعة، ويقرأ عن موضوع لمدة ساعات، وكل هذا يحدث في وقته الخاص على الكمبيوتر؛ أي: أن الدوافع توجههم؛ سواء داخل البيئات المنظمة، أو خارجها. وفي الصف الدراسي كسياق مهم، يؤدي المعلم وبيئة التعلم دورًا أساسيًا في دعم أو إحباط الدافعية والاندماج داخل الصف؛ بمعنى أنه لا يمكن فصل الاندماج عن السياق الاجتماعي الموجود فيه المتعلم، وهذا يعني أن اندماج كل متعلم في الصف الدراسي هو نتاج مشترك دائمًا لدوافعه ودعمه في الصف مقابل الاحباطات؛ أي أن الاندماج داخل الصف الدراسي نتاج لدوافع الطالب الفردية، وكذلك عناصر الدعم أو الاحباطات الصفية (Reeve, 2012).

وقد حددت دراستا: Deci and Ryan (2000); Ryan and Deci (2020)؛ مرتكزات نظرية التحديد الذاتي، والتي يوضحها الشكل (٣) الآتي:



شكل (٣): مرتكزات نظرية التحديد الذاتي.

المصدر: (إعداد الباحثتين)

ويتضح من خلال الشكل السابق (٣) ارتكاز النظرية على الاحتياجات النفسية الآتية:

١. **الاستقلالية Autonomy**: وتوصف بأنها شعور الفرد بالمبادرة، والسلوك وفقًا لاهتماماته، مع حرية الاختيار، بدلًا من السيطرة أو التحكم الخارجي، كما يوظف الفرد فيها استراتيجيات محددة؛ لإدارة ذاته، ومتابعة خططه.

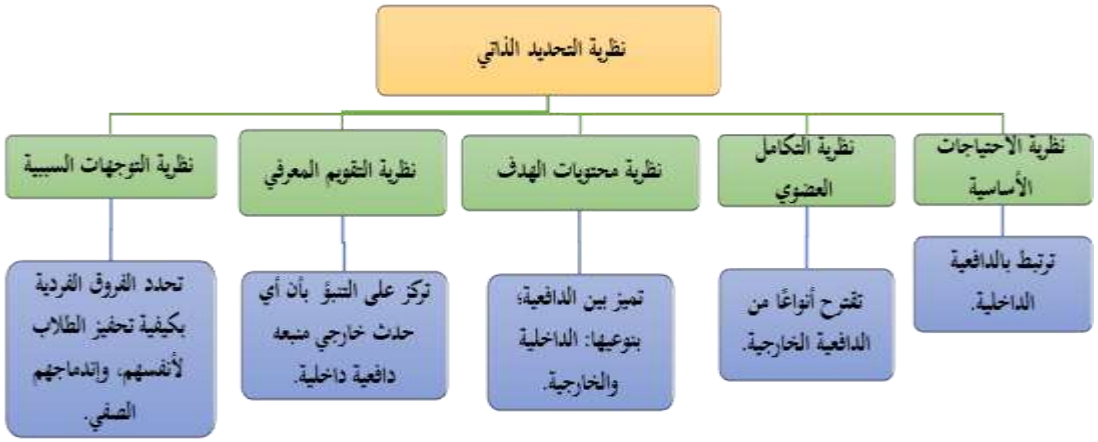
٢. **الجدارة (الكفاءة) Competence**: وتشير إلى دراية الفرد ذاته بفاعليته (نقاط القوة والضعف لديه)؛ لتطوير تفاعلاته مع البيئات الاجتماعية والفيزيقية التي ينبغي أن تتسم بأنها بيئات منظمة جيدًا، وتوفر التحديات المثلى، والتغذية الراجعة الإيجابية، وتتيح فرصًا لنمو الفرد.

٣. **الترابط Relatedness**: ويشير إلى حاجة الفرد إلى الشعور بالانتماء، والتواصل مع الآخرين، ويُقصد به: الشعور بالدعم، والتوافق الاجتماعي مع الأفراد من حوله، وتبادل مشاعر الرعاية والاهتمام.

وفي هذا السياق، أكدت النظرية أنه برغم أن الفرد يولد ولديه احتياجات (الارتباط، والجدارة، والاستقلالية)؛ فإنه يتصرَّف بناء على الدوافع التي توفرها هذه الاحتياجات في

السياقات الاجتماعية، وهذا يبرز أهمية التفاعلات الداعمة بين كلٍ من: المعلمين، والأقران، وأولياء الأمور، والعمل الأكاديمي المثير للاهتمام بشكل جوهري (Skinner & Pitzer, 2012).

وتعد نظرية التحديد الذاتي نظرية متشعبة في مجال الدافعية، تتألف من خمس نظريات مصغرة مترابطة تشكل –في مجملها– النظرية، وتسهم في فهم آليات التحديد الذاتي؛ وهي: نظرية الاحتياجات الأساسية، والتكامل العضوي، ومحتويات الهدف، والتقويم المعرفي، ونظرية التوجهات السببية، وقد نشأت كل منها لشرح ظواهر دافعية محددة، ولمعالجة أسئلة بحثية محددة، ويمكن توضيح تلك النظريات من خلال الشكل (٤) الآتي:



شكل (٤): النظريات الخمس المصغرة لنظرية التحديد الذاتي.

المصدر: (Reeve, 2012)

يتبين من الشكل (٤) السابق، مكونات نظرية التحديد الذاتي التي حددها Reeve (2012) على النحو الآتي:

١. **نظرية الاحتياجات الأساسية Basic Needs Theory**: وتركز على الاحتياجات النفسية (الاستقلالية، والكفاءة، والترابط)؛ كموارد تحفيزية داخلية متأصلة، وتتحدد علاقتها التأسيسية بدافعية المتعلم، والاندماج عالي الجودة، والرفاهية النفسية.

٢. **نظرية التكامل العضوي Organismic Integration Theory**: وتركز على أنواع من الدافعية الخارجية، وتشرح التنشئة الاجتماعية الأكاديمية الناجحة مقابل غير الناجحة.

٣. **نظرية محتويات الهدف Goal Contents Theory:** وتركز على سعي المتعلمين للتمييز بين الأهداف؛ بنوعيها: الداخلية، والخارجية.

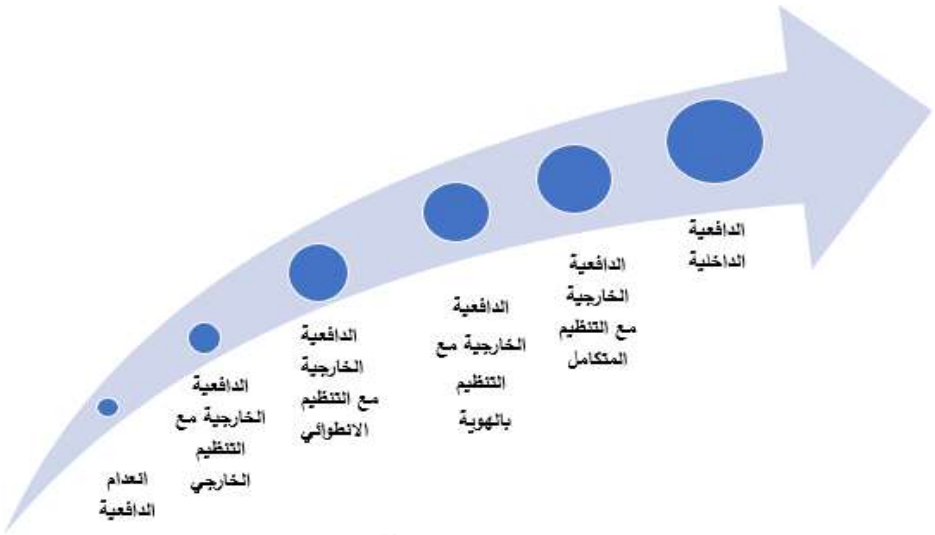
٤. **نظرية التقويم المعرفيCognitive Evaluation Theory:** وتشرح كيف تؤثر الأحداث الخارجية (مثل: المكافآت، وردود الأفعال) في العمليات التحفيزية الداخلية؛ حيث تدعم الأحداث الخارجية أحيانًا، وفي أوقات أخرى تتداخل وتُحبَط احتياجات الطلاب النفسية وتصوراتهم للاستقلالية، والكفاءة.

٥. **نظرية التوجهات السببية Causality Orientations Theory:** وتسلط الضوء على الفروق الفردية لكيفية تحفيز المتعلمين لأنفسهم؛ حيث يميل بعضهم إلى الاعتماد على إرشادات عمل محددة ذاتيًا ومستقلة؛ بينما يميل البعض الآخر إلى إرشادات معتمدة، أو منضبطة ومحددة بيئيًا.

وفي سياق النظرية؛ قد ميز Deci and Ryan (2002) بين نوعين من الدافعية؛ الأول: الدافعية الداخلية Intrinsic، وتشير إلى العمليات النفسية التي تدفع الفرد للشعور بكفاءته، وسيطرته على ذاته، والاستمرارية، والثاني: الدافعية الخارجية Extrinsic، التي تدفع الفرد إلى القيام بالسلوك، للحصول على التعزيز المناسب؛ ماديًا كان، أو معنويًا.

واستكمالاً لذلك فقد حدد ديسي وريان Deci and Ryan ست مراحل للدافعية تتدرج في خصائصها ما بين الفرد غير المحدد ذاتيًا إلى المحدد ذاتيًا، ويمكن توضيح تلك المراحل؛ على النحو الآتي: **المرحلة الأولى: اللادافعية أو انعدام الدافعية** Amotivation: ويشعر فيها الأفراد بالانفصال عن المادة الدراسية التي يدرسونها، وتظل حاجتهم إلى الكفاءة غير مشبعة؛ مما يؤدي إلى فقدانهم السيطرة على الموقف، وانعدام دافعيتهم، **المرحلة الثانية: الدافعية الخارجية مع التنظيم الخارجي** Extrinsic motivation- External Regulation: والتي يربط فيها الأفراد أداءهم للمهام بما يعود عليهم من تعزيز، أو تجنبًا للعقاب؛ مما يعني انعدام استقلاليتهم؛ نظرًا لحاجاتهم إلى مكافآت تنظم سلوكهم خارجيًا، **المرحلة الثالثة: الدافعية الخارجية مع التنظيم الانطوائي** Extrinsic motivation-Introjection: ويريد الأفراد – خلالها– الفوز، أو مجاراة أداء الآخرين، أو أن يصبحوا من الأوائل؛ ويعني فشلهم في ذلك

عدم اشباع رغباتهم في الكفاءة، والاستقلالية، فضلًا عما يصحب ذلك من شعور بالذنب، وبالتالي فإن سلوكهم يكون خارجيًا، **المرحلة الرابعة: الدافعية الخارجية مع التنظيم من خلال الهوية الشخصية** Extrinsic motivation- Identification: ويرى الفرد –نفسه– فيها جيدًا، ويريد الحصول على درجات جيدة؛ لأنها تؤكد صورته الذاتية، وتنظم سلوكه؛ من خلال الهوية الشخصية، **المرحلة الخامسة: الدافعية الخارجية مع التنظيم المتكامل** Extrinsic motivation-Integration: ويعتقد الفرد – خلالها– أن التعلم مهم؛ لأنه يجعله إنسانًا أفضل، ويسهم في تطوير فكره، ويحاول فهم الأشياء حتى لو كانت غير مثيرة بالنسبة له، كما أنه يشعر بالترابط والكفاءة، ولكن نظرًا لأن سلوكه تنظمه الرغبة في الارتقاء؛ فإنه لا يزال غير مستقل تمامًا، وأخيرًا **المرحلة السادسة: الدافعية الداخلية** Intrinsic motivation: والتي يشعر الفرد فيها بالفضول لتعلم الأشياء، والاستمتاع بها، وارتباطه التام بما يدرسه، وغالبًا ما يفقد الإحساس بالوقت في أثناء أدائه المهام، كما يشعر بالرضا، والاستقلالية التامة؛ نتيجة لاهتمامه الداخلي، ويعد ذلك أعلى أشكال الكفاءة (Koblin, 2022). ويمكن توضيح تلك المراحل من خلال الشكل (٥) الآتي:



شكل (٥): مراحل الدافعية وفقًا لنظرية التحديد الذاتي.

(المصدر: إعداد الباحثتين)

ويمكن القول؛ أنه بصرف النظر عن موقع كل فرد في هذا التصنيف؛ فإن الأفراد يمتلكون عقولًا بشرية معقدة ذات اهتمامات متغيرة؛ فقد نشعر أحيانًا بالاستقلالية والكفاءة والترابط، وقد نتعرض أحيانًا إلى الإحباطات التي تفقدنا تلك الاحتياجات الثلاثة الأساسية، ونشعر –حينها– بانعدام الدافعية؛ ولذلك ينبغي تغيير البيئة المحيطة، أو التواصل مع أفراد آخرين.

(٢) أهمية نظرية التحديد الذاتي:

لقد أكد كلٌ من: Niemiec and Ryan (2009) أن دعم المعلمين للاحتياجات النفسية الأساسية للمتعلمين (الاستقلالية، والترابط، والكفاءة) يُسهل التنظيم الذاتي المستقل لهم في التعلم، والأداء الأكاديمي، والرفاهية، وهذا ما أشار إليه كلٌ Ryan and Deci (2020) –من خلال مسح الدراسات والبحوث المستندة إلى نظرية التحديد الذاتي في المراحل التعليمية المختلفة–؛ بأن تلبية الاحتياجات النفسية الثلاثة للمتعلمين، تؤدي إلى إيجابية نتائج تعلمهم وتحصيلهم، واستيعابهم أنشطة التعلم، وزيادة اندماجهم فيها بشكل أكبر، وتعزيز رفاهيتهم.

وخلصت نتائج دراسة كلٍ من: Reeve and Tseng (2011) –التي استهدفت تعرُّف تأثير نمط المعلم الداعم للاستقلالية في مقابل المعلم المسيطر– إلى أن معدل الكورتيزول (المؤشر على الاجهاد) للمتعلمين الذين يتلقون تعليمهم من قبل معلم داعم للاستقلالية جاء منخفضًا؛ مقارنةً بمجموعة المتعلمين الذين يُدرس لهم المعلم المسيطر.

ومن الدراسات التي اختبرت فاعلية استخدام نظرية التحديد الذاتي ما يلي:

- دراسة كلٍ من: عبد العزيز والعثوم (٢٠١٦)، والتي أثبتت فعاليتها في تنمية الدافعية الأكاديمية (المعرفة– الإثارة– الإنجاز– التنظيم الخارجي– التنظيم غير الواعي)، والدافعية الاجتماعية (القابلية الاجتماعية– الانتماء– الدعم الاجتماعي– الصداقة– المسؤولية الاجتماعية) لدى طلاب المرحلة الأساسية.
- دراسة الكركي (٢٠١٨)، والتي خلصت –في نتائجها– إلى العلاقة الموجبة بين نظرية التحديد الذاتي والدافعية الأكاديمية الداخلية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

- دراسة الزغبي (٢٠٢٠)، والتي أشارت إلى فاعلية النظرية في تحسين مفهومي الذات: الاجتماعي، والأكاديمي لدى طلاب المرحلة المتوسطة.
- دراسة Eliwa (2021)، والتي توصلت إلى تأثير البرامج التدريبية (وجهًا لوجه- والتعلم الافتراضي- والتعلم المدمج) القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية الهوية الأكاديمية الذاتية، والطفو الأكاديمي، والتجول العقلي لدى الطلاب الجامعيين.
- دراسة باقازي (٢٠٢٤)، والتي خلصت إلى فاعلية نظرية التحديد الذاتي في تنمية مهارات تقرير المصير (معرفة الذات، والتمكين النفسي، والتنظيم الذاتي) لدى طالبات الصفوف العليا بالمرحلة الابتدائية.

ويُستنتج -في ضوء الكتابات والدراسات السابقة- أن السياق الداعم للاحتياجات النفسية الثلاثة؛ يتم من خلال توفير بيئة يسودها التواصل الفعال، والعلاقات الاجتماعية الداعمة القائمة على الود والاحترام، وعدم التسلط؛ ومنح المتعلمين فرص الاندماج أو الانخراط في التعلم سواء المعرفي، أو السلوكي، أو الوجداني، الأمر الذي يترتب عليه تحسين الأداء الأكاديمي، والدافعية الأكاديمية، والهوية الأكاديمية الذاتية، والطفو الأكاديمي، والتجول العقلي لدى المتعلمين.

(٣) تطبيقات نظرية التحديد الذاتي في بيئة التعلم:

أوضحت دراستا: Ryan and Deci (2020); Reeve (2012) بأن ترجمة نظرية التحديد الذاتي في بيئة التعلم تتبلور في؛ (١) **الدافعية:** تتمثل نقطة البداية لفهم دافعية المتعلمين واندماجهم من منظور نظرية التحديد الذاتي في تقدير أن المتعلمين يمتلكون مصادر الدافعية الداخلية التي تسمح لهم بأن يكونوا قادرين تمامًا على دمج أنفسهم بشكل بناء في بيئة التعلم. (٢) **بيئة التعلم الداعمة أو المحبطة:** وتتمثل في تأكيد أن بيئة التعلم بدورها يمكن أن تتسم بظروف تجعلها إما تدعم أو تحبط مصادر الدافعية الداخلية التي يجلبها المتعلمين إلى داخل الصفوف الدراسية؛ ومِنْ ثَمَّ فإن دافعية المتعلمين، وبيئة التعلم يؤثران في بعضهم بعضًا؛ حيث يستفيد المتعلمون من مواردهم التحفيزية المتأصلة (الموروثة) في تغيير بيئة التعلم حتى عندما يتلقون ويستوعبون في الوقت -نفسه- مصادر جديدة للتحفيز في بيئة التعلم. (٣)

العلاقة التبادلية بين المعلم والمتعلم: والتي تقع في مركز الإطار الجدلي للمعلم والمتعلم ضمن نظرية التحديد الذاتي؛ فبقدر ما يكون المتعلمين قادرين على التعبير عن أنفسهم، والمبادرة، ومتابعة اهتماماتهم، وقيمهم، وتوفير الاختيار الذي يُشعرهم بمزيد من الاستقلالية، واكتساب مصادر جديدة بناءة للدافعية؛ فإن الناتج الجدلي للتفاعلات بين المتعلمين والمعلمين هو التوليف، مما يؤدي إلى طلاب أكثر استقلالية، واندماجًا، واستمتاعًا، ورفاهية. ولكن على النقيض إذا كان التحكم في الأحداث الصفية المتداخلة يعوق استقلالية المتعلمين؛ فسوف يضعف التوليف؛ ومِنْ ثَمَّ ينشأ الصراع بين الأفراد، وتُرفض مصادر التحفيز الجديدة، وتكون نتيجتهم أقل مثالية.

كما يؤكد كلٌ من: Niemiec and Ryan (2009) بعض الممارسات الصفية التي تدعم الاحتياجات الأساسية الثلاثة؛ منها: الاستراتيجيات المعززة استقلالية المتعلمين؛ مثل: توفير حرية الاختيار، وتوضيح المبررات ذات المغزى لأنشطة التعلم، وتقدير مشاعر المتعلمين إزاء ما يتعلمونه، وتقليل الضغط والسيطرة؛ بينما تشمل استراتيجيات تعزيز الكفاءة توفير التغذية الراجعة، والمهام الصعبة بالشكل الأمثل؛ في حين تشمل استراتيجيات تعزيز الترابط خلق جو يسوده الدفء ورعاية المتعلمين واحترامهم؛ مما يسهل اندماجهم في بيئة تعلمهم.

وفي السياق –نفسه– اقترح كلٌ من: Reeve and Halusic (2009) بعض الممارسات الصفية التي تدعم مبادئ نظرية التحديد الذاتي؛ ومنها: أخذ وجهات نظر الطلاب في الحسبان، والتحلي بالصبر لإتاحة الوقت اللازم للتعلم، وتعزيز موارد الدافعية الداخلية؛ مثل: اهتماماتهم، وتفضيلاتهم، وأهدافهم، واحتياجاتهم النفسية، واستخدام لغة غير مسيطرة في التواصل مع المتعلمين.

وختامًا يمكن القول بأن نظرية التحديد الذاتي من نظريات الدافعية الأكثر انتشارًا، والأكثر ملاءمة؛ لتنمية متغيري البحث الحالي (جدارات الذكاء الاصطناعي، والاندماج المعرفي)؛ وذلك نظرًا لأن المبادئ التي تنطلق منها تلك النظرية تسهم في دعم الاندماج المعرفي؛ من خلال الشعور بالاستقلالية، والتنظيم الذاتي، وتوفير البيئة الداعمة تربويًا

وتكنولوجيًا؛ فضلاً عن تأكيدها –النظرية– على تنمية الجدارة؛ من خلال الكشف عن القدرات الشخصية لدى الفرد، ونواحي القوة لديه لتعزيزها، وتطوير معارفه.

المحور الثالث: الذكاء الاصطناعي وجداراته Artificial Intelligence and its Competencies:

عُني –في هذا المحور– بعرض مفصَّل لمفهوم الذكاء الاصطناعي، وأدواره، وأهميته، والذكاء الاصطناعي والتربية العلمية، وتحدياته، وكيفية مواجهتها، وكذلك مفهوم جدارات الذكاء الاصطناعي، وتصنيفاتها، وأهميتها بالنسبة لمعلمي العلوم؛ وفيما يلي عرض مُفصل لذلك:

(١) مفهوم الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence:

يُعد الذكاء الاصطناعي بمثابة مجالًا شاملًا بينيًا interdisciplinary؛ حيث يشمل تخصصات عدة؛ كعلوم الكمبيوتر، والمعلوماتية، والسيكولوجي، وعلم اللغويات، وعلم الأعصاب، والفلسفة، والرياضيات (Chen, Xie, & Hwang, 2020; Russell & Norvig, 2010)، كما يهدف إلى تقديم برامج، وابتكارات تكنولوجية بإمكانها أن تُسهم في معالجة القضايا المجتمعية المعقدة، وإعادة تشكيل النظم الصناعية المحلية، وتطور الحضارات الإنسانية...، وغيرها (Zhuang, Cai, Li, Luo, Yang, & Wu, 2020).

ولقد تنوعت تعريفات الذكاء الاصطناعي في الدراسات السابقة ذات الصلة؛ فقد عرفه كلٌ من: Russell and Norvig (2010) بأنه: "إنشاء أنظمة ذكية تؤدي مهامًا بشكل مستقل، أو تساعد البشر في عمليات صنع القرار"، وقد قدم كلٌ من: Miailhe and Hodes (2017) تعريفًا جامعًا شاملًا للذكاء الاصطناعي بأنه: يشير إلى مصطلح الوكلاء "agents" (البرامج المُنفَّذَة باستخدام أجهزة الكمبيوتر) القادرة على التعلم، والتي من شأنها التكيف –بنجاح– مع ظروف البيئة الديناميكية المتغيرة بشكل مستقل؛ وأشارا إلى أن الذكاء يتداخل مع الاستقلالية والتكيف من خلال القدرة على التعلم من بيئة ديناميكية، وأشار إليه كلٌ من: Holder, Khurana, and Watts (2018, p. 5) بأنه: "قدرة الأنظمة على أداء مهام تتطلب الذكاء البشري؛ مثل: الإدراك البصري، ومعرفة الكلام، واتخاذ القرار، وترجمة اللغة".

كما عرف كلٌ من: Baker and Smith (2019, p. 10) تعريفًا واسعًا للذكاء الاصطناعي؛ بأنه: "أجهزة الكمبيوتر التي تؤدي مهامًا معرفيةً ترتبط –عادة– بالعقول البشرية؛ خاصة فيما يتعلق بالتعلم، وحل المشكلات". على حين عرف Murphy (2019, p. 2) تعريفًا آخر للذكاء الاصطناعي؛ بأنه: "تطبيقات اللوغاريتمات وتقنيات البرامج التي تسمح لأجهزة الكمبيوتر والآلات بمحاكاة الإدراك الإنساني، وعمليات صنع القرار؛ لإتمام المهام بنجاح"، كما عرفته دراستا: Chiu (2021); Chiu et al. (2023) بأنه: قدرة الآلة الرقمية على أداء مهام مرتبطة بكيانات ذكية، وتتصل تلك التقنيات بفروع عدة؛ منها: رؤية الكمبيوتر، والكلام، وآلة التعلم Learning machine، والبيانات الضخمة، والمعالجة اللغوية الطبيعية".

ويُستخلص –مما تقدم– أن الذكاء الاصطناعي؛ يعني أنظمة ذكية، وبرامج كمبيوترية تعمل بشكل تلقائي ومستقل، ويمكنها التعلم من تلقاء نفسها؛ عن طريق معالجة البيانات الضخمة، وتحليلها، وأداء عمليات تكنولوجية معقدة، والوصول إلى استنتاجات، واتخاذ قرارات، بطريقة تحاكي الذكاء الإنساني.

وبرغم عدم إجماع العلماء والخبراء عالميًا على تعريف محدد للذكاء الاصطناعي؛ فإنهم قد اتفقوا على أنه ثمة تصنيفان لتقنيات الذكاء الاصطناعي؛ الأول: الذكاء الاصطناعي الضيق Artificial Narrow Intelligence [ANI] وذلك كأنظمة التعرف على الكلام، والصور المدربة على مجموعة بيانات مصنفة جيدًا لأداء مهام محددة، والعمل داخل بيئة محددة مسبقًا، والثاني: الذكاء الاصطناعي العام Artificial General Intelligence [AGI] فإنه يتضمن –على نقيض الأول– آلات مصممة لأداء مدى واسع من المهام الذكية، والتفكير المجرد، والتكيف مع المواقف الجديدة (Madiega, 2023).

ويشير مفهوم الذكاء الاصطناعي العام (AGI) في سياق التعليم –كما حددته دراستا: Latif et al. (2023); Zhai and Krajcik (2022) إلى قدرة الأنظمة على أداء مهام فكرية معقدة مشابهة لتلك التي يقوم بها البشر، ويعتمد جوهر الذكاء الاصطناعي العام (AGI)على عدة أفكار وعمليات أساسية تستهدف محاكاة الذكاء البشري، وهذه المبادئ توجه تطوير أنظمة التعلم الذكي القائمة على AGI، مما يسمح لها بجمع المعلومات ومعالجتها

بشكل مستقل، والتفكير، والتكيف مع المهام والتحديات الجديدة؛ حيث تسمح هذه العناصر الأساسية لأنظمة (AGI) بالعمل والتعلم بطريقة مشابهة للذكاء البشري، وتشمل العناصر الرئيسة الآتية: الهياكل المعرفية، تمثيل المعرفة، التعلم والتكيف، فهم اللغة الطبيعية، وتوليدها، التعلم والاستنتاج متعدد النماذج، التخطيط واتخاذ القرار.

ولقد احدث الذكاء الاصطناعي تغييرًا جوهريًا في ميادين عدة؛ منها: القانون، والتمويل، والطب، والتربية (Ogata, Flanagan, Takami, Dai, Nakamoto, & Takii, 2023). ويُقصد بالذكاء الاصطناعي –في مجال التربية أنه: "وصف لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي –كأنظمة التدريس الذكية، وروبوتات الدردشة، وأدوات التقييم الآلية، والمنصات الرقمية المختلفة– التي تدعم الأنظمة التعليمية، وتعززها" (Chiu et al., 2022). وطبقًا للتقصي الشامل للمؤتمرات، والأبحاث، والدراسات السابقة في مجال الذكاء الاصطناعي في التربية (AIEdu)؛ فإنه يشمل كل ما يتصل بأنظمة التدريس المعززة من الذكاء الاصطناعي، والوكيل الذكي في البيئات القائمة على الألعاب، وتحليل كتابة الطلاب، وروبوتات الدردشة، وتفاعلات الطلاب مع تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتمكين الطلاب من تحمل مسؤولية تعلمهم، واستخدام الهواتف المحمولة للتعلم خارج الحجرة الصفية، .. إلى ما غير ذلك من ممارسات عمليتي: التعليم، والتعلم (Holmes, Bialik, & Fadel, 2019).

وبشكل عام، ينقسم الذكاء الاصطناعي في التربية إلى فئتين رئيسيتين؛ هما: الفئة الأولى: التعلم عن الذكاء الاصطناعي، ويركز على تعليم محتوى الذكاء الاصطناعي؛ لتحسين المعرفة أو الخبرة في هذا المجال (Mertala, Fagerlund, & Calderon, 2022)، على حين تركز الفئة الثانية على التعلم باستخدام الذكاء الاصطناعي؛ من أجل تحقيق أهداف التعلم (Park, 2023). ونظرًا لما استهدفه البحث الحالي من تعزيز خبرات معلمي العلوم في الذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته؛ فقد عُني بكلتا الفئتين.

(٢) أدوار الذكاء الاصطناعي في مجال التربية Roles of AIEdu:

لقد ساهم التقدم في الذكاء الاصطناعي في إحداث نقلة نوعية في التعليم بمساعدة الكمبيوتر، وأمكنه تغيير دور المعلمين بشكل ملحوظ؛ من خلال دمج الذكاء البشري بالذكاء

الاصطناعي؛ حيث باتت أنظمة الكمبيوتر لديها القدرة على القيام بوظيفة المعلم الذكي، أو المتعلم الذكي، وتسهيل صنع القرار في البيئات التعليمية المتنوعة (Hwang et al., 2020).

كما أن التوجهات الحديثة، والدراسات السابقة التي أجريت في مجال الذكاء الاصطناعي في التربية؛ صنفت أدواره إلى أربعة أدوار أوضحها Hwang et al. (2020) على النحو الآتي:

١. **المعلم الذكي:** وهو الدور الأكثر شيوعًا حيث توفر أنظمة الذكاء الاصطناعي خبرات تعليمية مخصصة تشبه الدروس الخصوصية، واقتراح توصيات للمتعلمين، وقد أوضحت الدراسات دور هذه الأنظمة في تحسن نتائج التعلم بشكل مذهل؛ ويعزى السبب في ذلك إلى اهتمام تطبيق المعلم الذكي بمراقبة عمليات تعلم الطلاب، وتحليل أدائهم التعليمي، وتقديم الدعم المخصص والتغذية المناسبة وفقًا لاحتياجاتهم، وتقييم مدى تقدمهم، كما يمكن –من خلال متخصصين في مجالي: علوم الكمبيوتر، والتعليم– إنشاء منصات تعليمية ذكية تتناسب مع احتياجات المتعلمين، وتتيح إمكانية التعلم والتفاعل مع الأقران والمعلمين، وتقديم تلميحات وإرشادات ومساعدة متخصصة؛ بناءً على احتياجاتهم، ومستواهم التعليمي.

٢. **المتعلم الذكي:** وهذا المجال يعد الأقل استكشافًا، ولكن يمكن أن يسمح الذكاء الاصطناعي مستقبلًا بذلك.

٣. **أداة التعلم الذكي أو الشريك الذكي:** تتيح أدوات الذكاء الاصطناعي للمتعلمين القدرة على أتمتة المهام، وتوفير عميق للبيانات؛ مما يسمح لهم بالتركيز على مهارات التفكير العليا.

٤. **مستشار صنع السياسات:** يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات، وتحديد التوجهات التعليمية؛ للإبلاغ بالقرارات السياسية، والمساعدة في بناء سياسات تعليمية أكثر فاعلية.

وفي السياق –نفسه–؛ أوضحت الدراسات الحديثة في مجال الذكاء الاصطناعي في التربية (١٣) دورًا لوكلاء الذكاء الاصطناعي حددتها دراسة Chiu et al. (2023) في المجالات التعليمية الأربع الرئيسة الآتية:

- **المجال الأول: التعلم Learning**، وشملت التطبيقات المستخدمة في هذا المجال؛ (١) تعيين المهام بناءً على الكفاءة الفردية. (٢) توفير المحادثات بين الإنسان والآلة. (٣) تحليل أداء الطلاب؛ لتقديم التغذية الراجعة الفورية. (٤) زيادة القدرة على التكيف والتفاعل في البيئات الرقمية.
- **المجال الثاني: التدريس Teaching**، تضمنت التطبيقات التي تستهدف: (٥) توفير استراتيجيات التدريس التكيفية. (٦) تعزيز قدرة المعلمين على التدريس. (٧) دعم التطوير المهني للمعلمين.
- **المجال الثالث: التقييم Assessment**، وتدعم التطبيقات المستخدمة في هذا المجال المعلمين في: (٨) إعداد أساليب التقييم. (٩) التصحيح التلقائي. (١٠) التنبؤ بأداء الطلاب الأكاديمي.
- **المجال الرابع: الإدارة Administration**؛ إذ تدعم التطبيقات في هذا المجال: (١١) تحسين أداء منصات الإدارة. (١٢) تقديم خدمات مناسبة؛ سواء أكاديمية أو غير أكاديمية. (١٣) دعم اتخاذ القرارات التعليمية المستندة إلى الدليل.

وقد أظهرت دراسات: Celik, Dindar, Muukkonen, and Järvelä (2022); Chu and Lim (2023); Farnell (2023) أن تقنيات الذكاء الاصطناعي –بما يتسم به من كفاءة، وتدقيق– يمكن أن تُحسّن من أساليب تقييم الطلاب مقارنة بالطرق التقليدية؛ مما يمكّن المعلمين من تخصيص وقتهم لتلبية احتياجات الطلاب الأخرى؛ وذلك بعدة طرائق:

- **التقييم الموضوعي والكفاءة:** تعتمد تقنيات الذكاء الاصطناعي على الخوارزميات والبيانات؛ مما يجعلها قادرة على تقديم تقييم أكثر موضوعية وكفاءة من المعلمين البشريين.
- **الكشف عن السرقة الأدبية** في أعمال الطلاب؛ مما يضمن نزاهة التقييم.

- **التقييم التلقائي لأعمال الطلاب**؛ مثل: تصحيح الاختبارات، وتقديم الملحوظات.
- **مراقبة تقدم تعلم الطلاب** بشكل فعال، وتحديد احتياجاتهم، وتقديم الدعم المناسب لهم.
- **تقييم مهارات الطلاب في العروض الشفهية**؛ مثل: التعرف على الكلام وتقييم النطق.

(٣) أهمية الذكاء الاصطناعي Importance of Artificial Intelligence:

يتمتع الذكاء الاصطناعي في التربية بإمكانات هائلة لتحسين عمليتي: التعلم، والتعليم، وكذلك التقويم، والإدارة التعليمية؛ من خلال تزويد الطلاب بتعلم أكثر تخصيصًا وتكيفًا، وتعزيز فهم المعلمين للآلية التي يتعلم بها طلابهم، وتوفير استفسارات مدعومة آليًا من دون التقييد بمكان أو زمان، وكذلك تقديم التغذية الراجعة الفورية؛ وهذا يعني أنه يحفز تطور ممارسات التعليم والتعلم (Chiu et al., 2023). كما يشجع الطلاب على استكشاف الطريقة التي تتمكن بها الآلات من محاكاة الذكاء البشري؛ وقدراتها على: الاستشعار، والإدراك، واتخاذ القرار، والتفسير، والتفكير، والتعلم، والإبداع (Chiu, 2021).

وقد أظهرت المبادرات والتقارير الوطنية والدولية عناية كبيرة بمجال الذكاء الاصطناعي في المنظومة التعليمية؛ فقد أطلقت الصين "خطة تطوير الذكاء الاصطناعي للجيل الجديد"؛ وانطوت تلك الخطة على الاستفادة بالذكاء الاصطناعي من خلال وضع نظام تعليمي جديد يستند إلى اصلاح الممارسات التعليمية، ويوفر فرصًا للتعلم الذكي والتفاعلي، وتعزيز استخدامات الذكاء الاصطناعي في التدريس والإدارة، وتطوير منهجية تدريس شاملة ثلاثية الأبعاد، وتوفير منصة ذكية للتعلم عبر الإنترنت تعتمد على البيانات الضخمة، وإنشاء نظام شامل للتحليل التربوي، وإنشاء بيئة تعليمية تركز على المتعلم، وتحقق مبدأ التعلم الفردي (Miao, Holmes, Huang, & Zhang, 2021).

وفي مايو ٢٠١٨، شكلت رابطة تقدُّم الذكاء الاصطناعي Association for the Advancement of Artificial Intelligence [AAAI]، ورابطة معلمي علوم الكمبيوتر Computer Science Teachers Association [CSTA] مجموعة عمل مشتركة، لتطوير إرشادات لتعليم الذكاء الاصطناعي في مراحل التعليم المختلفة، كما استهدفت مجموعة العمل إنشاء دليل للمعلمين عبر الإنترنت يدعم وصولهم لمقاطع الفيديو ذات الصلة بالذكاء

الاصطناعي، والأنشطة المناسبة التي يمكن دمجها في خطط الدروس (Touretzky, Martin, Seehorn, Breazeal, & Posner, 2019).

وفي عام ٢٠١٩، أطلقت حكومة الصين استراتيجية لدمج التكنولوجيا الذكية في التعليم، وتقديم أنشطة التطوير المهني للمعلمين المتعلقة بالذكاء الاصطناعي (Chiu et al., 2023)، كما أعلنت وزارة التعليم بكوريا الجنوبية عن تدريب (٥٠٠) معلم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ للإفادة منها في عمليتي: التعليم، والتعلم (Park et al., 2023).

كما نشرت منظمة اليونسكو UNESCO دراسة لـ Pedro, Subosa, Rivas, and Valverde (2019) معنونة بـ "الذكاء الاصطناعي في التعليم: التحديات والفرص؛ من أجل التنمية المستدامة"، ونوقش فيها محوران أساسيان هما: الذكاء الاصطناعي ودوره في توليد رؤى نحو تحسين المخرجات التعليمية، وإعادة التفكير في البرامج التعليمية، وإعادة تطويرها؛ لجعلها أكثر استجابة للتغييرات الناجمة عن الذكاء الاصطناعي، والتي ينبغي أن تكون مستمرة ومنتظمة، مع العمل على تنمية مهارات الذكاء الاصطناعي اللازمة لسوق العمل، وذلك بمشاركة قطاعي: التعليم، والصناعة، كما أوصت بضرورة دمج الذكاء الاصطناعي في التعليم بمختلف مستوياته، وتبني المنظورات الشاملة للذكاء الاصطناعي في التعليم.

ويُعد دمج الذكاء الاصطناعي في التربية تحولًا ليس فقط على المستوى التعليمي؛ ولكنه تحولٌ في المعرفة، والإدراك، والثقافات البشرية (Hwang et al., 2020). وبمراجعة الكتابات التربوية والدراسات السابقة؛ تبينت قدرة الذكاء الاصطناعي على تعزيز أداء تعلم المتعلمين (Hwang et al., 2020; Topal, Eren & Geçer, 2021)، والدافعية (Neji, Boughattas & Ziadi, 2023; Song & Song, 2023) ، والمشاركة (Huang, Lu, & Yang, 2023)، وزيادة الإنجاز الأكاديمي (Oh & Kim, 2021)، وتأثيره الإيجابي في كتاباتهم العلمية (Kim & Kim, 2022)، وتعزيز التعلم الذاتي، وتحسين جودة التعليم والتعلم؛ من خلال تأثيره –الذكاء الاصطناعي– في المحتوى، وطرائق التدريس، والتقويم، ومهارات التواصل (Al Darayseh, 2023)، ومهارات القرن الحادي والعشرين (Chiu et al., 2023).

كما أوضحت دراسة كلٍ من: Ahmad, Alam, Rahmat, Mubarik, and Hyder (2022) تأثير الذكاء الاصطناعي في دعم أداء المعلمين، وأكدت أنه من شأنه أن يعيد تشكيل التعليم لتقليل العبء الملقى على كاهل المعلمين؛ من خلال أتمتة بعض المهام غير المتعلقة بالتدريس، وإسهامه في تحليل البيانات، وتحسين التدريس عبر الإنترنت.

وأضافت –في السياق نفسه– دراستا: Chiu et al (2023); Hwang et al. (2020)، أن الذكاء الاصطناعي يتيح الفرص للمعلمين لتطوير ممارساتهم التعليمية، والتقييم، وجمع البيانات، وتعزيز استخدام استراتيجيات جديدة، وتحسين كفاءة التدريس من خلال إلهام المعلمين، وتشجيع تأملهم الذاتي.

كما يُمكن أن يكون لتطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم تأثير كبير في تجربة التعلم في الجوانب التالية: (Adil, Khan, Jamjoom, & Farouk, 2022)

- **التعلم الشخصي**؛ من خلال توفير تجربة تعليمية مخصصة لكل متعلم، حيث يُمكنه تحليل بيانات المتعلم، وتقديم محتوى تعليمي مُناسب لاحتياجاته الفردية.
- **التعلم الذاتي**؛ من خلال توفير منصات تعليمية تفاعلية، ومُخصصة، وذكية.
- **التعلم التفاعلي**؛ من خلال توفير أدوات تفاعلية جديدة .
- **التعلم المستمر**؛ من خلال توفير منصات تدريب مُستمرة.

ومن جهة أخرى، أُجريت عدة دراسات استهدفت تقصي أهمية الذكاء الاصطناعي في التعليم على المستويين: المحلي، والقومي في السنوات القليلة الماضية؛ يمكن توضيحها من خلال الجدول (٣) الآتي:

جدول (٣):

بعض الدراسات السابقة في مجال تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم:

الدراسة	هدفها	أهم النتائج
عبد الرؤوف (٢٠٢٢)	اقتراح إطار تنمية مهنية مستقبلية؛ لتطوير ممارسات تدريس العلوم القائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى المعلمين بمرحلة التعليم الأساسي.	توصلت الدراسة إلى إعداد إطار مقترح مستقبلي متضمن: الأهداف، والمحتوى، والاستراتيجيات، وأنشطة التدريب المدمج، ومصادر التعلم، وأساليب التقويم؛ في ضوء متطلبات تكنولوجيا الرأسمالية، ونظم التدريس الذكي.
أحمد (٢٠٢٢)	اقتراح برنامج تدريبي قائم على الذكاء الاصطناعي؛ لتنمية مهارات التعلم الذاتي والاتجاه نحو التعلم التشاركي لدى معلمي الكيمياء.	توصلت الدراسة إلى تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز مهارات التعلم الذاتي، والاتجاه نحو التعلم التشاركي لدى معلمي الكيمياء.
المالكي (٢٠٢٣)	تحديد دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين الاستراتيجيات التربوية في مرحلة التعليم العالي.	تسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في جعل دور المعلمين أكثر شمولًا، فضلًا عن إثارة دافعية المتعلمين نحو التعلم مدى الحياة، والتحقق من نقاط القوة والضعف لديهم، ومراعاة أنماط تعلمهم.
صميلي (٢٠٢٣)	تقصي دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير أداء معلمي العلوم للمرحلة الثانوية.	خلصت الدراسة إلى أهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي لمعلمي العلوم في تصميم بيئة تدريسية آمنة ومحفزة، وفي نموهم المهني، وتطوير أدائهم.
عتيم (٢٠٢٣)	تعرُّف دور الذكاء الاصطناعي في تطوير مناهج العلوم وتدريسها.	توصلت الدراسة إلى ضرورة تفعيل الطرائق والأدوات القائمة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز تدريس العلوم، كما أنها تعزز المهارات العلمية، ومهارات التفكير بنوعيه: الناقد، والإبداعي لدى المتعلمين.
كمال (٢٠٢٤)	تقصي أهمية تفعيل الذكاء الاصطناعي، ومعوقاته في تدريس الكيمياء من وجهة نظر معلمي الكيمياء.	توصلت الدراسة إلى أهمية كلٍ من مجالي: تفعيل الذكاء الاصطناعي، ومعوقاته في تدريس الكيمياء بدرجة مرتفعة، من وجهة نظر مجموعة الدراسة.

ويلاحظ من خلال استعراض الدراسات السابقة –على اختلاف أهدافها–؛ تركيز بعضها على إبراز دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وأهميته في التعليم، والبعض الآخر على فاعلية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين بعض مخرجات التعلم المستهدفة؛ على حين هدف البحث الحالي تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية) لدى معلمي العلوم.

وتأسيسًا على ما سبق؛ فإنه يمكن القول بأن تطبيقات الذكاء الاصطناعي ستُحدث طفرة في المنظومة التعليمية برمتها؛ بدءًا من المدخلات الممثلة في المناهج المدعمة بالذكاء الاصطناعي، والمعلم وتحسين أدائه المهني، وتمكين الطلاب من الذكاء الاصطناعي، واستخداماته، ومرورًا بالعمليات المرتبطة بعمليتي: تعليم العلوم، وتعلمها القائمة على دمج الذكاء الاصطناعي، ووصولًا إلى تحقيق نتائج التعلم المستهدفة، ومنها: تعزيز مهارات القرن الحادي والعشرين.

(٤) الذكاء الاصطناعي في مجال التربية العلمية AI & Science Education:

المتأمل للمشهد الحالي يمكنه أن يتنبأ بأن التربية العلمية ستتغير بشكل مذهل من خلال الذكاء الاصطناعي الذي يتطور بسرعة فائقة؛ حيث يلحظ تنامي عدد الدراسات التي أُجريت في مجال الذكاء الاصطناعي في التربية العلمية؛ كدراسة AlKanaan (2022) التي أشارت إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي يمكنها أن تُعزز فعالية عمليات تعليم العلوم، وتعلمها، وقد أُجريت دراسات عدة استهدفت تطوير مناهج العلوم الدراسية في سياق الذكاء الاصطناعي خاصة خلال السنوات الماضية؛ منها: (Al Darayseh, 2023; AlKanaan, 2022; Kalogiannakis et al., 2021; Xu & Ouyang, 2022; Xu et al., 2021).

كما يمكن استعراض بعض تلك الدراسات التي ربطت التربية العلمية بمجال الذكاء الاصطناعي؛ منها: دراسة كلٍ من: Mahroof, Gamage, Rajendran, Rajkumar, Rajapaksha, and Wijendra (2020) التي هدفت إلى استخدام روبوت محادثة مدعوم بالذكاء الاصطناعي في زيادة الإنجاز الأكاديمي في مادة الكيمياء، ودراسة Su (2022) التي توصلت إلى تحسين قدرة الطلاب على حل المشكلات العلمية؛ من خلال استخدام أدوات

الذكاء الاصطناعي. وكذلك دراسة Huang and Qiao (2022) والتي أوضحت تحسين مهارات التفكير الحاسوبي، ودافعية التعلم، والكفاءة الذاتية؛ من خلال دمج الذكاء الاصطناعي في تعليم STEM، ودراسة Huang (2022) التي خلصت –في نتائجها– إلى أثر الذكاء الاصطناعي في تحسين فعالية تدريس STEM، وتقييم تعلم STEM؛ لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

وخلُصت دراسة كلٍ من: Akhmadieva, Udina, Kosheleva, Zhdanov, Timofeeva, and Budkevich (2023) إلى أن مجال الذكاء الاصطناعي قد توسع بشكل كبير خاصة في السنوات الأخيرة، ويتجلى ذلك في زيادة عدد المنشورات في مجال التربية العلمية. كما أوضحت الدراسة للمعلمين كيف يمكن أن يُحدِث الذكاء الاصطناعي ثورة في تعليم العلوم؛ من خلال تقديم أساليب جديدة تحسن من مشاركة الطلاب، ونتائج تعلمهم، وتوجه المعلمين إلى ضرورة دمج الذكاء الاصطناعي في مناهجهم الدراسية خاصة في مجال STEM، مع ضرورة تفهمهم المخاطر المحتملة، والأسئلة الأخلاقية التي ترافق استخدام الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم، كما أوصت الدراسة بالحاجة إلى مزيد من البحث في إمكانات الذكاء الاصطناعي وأثرها في تحسين تعليم العلوم، وكذلك المعوقات المحتملة في أثناء تطبيقه.

كما حظى مجال إعداد معلم العلوم، وتأهيله في مجال الذكاء الاصطناعي، باهتمام كثير من الدراسات التي أجريت في هذا النطاق؛ منها: دراسة كلٍ من: Antonenko and Abramowitz (2022) التي عُنيت بتعرُّف المفاهيم الخطأ لدى معلمي العلوم في أثناء الخدمة حول الذكاء الاصطناعي في التربية العلمية في المراحل التعليمية المختلفة؛ وأرجعت نواحي القصور إلى عدم الإعداد الكافي –في برامج إعداد المعلمين– على فهم الذكاء الاصطناعي، واستخداماته في تعليم العلوم، وتعلمها، والاعتماد على ما يسمى "بالتعلم العرضي"incidental learning" الناتج عن تكون المعرفة لديهم من خلال وسائل الاعلام المختلفة التي تعزز المفاهيم الخطأ في مجال الذكاء الاصطناعي، كما كشفت الدراسة عن تصورات المعلمين عن الذكاء الاصطناعي؛ وتوصلت إلى أنهم متحمسون بشكل عام لإمكانات الذكاء الاصطناعي في التعليم، وأهميته لطلابهم، ولكنهم ينقصهم فهم اخلاقيات الذكاء

الاصطناعي بشكل واضح، وأوصت الدراسة بضرورة توفير التطوير المهني المناسب لمعلمي العلوم؛ لتعديل المفاهيم الخطأ عن الذكاء الاصطناعي.

كما خلصت دراسة Lee and Perret (2022) –في نتائجها– إلى فعالية دمج أدوات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية، وأهمية التدريب المهني لدى معلمي تخصصات STEM(الأحياء، الكيمياء، الفيزياء، الهندسة، والرياضيات)؛ لمواكبة تطورات المستقبل.

فضلاً عن دراسة Al Darayseh (2023)، والتي استهدفت فهم تصورات معلمي العلوم حول استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم، وتوصلت إلى تبني معلمي العلوم لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي بشكل كبير، مع وجود روابط إيجابية مع الكفاءة الذاتية، وسهولة الاستخدام، والاتجاهات، والنوايا السلوكية المستقبلية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في تعزيز تدريس العلوم.

ودراسة الحسيني (٢٠٢٣) التي هدفت إلى التحقق من أهمية الذكاء الاصطناعي في تحسين تعليم العلوم من وجهة نظر معلمي علوم المرحلة الابتدائية؛ وأشارت نتائج الدراسة إلى تدني مستوى وعي معلمي العلوم بآليات توظيف الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم، وأهميته، ومعوقاته، وأوصت بضرورة تدريب معلمي العلوم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

وبناءً على ذلك؛ أكدت دراسة Cardona et al. (2023) أن تدريب المعلمين على تقنيات الذكاء الاصطناعي يعد أمرًا حيويًا لعدة أسباب؛ أبرزها:

- تمكين المعلمين، وتدريبهم على آليات دمج الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية، مما يعزز قدرتهم على تحسين تجربة التعلم للطلاب.
- تعزيز التعلم الذاتي، وتطوير مهارات المعلمين؛ لتحسين تخطيط الدروس وتخصيص التعلم؛ وفقًا لاحتياجات طلابهم.
- دعم التفكير الابتكاري لدى المعلمين، واستغلالهم هذه التقنيات في تعزيز تعلم طلابهم.
- تشجيع التفاعل، من خلال إعداد بيئات تعليمية أكثر تفاعليةً، وتعاونًا.

وفي ضوء ما عُرض –آنفًا– من دراسات؛ يمكن استخلاص أن:

- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التربية العلمية تتطور –خاصة في السنوات الأخيرة– بشكل متسارع ومذهل.
- الدراسات التي أجريت في التربية العلمية خلال المراحل التعليمية المختلفة أثبتت فاعلية الذكاء الاصطناعي في تنمية بعض المخرجات المهمة؛ منها: الإنجاز الأكاديمي، والقدرة على حل المشكلات، ومهارات التفكير الحاسوبي، والدافعية، والكفاءة الذاتية.
- الدراسات التي استهدفت إعداد معلمي العلوم وتأهيلهم؛ توصلت إلى أن ثمَّة قصورًا في برامج إعداد معلمي العلوم في هذا المجال، وكذلك في برامج التنمية المهنية، وأوصت –في ضوء ذلك– بضرورة إعادة النظر في برامج إعداد المعلم، وتنميته المهنية فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي وتطبيقاته.
- أهمية توفير التدريب المناسب للمعلمين؛ لتعزيز دورهم في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل فعال في التعليم.

ولتحقيق النتائج المرجوة من الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في مختلف المجالات –ولا سيما في مجال التربية العلمية– فإنه ينبغي على المعلمين امتلاك الجدارات المتعلقة بتحديد الموارد وتقنيات الذكاء الاصطناعي، والتفكير في كيفية دمج هذه الموارد؛ وفقًا لأهداف التعلم المحددة والمتنوعة، وبيئة التعلم، وطرائق التدريس، وطبيعة المتعلمين (Ng et al., 2023).

(٥) تحديات الذكاء الاصطناعي، وكيفية مواجهتها Artificial Intelligence Challenges:

برغم الفرص الهائلة التي قد يوفرها الذكاء الاصطناعي لدعم عمليتي: التعليم، والتعلم؛ فإن ثمة كثيرًا من التحديات التي يواجهها المعلمون عند دمج الذكاء الاصطناعي في ممارساتهم التعليمية؛ أبرزها في ضوء ما أوردته دراسات: Yang et al. (2021); Xiaolin (2023); Adil et al. (2022) ما يأتي:

- قلة خبرة المعلمين، وتدني معرفتهم بمفاهيم الذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته؛ مما يجعلهم غير قادرين على دمجه بشكل فعال في تدريسهم.

- صعوبة التكيف مع التغيرات السريعة في تقنيات الذكاء الاصطناعي؛ مما يجعل من الصعب على المعلمين مواكبة التغييرات، والتكيف معها.
- اختلاف احتياجات الطلاب، وتباين خلفياتهم من منطقة لأخرى، مما يجعل من الصعب تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل موحد.
- التحديات التقنية التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم.

ويمكن أن يُضاف إلى ما سبق من تحديات، ما يمر به نظامنا التعليمي في مصر – على وجه التحديد– من تحديات؛ أبرزها: تأهيل المعلمين وتدريبهم؛ ليكونوا قادرين على الاستفادة من التقنيات التعليمية الحديثة والذكية، بوصفها أمرًا بالغ الأهمية في منظومة التعليم، وأحد أهداف رؤية مصر ٢٠٣٠؛ من أجل التحول إلى التكنولوجيا الرقمية في المجالات كافة؛ وبخاصة التعليم.

ونتيجة لذلك؛ فقد تطرقت بعض الدراسات لمواجهة تلك التحديات؛ منها: التوصيات التي أبرزتها دراستا: Cardona et al. (2023); Lee and Perret (2022) اللتان عُنيتا باستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم مع وضع ضوابط وإرشادات ملائمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي؛ وهي:

- **تكامل البشر مع التكنولوجيا:** تأكيد أهمية دور المعلمين في العملية التعليمية مع استخدام الذكاء الاصطناعي؛ لضمان حدسهم، وخبراتهم في التعليم.
- **مواءمة نماذج الذكاء الاصطناعي وتقييم جودة التكنولوجيا؛** بناءً على الأهداف التعليمية المرجوة.
- **تصميم الذكاء الاصطناعي؛ وفقًا لمبادئ التعلم الحديث،** والإفادة من خبرات الممارسين في تصميم أدوات الذكاء الاصطناعي.
- **تعزيز الثقة:** التركيز على أهمية بناء الثقة في تقنيات الذكاء الاصطناعي؛ من خلال التواصل بين المعلمين، ومشاركة مجتمعات التعلم.
- **تدريب المعلمين على آليات استخدام الذكاء الاصطناعي** في التعليم، وتعريفهم بالمخاطر المحتملة من استخدامه.

- **البحث والتطوير:** الدعوة لتركيز البحث على كيفية ملاءمة أنظمة الذكاء الاصطناعي لتنوع الطلاب، والبيئات التعليمية.
- **التعاون المجتمعي في تطوير الإرشادات؛** وذلك بدعوة جميع الأطراف المعنية –المعلمين والباحثين وأولياء الأمور– لوضع إرشادات، وضوابط تتعلق باستخدام الذكاء الاصطناعي.
- **التأكيد على الحاجة لتحديث معايير الأمن السيبراني؛** لتتناسب مع التطورات المتسارعة في مجال الذكاء الاصطناعي، ولضمان حماية المعلومات والشبكات التعليمية.

كما اقترحت بعض الدراسات مجموعة من التوصيات المعززة تدريب المعلمين على استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم، للتغلب على تحدياته؛ وأبرزها في ضوء ما أوردته دراسات: Cukurova, Kralj, Hertz, and Saltidou (2024); Ismail et al. (2024); Mollick and Mollick (2023)

-تطوير معرفة المعلمين بمفهوم الذكاء الاصطناعي؛ من خلال:

- دمج محتوى الذكاء الاصطناعي في جميع برامج تدريب المعلمين.
- تشجيع المعلمين المتدربين على العمل الجماعي، والابتكار في معالجة التحديات التعليمية المتعلقة بدمج الذكاء الاصطناعي في ممارساتهم.

-تشجيع التعلم التعاوني بين المعلمين المتدربين؛ من خلال:

- إنشاء مجتمعات تعلم مهنية بين المعلمين، والتي يُمكن أن توفر بيئة داعمة لتبادل الفِكَر، والموارد، والخبرات المتعلقة بدمج الذكاء الاصطناعي.
- دمج المعلمين المتدربين مع المعلمين الخبراء في مجال الذكاء الاصطناعي؛ فيما يُعرف ببرامج الإرشاد Mentoring التي تقدم جلسات تدريب فردية أو ملاحظات على الصفوف الدراسية أو أنشطة التخطيط المشترك للدروس.
- تشكيل فرق بحثية عملية تتعاون في جمع البيانات، وتقييمها، ونشر اكتشافاتهم؛ من خلال العروض التقديمية، أو المنشورات.

-توفير فرص التعليم المستمر؛ من خلال:

- تقديم التعليم المستمر؛ مثل: ورش العمل، والندوات حول دمج الذكاء الاصطناعي في التعليم، وأدواته الناشئة، وتحليلات البيانات في التعليم، والاعتبارات الأخلاقية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الصفوف الدراسية.
- إنشاء مجموعات التعلم الافتراضية للمعلمين–من خلال المنصات عبر الإنترنت– يدعم ربط المعلمين المتدربين من مواقع جغرافية مختلفة، وتيسير تلقيهم الدعم اللازم من أقرانهم.
- توفير برامج ودورات دراسية متخصصة، وتجارب تدريبية عملية، وتقييمات مصممة؛ للتحقق من كفاءة المعلمين في ممارسات التدريس المعززة بالذكاء الاصطناعي.

-التأكيد على دور المعلم في التعليم؛ من خلال:

التأكيد على أن الذكاء الاصطناعي لن يحل محل الدور الأساسي للمعلمين في توفير الدعم العاطفي، والتخصيص، ونشر التفكير الناقد؛ مما قد يدعم توظيفهم إياه في ممارساتهم التدريسية.

كما أوجز Chiu et al. (2023) –في ضوء مراجعتهم عددًا من الدراسات السابقة ذات الصلة– التحديات الرئيسة التي تواجه الذكاء الاصطناعي في التربية، وكيفية مواجهتها، وهو ما يمكن عرضه –تفصيليًا– في الجدول (٤) الآتي:

جدول (٤):

تحديات الذكاء الاصطناعي في التربية وكيفية مواجهتها:

التحدي	وصفه	كيفية مواجهته
نقص موارد التعلم ذات الصلة بالتعلم الشخصي/ التكيفي.	**أفاد المعلمون أن طرائق التدريس ومصادر التعلم التي توفرها المنصات الذكية متجانسة بشكل مفرط.**	**التحقق في كيفية استخدام كائنات التعلم الرقمية Learning Objects في التعلم الشخصي والتكيفي، وكيف يمكن تصميم تلك الكائنات المناسبة لهذا الغرض.**

التحدي	وصفه	كيفية مواجهته
اختيار البيانات المناسبة للنماذج التنبؤية للذكاء الاصطناعي.	تعد بيانات الطلاب المستخدمة في النماذج التنبؤية التقليدية غير مناسبة لتقنيات الذكاء الاصطناعي الناشئة (الجديدة).	يتطلب النموذج التنبؤي الفعال للذكاء الاصطناعي مجموعة أكثر تفصيلًا من بيانات الطلاب المنظمة.
عدم الفهم الكافي بتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي المناسبة في التدريس.	تشير الدراسات السابقة إلى أن المعلمين قد لا يمتلكون الوعي الكافي بتوظيف تلك التقنيات –بفاعلية– في تدريسهم، وافتقارهم إلى فهم إمكانات تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم؛ على سبيل المثال هل استخدام روبوتات الدردشة لمناقشة الطلاب يكون قبل التدريس، أم بعده؟	ينبغي التحقق من فهم المعلمين أدوارهم بشأن استخدام طرائق التدريس المدعومة بالذكاء الاصطناعي.
عدم توافر تقنيات الذكاء الاصطناعي للعلوم البينية.	نظرًا لتعقد التعلم؛ فإن تقنيات الذكاء الاصطناعي المطورة لتخصص معين غير مناسبة للمدخل البيني؛ حيث إنها تميل أن تكون بسيطة، وذات غرض محدد.	ينبغي تطوير أدوات بينية –أكثر تقدمًا– باستخدام الذكاء الاصطناعي.
تفاقم عدم المساواة التعليمية بين الطلاب؛ نظرًا لاتساع الفجوة الرقمية بينهم.	أشارت معظم الدراسات ذات الصلة إلى أن الطلاب الأكثر كفاءة هم الأكثر إفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته، في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.	الحاجة إلى تعزيز تطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ للتغلب على هذا الأمر ورأب الفجوة بين الطلاب.

التحدي	وصفه	كيفية مواجهته
عدم كفاية معرفة المعلمين بآليات عمل تقنيات الذكاء الاصطناعي.	يعاني المعلمون من عدم فهم الخوارزميات أو المبادئ التي تُبنى – في ضوئها– تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ولا يمكنهم –كذلك– الإفادة من تلك التقنيات في عمليات: التعليم، والتعلم، والتقييم.	ينبغي توجيه اهتمام الأبحاث المستقبلية إلى تنمية المعلمين مهنيًا، وتوعيتهم بمفهوم الذكاء الاصطناعي، وآليات استخدام تقنياته في التدريس.
الاتجاهات السلبية للطلاب والمعلمين نحو الذكاء الاصطناعي.	أعرب بعض الطلاب والمعلمين عن شعورهم بالقلق تجاه الذكاء الاصطناعي، وتوظيفه في عمليتي: التعليم، والتعلم.	الحاجة إلى مزيد من الدراسات المستقبلية في استخدامات الذكاء الاصطناعي في التعليم من K-12، وتنمية وعي المعلمين بموضوعاته؛ وهو ما أكدته دراسات: Chiu (2021);Chiu et al. (2022); .Chiu et al (2023)
طرائق التقييم غير فعالة في الذكاء الاصطناعي.	أعرب المعلمون والطلاب عن شعورهم بالإحباط تجاه أنظمة التقييم المدعومة بالذكاء الاصطناعي.	الحاجة إلى ابتكارات جديدة في مجال التقييم؛ من خلال الذكاء الاصطناعي.

ويمكن أن يُستخلص –في ضوء ما تقدم– إن من أبرز تحديات توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم، عدم امتلاك المعلمين المعارف والمهارات التكنولوجية اللازمة لمثل هذا التحول الرقمي؛ ومِنْ ثَمَّ تبرز الحاجة الملحة إلى تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي لدى معلمي العلوم؛ للإفادة من تطبيقاته في مجالي: التعليم، والتعلم.

(٦) مفهوم جدارات الذكاء الاصطناعي AI competencies:

تعد جدارات الذكاء الاصطناعي –في وقتنا الحالي– من العوامل التمكينية لمجتمع المعرفة، كما أن مشاركة كلٍ من: المتعلمين، والمعلمين في البيئات الافتراضية بمثابة فرصة لتطويرهم على المستويين: الفردي، والمجتمعي (Zumba & Méndez-Ortega, 2023).

كما أضحى المعلم –مع تغير دوره في عصر الذكاء الاصطناعي، ووظيفته ومهاراته– هو المسؤول عن تصميم البيئة التعليمية، وكذلك دعم عمليتي: التعليم والتعلم وتحسينهما؛ ومِنْ

ثَمَّ فينبغي أن يمتلك عديدًا من الجدارات الضرورية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم؛ وهذا ما يستهدفه البحث الحالي.

ويُعد مصطلح الجدارة حديث نسبيًا؛ حيث كانت بدايته في الستينيات من القرن العشرين، وتطور تدريجيًا؛ نتيجة تزايد الأبحاث في هذا المجال، ويُقصد بالجدارة: القدرة على امتلاك المعارف، والمهارات، والاتجاهات؛ لتحقيق نتائج يمكن ملاحظتها (European Commission, 2014).

وتتعدد الجدارات التي ينبغي أن يتمكن منها الفرد؛ ومنها: الجدارات الرقمية "digital competencies" التي عرفها Ferrari (2012, P.30) بأنها: "مزيج من المعارف، والمهارات، والمواقف المتطلبة عند توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في أداء المهام، والتواصل، وإنشاء المحتوى الرقمي، ومشاركته، وبناء المعرفة بشكل ناقد، وإبداعي، ومستقل، وكفء، ومناسب، ومرن، وأخلاقي". كما عرف مجلس الاتحاد الأوروبي Council of the European Union (2018, P.9) الجدارة الرقمية بأنها: "الاستخدام الناقد والمسؤول للتقنيات الرقمية، والتفاعل خلالها؛ من أجل تحقيق التعلم، والعمل، والمشاركة الاجتماعية؛ وتشمل: الثقافة المعلوماتية، والتواصل، والتشارك، والثقافة الإعلامية، وإنشاء المحتوى الرقمي (بما في ذلك البرمجة)، والأمن (المتضمن الرفاهية الرقمية، والمهارات المتعلقة بالأمن السيبراني)، وقضايا الملكية الفكرية، وحل المشكلات، والتفكير الناقد".

وتُعرف الجدارة الرقمية للمعلمين بأنها: قدرتهم على استخدام التقنيات الرقمية في تعزيز التدريس، وكذلك في تفاعلاتهم المهنية مع زملائهم، والمتعلمين، وأولياء الأمور، والمعنيين؛ بهدف تطويرهم المهني؛ فرديًا كان، أو جماعيًا، والابتكار المستمر في المنظومة، ومهنة التدريس (Redecker, 2017).

كما تُعرف بأنها: "قدرة المعلمين على توظيف معارفهم، واستراتيجياتهم، وقدراتهم، واتجاهاتهم –في ضوء تكنولوجيا المعلومات والاتصالات– في ممارساتهم المهنية" (Generalitat de Catalunya, 2018, P. 11).

وقد أضحت جدارات الذكاء الاصطناعي AI competencies إحدى المهارات التكنولوجية المهمة في القرن الحادي والعشرين، إذ تمكن الأفراد من تقييم تقنيات الذكاء الاصطناعي تقييمًا ناقدًا، والتواصل بفاعلية معه، واستخدامه كأداة للتعليم المباشر، أو من بعد (Long & Magerko, 2020).

ويمكن تعريف جدارات الذكاء الاصطناعي –في ضوء ما تقدم– بأنها: "جملة القدرات المعرفية والمهارية التي يمتلكها المعلمون في مجال الذكاء الاصطناعي، وتوظيفها في تصميم عمليتي: التعليم، والتعلم، وتنفيذهما، وتقويمهما؛ لتحقيق تعلم ذا معنى، وأكثر فعالية".

(٧) تصنيف جدارات الذكاء الاصطناعي في التعليم:

تعددت تصنيفات الجدارات الرقمية –وبخاصة الذكاء الاصطناعي–؛ ومنها ما وصفه الإطار الأوروبي للجدارات الرقمية للمعلمين European Framework for the Digital Competence of Educators [DigCompEdu] لتوظيف الذكاء الاصطناعي في ممارساتهم التدريسية، ويتضمن الإطار ٢٢ جدارة موزعة على ستة مجالات رئيسة؛ هي: (١) المشاركة المهنية. (٢) المصادر الرقمية. (٣) التعليم والتعلم. (٤) التقييم والتغذية الراجعة. (٥) تمكين المتعلمين. (٦) الجدارات الرقمية للمتعلمين (European Commission, 2022).

وفيما يلي يمكن توضيح مجالات الجدارات الست لإطار DigCompEdu من خلال الجدول (٥) الآتي: (Redecker, 2017)

جدول (٥):

المجالات الستة المتضمنة في إطار DigCompEdu:

المجال	وصفه	المجال	وصفه
المشاركة المهنية	**المشاركة المهنية تعزز التدريس، وتسهل التفاعلات المهنية مع الزملاء، والمتعلمين، وأولياء الأمور، والمعنيين. وتتضمن: الاتصالات التنظيمية، والتعاون المهني، والممارسة، والتطوير المهني الرقمي.**	**التقييم والتغذية الراجعة**	**يعد التقييم من العوامل الميسرة أو المعيقة للابتكار في التعليم؛ ومِنْ ثَمَّ ينبغي على المعلمين المؤهلين رقميًا أن يكونوا قادرين على إنشاء واستخدام أساليب تقييم رقمية مبتكرة.**

المجال	وصفه	المجال	وصفه
المصادر الرقمية	يواجه المعلمون حاليًا زخم من المصادر الرقمية التي يمكنهم توظيفها في التدريس، وذلك يتطلب امتلاك المعلمين القدرة على تحديد المصادر بما يتناسب مع أهدافهم التعليمية، وطبيعة المتعلمين، وأسلوب التدريس المناسب، وتنظيم الموارد، وتعديلها، وتطويرها لدعم التدريس، ومشاركتها، واستخدام المحتوى الرقمي وإدارته بفاعلية.	تمكين المتعلمين	يتناول هذا المجال إمكانات التقنيات الرقمية، وقدرتها على تعزيز دمج المتعلمين في عمليتي: التعليم، والتعلم، وكذلك استقلاليتهم، كما أنها توفر أنشطة تعليمية تتكيف مع مستوى اهتماماتهم، واحتياجاتهم (التمايز، والتخصيص).
التعليم والتعلم	تتسم التقنيات الرقمية بقدرتها على تعزيز استراتيجيات التعليم والتعلم، وتحسينها بأساليب مختلفة ومتنوعة؛ ولكنها تتطلب معلمًا متمكنًا من المهارات الرقمية، قادرًا على تصميم طرائق جديدة مدعومة بالتقنيات الرقمية؛ لتوجيه المتعلمين، ودعمهم؛ فرادى، أو مجموعات، ودعم التنظيم الذاتي لدى المتعلمين، وتعزيز مشاركتهم في أنشطة التعلم.	الجدارة الرقمية للمتعلمين	يرتكز هذا المجال على دعم الجدارة الرقمية للمتعلمين، وتمكينهم من استخدام التقنيات الرقمية، والتواصل، والرفاهية، وحل المشكلات، مع حماية البيانات والخصوصية، والحماية أيضًا من الجرائم الإلكترونية.

ويمكن تلخيص تلك الجدارات في جوانب أربعة؛ الأول: الجانب التربوي Pedagogical الممثل في مجالات: التعليم والتعلم، والتقييم، والتغذية الراجعة، وتمكين المتعلمين، والثاني: المجال المهني المرتبط بالمشاركة المهنية، والثالث: المجال التكنولوجي المرتبط بمصادر التعلم الرقمية، والرابع: المجال الأخلاقي المرتبط بحماية خصوصية بيانات المتعلمين.

وفضلاً عن الستة مجالات المقدمة في النموذج السابق فقد اقترح الإطار -أيضًا- ستة مستويات تدريجية للمعلم من الكفاءة؛ بدءًا بالمستوى المبتدئ A1 أو الذين لديهم خبرة قليلة جدًا في التواصل مع تكنولوجيا التعليم وانتهاءً بالرواد أو الذين يبتكرون في مجال تكنولوجيا

الاتصالات والمعلومات. ويمكن توضيح تلك المستويات في الشكل (٦) الآتي: (Redecker & Punie, 2017, p. 30).

شكل (٦): مستويات الجدارة الرقمية لدى المعلمين وفقًا؛ للإطار الأوروبي.

المصدر: (Redecker & Punie, 2017, p. 30).

كما اقترحت دراسة كلٍ من: Long and Magerko (2020) ست عشرة جدارة ينبغي أن يتقنها الفرد فيما يتعلق بالذكاء الاصطناعي، وتشمل: ١- معرفة الذكاء الاصطناعي. ٢- فهم الذكاء الاصطناعي. ٣- البينية. ٤- التمييز بين الذكاء الاصطناعي العام، والذكاء الاصطناعي الضيق. ٥- تحديد نقاط القوة والضعف في الذكاء الاصطناعي. ٦- التنبؤ بالتطبيقات المستقبلية للذكاء الاصطناعي وتأثيرها على المجتمع. ٧- تمثيل المعرفة. ٨- اتخاذ القرار. ٩- فهم التعلم الآلي. ١٠- تعرُّف أدوار الإنسان في الذكاء الاصطناعي (كالبرمجة، والنماذج، وضبط نظام الذكاء الاصطناعي). ١١- ثقافة البيانات. ١٢- التعلم من البيانات. ١٣- تفسير البيانات بشكل ناقد. ١٤- الفعل ورد الفعل. ١٥- أجهزة الاستشعار. ١٦- المخاوف الأخلاقية الناجمة من الذكاء الاصطناعي.

وقد ضَمَّنت دراسة كلٍ من: Ng et al. (2021) الجدارات الضرورية للذكاء الاصطناعي في أربعة مجالات معرفية؛ وهي: ١- المعرفة والفهم. ٢- الاستخدام والتطبيق. ٣- التقييم والابتكار. ٤- القضايا الأخلاقية؛ وذلك لتعزيز معرفة المتعلمين بالذكاء الاصطناعي من مستويات التفكير الدنيا إلى العليا وهو تصنيف مستوحى من تصنيف بلوم، ويمكن توضيح تصنيف Ng et al. (2021) من خلال الشكل (٧) الآتي:

شكل (٧): مجالات جدارات الذكاء الاصطناعي؛ وفقًا لتصنيف Ng et al. (2021).

المصدر: (إعداد الباحثتين)

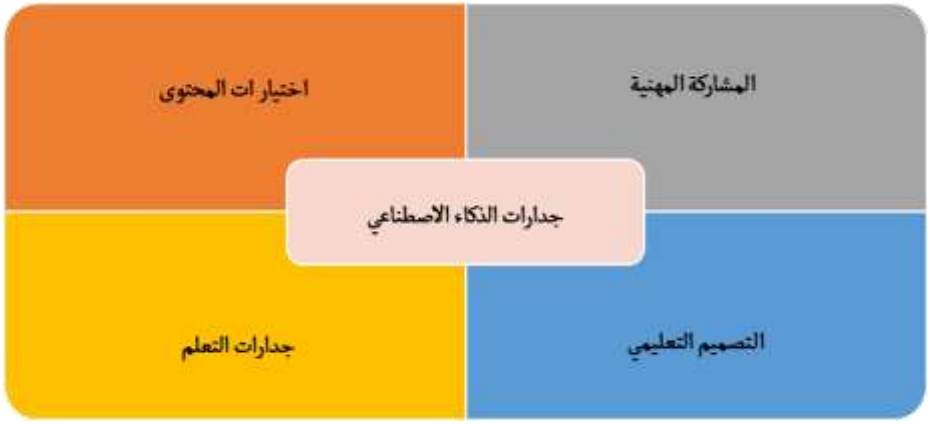
كما اقترحت –في السياق نفسه– دراسة كلٍ من: Olari and Romeike (2021) – في ضوء مراجعتها الأطر التعليمية لجدارات الذكاء الاصطناعي في إعداد المعلمين– إطارًا متضمنًا ثماني جدارات رئيسية ممثلة في: (١) المهارات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي؛ مثل: جمع المعلومات ذات الصلة لمعالجة البيانات باستخدام الذكاء الاصطناعي. (٢) استبعاد البيانات المتحيزة. (٣) دمج عمليات التعلم وأنظمة إدارة البيانات في مهام قائمة على مفاهيم الذكاء الاصطناعي. (٤) إثراء البيانات باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي. (٥) تمثيل البيانات باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي. (٦) إنشاء معلومات جديدة من البيانات باستخدام التحليل القائم على الذكاء الاصطناعي. (٧) شرح النتائج، والأخطاء. (٨) توظيف الإجراءات القائمة على الذكاء الاصطناعي لتحسين أرشفة البيانات، أو حذفها، أو مشاركتها.

وبتحليل مختلف أطر الجدارات التي تهدف إلى تدريب المعلمين في سياق الذكاء الاصطناعي كشف ذلك عن ثلاثة مجالات رئيسة؛ هي: (١) الجدارات الرقمية العامة للمعلمين. (٢) فهم شامل للتربية الرقمية. (٣) رؤى حول كيفية عمل الذكاء الاصطناعي. وتبرز هذه الركائز الأساسية كعناصر ضرورية؛ حيث تزود المعلمين بالمعارف والمهارات اللازمة للتنقل في المشهد المتطور للذكاء الاصطناعي في التعليم؛ من خلال التركيز على هذه المجالات الرئيسية، وتمكنهم من الاستخدام الهادف والمسؤول للذكاء الاصطناعي (European Commission, 2021).

ولقد استنبطت دراسة Ng et al. (2023) -من خلال دمجها نماذج مختلفة لأطر P21, DigCompEdu and Ng et al.(2021)– إطار مفاهيمي لتصميم جدارات الذكاء الاصطناعي التعليمية في المستقبل؛ وأوضحت أربعة مجالات رئيسة فيما يأتي:

- **المجال الأول: المشاركة المهنية للمعلمين professional engagement:** والتي تتضمن القدرات اللازمة لتعزيز التدريس، وتسهيل تفاعلاتهم المهنية مع المعنيين.
- **المجال الثاني: التصميم التعليمي Instructional design:** ويتضمن ثلاثة مدخلات يحتاجها المعلمون في اكتساب المعرفة الكافية اللازمة؛ لتصميم الجانب التربوي المناسب، وتوظيف التكنولوجيا، واستخدام أدوات التقييم؛ لمتابعة أهداف التعلم لدى الطلاب.

- **المجال الثالث: اختيارات المحتوى Content choices:** وتشمل مستويات مختلفة تقيس معارف الطلاب، ومهارات الإنجاز من المستوى الأدنى (معرفة وفهم الذكاء الاصطناعي)، إلى المستويات العليا لمهارات التفكير (تقييم وابتكار الذكاء الاصطناعي)، وكذلك أخلاقيات الذكاء الاصطناعي، كما يمكن تصميم محتوى التعلم المعزز بالذكاء الاصطناعي عبر المجالات الدراسية المختلفة (مثل: الرياضيات، والعلوم، واللغة).
- **المجال الرابع: جدارات التعلم Learning competencies:** تشتمل مجموعة من معارف الطلاب، ومهاراتهم؛ (مثل: المهارات الحياتية والمهنية، ومهارات التعلم والابتكار، والمهارات التكنولوجية)، وقيمهم، التي تُطوِر لدى الطلاب مجموعة واسعة من جدارات الذكاء الاصطناعي. ويمكن تمثيل تلك المجالات كما في الشكل (٨) الآتي:



شكل (٨): مجالات جدارات الذكاء الاصطناعي كما أوضحها Ng et al. (2023).

المصدر: (إعداد الباحثتين)

وفي السياق نفسه؛ حددت دراسة كلٍ من: Kim and Kwon (2023) –في ضوء آراء المعلمين– جدارات الذكاء الاصطناعي؛ فيما يأتي: (١) التصميم التعليمي. (٢) تصميم بيئة التعلم المعززة. (٣) الحد من القلق في التدريس؛ خاصة مع محدودية المعرفة بالمحتوى. (٥) اكتساب المعرفة في الرموز والبيانات وتقنيات الذكاء الاصطناعي، والقضايا الأخلاقية ذات الصلة.

وتأسيسًا على ما سبق؛ قد صنف البحث الحالي جدارات الذكاء الاصطناعي اللازمة لمعلمي العلوم لتوظيفها في التدريس إلى نوعين رئيسيين؛ الأول: الجدارات المعرفية؛ وتتضمن المدخل إلى الذكاء الاصطناعي، والمعلم الرقمي في مجال الذكاء الاصطناعي، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، والثاني: الجدارات المهارية؛ وتتضمن: تصميم التدريس وتخطيطه، وتنفيذه، وتقويمه باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

(٨) أهمية تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي:

باتت جدارات الذكاء الاصطناعي من المهارات الحاسمة التي ينبغي أن يمتلكها المعلمون في مجتمع اليوم للتعلم مدى الحياة، كما يتوقع من المعلمين أن يمتلكوا تلك الجدارات؛ من أجل تلبية متطلبات المتعلمين المنخرطين في مجتمع رقمي، ومتغير بشكل متسارع.

وفي هذا الصدد فقد أكدت Generalitat de Catalunya (2018) أن جدارات المعلمين الرقمية –بشكل عام– تيسر على المعلمين أنفسهم الإبداع والابتكار في عملية التدريس، وتحسينها؛ وفقًا لاحتياجات العصر الرقمي، والمساهمة في تطويرهم المهني.

وتضيف المفوضية الأوروبية European Commission (2022) أن امتلاك المعلمين لجدارات الذكاء الاصطناعي يسهل عملهم، ويمكنهم من حل مشكلات التدريس، ويجعلهم مشاركين في تمكين المتعلمين من ابتكار حلولٍ للمشكلات التي يواجهونها؛ من خلال دمج التقنيات الرقمية الذكية في أساليبهم التعليمية؛ أي: استخدامها في التدريس والتعلم والتقييم.

وتبزغ أهمية جدارات الذكاء الاصطناعي للمعلمين عامة –وبخاصة معلمو العلوم–؛ كونها تساعدهم في تصميم بيئات تعليمية مناسبة للطلاب، ومساعدتهم في حل المشكلات الحقيقية باستخدام الذكاء الاصطناعي مع زملائهم بالصف (Ng et al., 2023)، وتدعيم التدريس؛ من خلال إعادة بناء الدروس، والأنشطة، ومحتوى التعلم؛ لتحقيق أهداف التعلم المرغوبة.

ويُعِد التطوير المهني لمعلمي العلوم، وتنمية جداراتهم من المتطلبات المهمة لأن تكون أنظمة التعليم قادرة على التأقلم مع التحولات الناجمة عن الذكاء الاصطناعي؛ وذلك من خلال التركيز على ما يأتي: (Cukurova et al., 2024; Verhagen, 2021)

١. **المعرفة والمهارات والاتجاهات:** يجب أن يتمكن المعلمون من فهم واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم، مما يستدعي تعزيز معارفهم ومهاراتهم المتعلقة بالذكاء الاصطناعي.
٢. **الأسس الأخلاقية:** ينبغي على المعلمين أن يكونوا مدركين للمبادئ الأخلاقية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي وأن يفهموا دور الإنسان في استخدام هذه الأنظمة، وتطويرها.
٣. **استراتيجيات التعلم:** يجب على المعلمين تعرُّف الفوائد التربوية للأنظمة المعتمدة على الذكاء الاصطناعي وكيفية دمجها بشكل فعال في موادهم التعليمية.
٤. **التطوير المهني الدائم:** ينبغي أن يدرك المعلمون كيف يمكن للذكاء الاصطناعي دعم تعلمهم المهني المستمر، وتحفيزهم على استخدام هذه الأدوات لتعزيز معارفهم، ومهاراتهم.
٥. **إعادة التفكير في الأنظمة التعليمية:** ينبغي إعادة تصميم المناهج وطرائق التدريس؛ لمواكبة تأثير الذكاء الاصطناعي، مع التركيز على مهارات؛ مثل: الذكاء الوجداني والمهارات الاجتماعية.

ومن الدراسات التي عُنيت بتقييم الجدارات الرقمية، وتنميتها –وبخاصة جدارات الذكاء الاصطناعي–دراسة كلٍ من: Samson, Boyles, and Arnado (2021)، والتي استهدفت تقييم الجدارات الرقمية لدى معلمي العلوم في المرحلة الثانوية، وخلصت –في نتائجها– إلى كفاءة هؤلاء المعلمين في الوصول إلى مصادر التعلم الرقمية، وفهمها، واستخدامها، كما أنهم كانوا قادرين على جمع البيانات من خلال التقنيات الرقمية.

ودراسة Ogegbo (2023) والتي استهدفت تقييم آراء معلمي العلوم في نيجيريا حول جداراتهم الرقمية، ومستوى رضاهم عن تلك الجدارات، وخلصت إلى أن غالبية المعلمين أظهروا مستوى متكاملًا (B) في الكفاءة الرقمية؛ وهذا يعني أنهم لا يزالون في حاجة إلى تحسين معرفتهم بالأدوات الأكثر فاعلية، وكذلك تعزيز قدرتهم على دمج التكنولوجيا الرقمية في استراتيجياتهم وممارساتهم التربوية، كما أظهر المعلمون –أيضًا– مستويات منخفضة من الكفاءة في البُعد الفرعي لإنشاء المحتوى الرقمي وتقديم التغذية الراجعة والتخطيط، وتحليل

مشكلات الطلاب، والتواصل التنظيمي. ولقد سلطت النتائج الضوء على الحاجة إلى التنمية المهنية المستمرة التي تركز بشكل أكثر على أمثلة صفية حقيقية لكيفية توظيف معلم العلوم التكنولوجيا في تلبية الاحتياجات المتنوعة للطلاب؛ وبالتالي تعزيز مستوى جداراتهم الرقمية.

كما خلصت دراسة Kartimi, Riyanto, and Winarso (2023) التي عُنيت بتقييم الجدارات الرقمية لدى معلمي العلوم في إندونيسيا، إلى أن المعلمين (مجموعة الدراسة) لديهم مستويات عالية من المعرفة، والقدرة على التواصل، والتشارك، وحل المشكلات داخل الصف الدراسي من خلال استخدام التقنيات الرقمية، إلا أنهم يفتقرون إلى الجدارة في مجالي: الأمن، وإنشاء المحتوى الرقمي.

كما عُنيت دراسة Park (2023) بتنمية التنور بالذكاء الاصطناعي لدى مجموعة من المعلمين قبل الخدمة من خلال تصميم برنامج إرشادي مدته (١٥) أسبوعًا؛ وتضمن فهم الذكاء الاصطناعي، وأخلاقياته، وأساسيات البرمجة، واعتمد التطبيق على كل من: الممارسة، والخبرة؛ وخلصت نتائج الدراسة إلى تحسن فهم المعلمين أدوات تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، وتغير في الإدراك الإيجابي نحو الذكاء الاصطناعي، وتطوير جدارات المعلمين من خلال التدريس المصغر، وانعكاس ذلك على تحسين فهم عمليات التعلم لدى طلابهم.

كما أوصت دراسة Hsu, Hsu, and Lin (2023) بضرورة تنظيم ورش عمل، وتدريب معلمي المدارس الإعدادية على تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وجاء ذلك كنتيجة للدراسة التي أجروها على مجموعة قوامها (٢٨) معلمًا، هدفت إلى قياس درجة الثقة، والتعلم الذاتي، وقلق التعلم؛ من خلال تدريب معلمي المرحلة الإعدادية على تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وأسفرت الدراسة عن أن المعلمين لديهم درجة كبيرة من القلق من استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، كما جاءت درجة ثقتهم بالتعلم الذاتي متدنية.

ودراسة سلام (٢٠٢٤) والتي استهدفت تحديد جدارات توظيف الذكاء الاصطناعي في التدريس اللازمة لمعلمي الدراسات الاجتماعية، ومستوى احتياجاتهم لها، وحُدِّدَتْ تلك الجدارات في المعرفة العامة بتوظيف الذكاء الاصطناعي في التدريس، وتصميم وتخطيط التدريس، وإدارة بيئة التدريس والتعلم، وتقويم التدريس باستخدام الذكاء الاصطناعي؛ وتوصلت الدراسة إلى

أهمية تلك الجدارات، وأن مستوى احتياجات المعلمين لها جاءت بدرجة كبيرة، وأوصت بضرورة إعداد برامج؛ لتنمية جدارات توظيف الذكاء الاصطناعي في التدريس.

ويلاحظ –باستقراء الدراسات السابقة– أن معظمها ركزت على الجدارات الرقمية بصفة عامة؛ على حين هناك محدودية في الدراسات التي عُنيت "بجدارات الذكاء الاصطناعي"؛ وهذا ما دفع الباحثتين إلى تنمية تلك الجدارات لدى معلمي العلوم من خلال بيئة تدريب ذكية، وذلك نظرًا لأهمية توظيف الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم، وإسهامه في توفير الوقت والجهد للمعلمين، وتوفير مصادر تعلم متنوعة، وإنشاء وتصميم الأشكال التمثيلية، والتوضيحية؛ فضلًا عن توفيره المعامل الافتراضية، ودورها في تعزيز الجانب العملي في أثناء تدريس العلوم، وإثراء استراتيجيات التدريس، والأنشطة التعليمية، وأساليب التقييم المناسبة؛ وفقًا لخصائص المتعلمين، واهتماماتهم، وتحسين التواصل مع المتعلمين بشكل موسع.

كما أفاد البحث الحالي من الكتابات التربوية والدراسات السابقة في بناء الإطار المفاهيمي لجدارات الذكاء الاصطناعي، وإعداد أداتي البحث (اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، وبطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية) لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية.

المحور الرابع: الاندماج المعرفي Cognitive Engagement:

يتضمن هذا المحور عرضًا مفصلًا لمفهوم الاندماج المعرفي، وخصائصه، وأهميته، وأبعاده، وكيفية قياسه، وعلاقة بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي بالاندماج المعرفي على النحو الآتي:

(١) مفهوم الاندماج المعرفي:

يُعد الاندماج أحد أبرز الموضوعات البحثية في مجال علم النفس التربوي، ولا سيما في العقدين الماضيين، ويوصف الاندماج بأنه مفهوم متعدد الأبعاد، يتضمن أشكالًا مختلفة؛ منها: الاندماج السلوكي، والوجداني، والمعرفي؛ حيث يشار إلى الاندماج السلوكي بالمشاركة الفعلية للمتعلمين في عمليتي: التعليم، والتعلم، ويشمل السلوكيات التي يمكن ملاحظاتها؛ مثل: السلوك الإيجابي، والمثابرة في التعلم، والمشاركة في المؤسسة التعليمية، كما ينظر إليه على

أنه أمر بالغ الأهمية لتحقيق الإنجاز الأكاديمي، على حين يشير الاندماج الوجداني إلى استجابات المتعلمين الوجدانية تجاه المعلمين والأقران، وبيئة التعلم، كما أنه يُنشِئ الروابط مع المدرسة، ويؤثر في رغبتهم في تأدية المهام المطلوبة، أما الاندماج المعرفي فإنه يركز على الاستثمار في التعلم، والبحث عن التحدي، وانجاز المهام المطلوبة، كما يتضمن توظيف استراتيجيات التنظيم الذاتي للتحكم في عملية التعلم، ومراقبتها (Fredricks, Blumenfeld, & Paris, 2004).

على حين حدد Reeve (2012) أربعة أبعاد للاندماج متميزة ومترابطة؛ وهي: المعرفي، والسلوكي، والوجداني، والوكيل (الفعال)؛ فعندما تلاحظ طفلًا يقرأ أو يتدرب أو يلعب؛ فإن إصدار حكم على مدى مشاركة الطفل بفاعلية في نشاط التعلم سيتضمن تقييمات لتركيزه، وانتباهه، وجهده (الاندماج السلوكي)، وتقييم مدى اهتمامه، ونشاطه، وغياب المشاعر التي تجعله ينسحب من المهمة؛ مثل: الضيق (الاندماج النفسي)، واستخدام استراتيجيات التعلم المعقدة والعميقة بدلًا من السطحية (الاندماج المعرفي)، وكذلك مدى محاولته إثراء خبرات التعلم بدلًا من مجرد تلقيها بشكل سلبي (الاندماج الوكيل أو الفعال).

وقد عُنيت بعض الكتابات التربوية، والدراسات السابقة بتقديم تعريفات للاندماج المعرفي؛ فعرفه كلٌ من: Corno and Mandinach (1983) بأنه: انتباه مستمر ومدمج لأداء مهمة تتطلب جهدًا عقليًا. كما أشار إليه كلٌ من: Mahatmya, Lohman, Matjasko, and Farb (2012)؛ بأن فكرة الاندماج المعرفي تستند إلى فكرة الاستثمار؛ حيث يتضمن التفكير العميق، والاستعداد لبذل الجهد اللازم لفهم الفِكَر المعقدة، واتقان المهارات الصعبة. كما عُرفه Tesfamicael (2022) بأنه: الانخراط في المهام أو الأنشطة المعززة الاستيعاب المفاهيمي والإجرائي، وهو ما يتطلب التنظيم الذاتي، والتعاون مع الآخرين. ومن التعريفات المستخدمة على نطاق واسع للاندماج المعرفي؛ تعريفه بأنه: الاستثمار النفسي؛ أي: أن يصبح الطالب مستثمرًا نفسيًا؛ عندما يبذل جهدًا معرفيًا؛ من أجل الفهم، ويتجاوز متطلبات النشاط، واستخدام حل مرن للمشكلات، واختيار المهام الصعبة (Dubovi, 2022). وأشار Hollister, Nair, Hill-Lindsay, and Chukoskie (2022) إلى الاندماج

المعرفي، بأنه: الجهد العقلي المبذول في أنشطة التعلم، ويتضمن؛ التعلم العميق، والتنظيم الذاتي، والفهم.

ويتدرج الاندماج المعرفي من عمليات التذكر البسيطة، حتى استخدام استراتيجيات تعلم التنظيم الذاتي التي تسمح بالفهم العميق وتكوين الخبرة، أما بالنسبة للاندماج السلوكي فإنه يتدرج من مجرد القيام بعمل أو مهمة ما واتباع القواعد، إلى الاندماج في مجلس الطلاب student council؛ على حين يتراوح الاندماج الوجداني من مجرد الإعجاب البسيط، إلى التقدير العميق للمؤسسة المنتمي إليها الفرد، وهذا يعني أن كل بعد يتفاوت في شدته ومدته؛ فقد تكون قصيرة المدى أو طويلة المدى ومستقرة، كما أن الاندماج بمجرد ترسيخه يسهم في زيادة تحسين النتائج المتعلقة بالاهتمام (Fredricks et al., 2004).

(٢) خصائص الاندماج المعرفي:

يُستخلص –مما عرض سلفًا– خصائص الاندماج المعرفي على النحو الآتي:

- يتسم الاندماج المعرفي بالتعقيد، والاتساع والعمق، وصعوبة التفعيل في البحوث التجريبية (Bond & Bedenlier, 2019).
- لا يُعد الاندماج المعرفي تجسيدًا وضمانًا لمشاركة الطلاب في المنهج الدراسي المتدرج من مستوى المعرفة إلى المشاركة العميقة وصولًا إلى مستويات التفكير العليا فحسب؛ ولكنه مؤشرٌ قويٌ على ما إذا كان الطلاب منخرطين بفاعلية في المناهج القائمة على التعلم المدمج من عدمه (Xu, Tian, Yu, Liu, Cao, & Zhang, 2023).
- يشير الاندماج المعرفي إلى الاستراتيجيات المعرفية والمصادر السيكولوجية التي يستخدمها الطلاب لفهم الحقائق والظواهر المعقدة في أثناء أنشطة التعلم (Dubovi, 2022)، وكذلك يعبر عن قدرة الطلاب على استخدام الاستراتيجيات المعرفية في عملية التعلم (Xu et al., 2023)، على حين يؤكد Greene (2015) أن الاندماج المعرفي ينقسم إلى: (١) الاندماج المعرفي العميق: وينطوي على الاستخدام النشط للمعرفة السابقة، وإنشاء بِنى معرفية أكثر تعقيدًا من خلال الدمج بين المعرفة الجديدة، والمعرفة السابقة. (٢) الاندماج المعرفي السطحي: الذي يتضمن الإجراءات المعرفية التي تتسم

بكونها ميكانيكية (آلية) أكثر منها مدروسة (مثل: استراتيجيات التذكر والحفظ الحرفي). كما ميز Xie et al. (2019) بين الاندماج المعرفي العميق، والذي ينطوي على استراتيجيات معرفية ذات معنى، كما أن الطلاب الذين ينخرطون في الاندماج المعرفي العميق لديهم فضول قوي وتفكير نشط؛ بينما على النقيض الاندماج المعرفي السطحي يتضمن مزيدًا من استراتيجيات الحفظ التي تتجلى عادة في مشاركة سطحية.

- ويمكن فحص الاندماج بصوره الثلاثة (السلوكي، والمعرفي، والوجداني) في تخصص، أو مهمة، أو موضوع، أو مجال محتوى معين؛ وعلى سبيل المثال: حينما يُدرَّس "موضوع الاحتباس الحراري" في مادة العلوم؛ فإن البُعد المعرفي يشمل التفكير في كيفية تعزيز تأثير الاحتباس الحراري بسبب النشاط البشري، ويمكن أن يكون البُعد الوجداني هو الشعور بالقلق من آثار ارتفاع مستوى البحر وغرق المدن الساحلية، ويمكن أن يكون البُعد السلوكي ممثلًا في البحث على الإنترنت عن مزيد من المعلومات حول استعداد المجتمعات الساحلية لتحمل العواصف (Sinatra, Heddy, & .Lombardi, 2015)
- يتداخل الاندماج المعرفي مع الاندماج الوجداني والسلوكي؛ فمن المحتمل أن يتضمن الاندماج المعرفي عناصر أو مكونات معرفية وسلوكية، وعندما يقيس الباحثون أحد الأبعاد؛ فمن الممكن أن تعكس مقياسهم الأبعاد الأخرى (Sinatra et al., 2015).

(٣) أهمية الاندماج المعرفي:

حاز مصطلح الاندماج المعرفي –على مدى العقدين الماضيين– اهتمام وفضول الباحثين على المستوى الدولي من مختلف التخصصات؛ منها: علم النفس التربوي، وعلم نفس النمو، والصحة العامة، وإعداد المعلم وتأهليه (Christenson, Reschly, & Wylie, 2012).

وتعزى أهمية الاندماج لعدة أسباب؛ منها: ١– أنه شرط أساسي لحدوث عملية التعلم؛ حيث إن مشاركة المتعلم في الأنشطة الأكاديمية؛ سواء التدريب العملي، أو العقلي، يترتب عليها اكتسابه للمعرفة والمهارات، وبغض النظر عن عدد الأنشطة التي يؤديها المتعلم؛ فلن يتعلم أو ينجز ما لم يندمج بشكل فعال مع العمل الأكاديمي في الصف؛ أي: أن المشاركة هي

الفعل النشط بين المنهج والتعلم الفعلي، وكنتيجة لذلك فإن الاندماج هو المسار المباشر للتعلم التراكمي، والإنجاز طويل الأمد، والنجاح الأكاديمي في نهاية المطاف. ٢- يشكل الاندماج خبرات المتعلم اليومية في المدرسة النفسية والاجتماعية؛ فالاندماج عالي الجودة، والتعلم الناتج عنه، والنجاح الأكاديمي، يقود المتعلم إلى الشعور بمزيد من الكفاءة والتواصل الأكاديمي، وتثير تفاعلات ودعمًا أكثر إيجابية من المعلمين، فضلًا عن السماح للمتعلم المنخرط بتكوين صداقات مع أقرانه الأكثر تفاعلًا؛ وعلى النقيض يميل المتعلم غير المدمج إلى الأداء الضعيف في المدرسة، ويشعر بالتهميش والاستياء وعدم الفاعلية، ومن المؤسف أن المعلمين يتعاملون مع ذلك المتعلم بدعم أقل، ومزيد من الإكراه. ٣- يعد الاندماج مساهمًا مهمًا في التطور الأكاديمي؛ حيث إنه يعد جزءًا من عملية المرونة الأكاديمية اليومية، ومواردًا حيويًا يساعد المتعلم في التعامل بشكل أكثر تكيفًا مع الضغوطات اليومية، والتحديات، والإخفاقات في المدرسة، ومن خلال مزيد من التكيف تتحسن مهارات تحفيزية طويلة الأمد لدى المتعلمين؛ منها: أسلوب التعلم المستقل، أو التوجه نحو الإتقان، والتعلم المنظم ذاتيًا، والهوية الأكاديمية الإيجابية؛ ولذلك يمكن النظر إلى الاندماج بوصفه لاعبًا رئيسًا في التطور الأكاديمي على مدار الحياة التعليمية بأكملها(Skinner & Pitzer, 2012).

ولقد تم توثيق عديد من النتائج الإيجابية فيما يتعلق بالاندماج المعرفي؛ منها أنه يتنبأ بشكل مباشر بالإنجاز (Greene et al., 2004)، ويزيد من الدافعية (Guthrie et al., 2004)، كما أن الاندماج في أثناء أنشطة التعلم يُحدث فرقًا ذا دلالة في مقدار ما يتعلمه الفرد، ويسهم في تطوير مهاراته العقلية بشكل جيد (Janosz, 2012)، كما يرتبط المستوى العالي من الكفاءة الذاتية نحو المهمة بالاندماج المعرفي (Schunk & Mullen, 2012) وثمة علاقة إيجابية بين الاندماج المعرفي، والتحصيل (Seckman, 2014)، وكذلك العلاقة الارتباطية الموجبة بين فعالية الذات الإبداعية، والاندماج في التعلم (كيشار، ٢٠٢٢)، كما توصل كلٌ من: عسيري، ودخيل الله (٢٠٢٣) إلى ثمة علاقة إيجابية بين الثقة الانفعالية والاندماج المعرفي.

(٤) أساليب تنمية الاندماج المعرفي:

ومن الدراسات التي عُنيت بتنمية الاندماج المعرفي؛ من خلال استخدام بعض الأساليب، والاستراتيجيات، والتقنيات؛ دراسات:

- جرجس (٢٠١٦)، والتي استهدفت بناء برنامج قائم على النظرية التواصلية باستخدام تطبيقات جوجل التفاعلية، وأثره في تنمية الاندماج في التعلم لدى طلاب كلية التربية، وقد أثبتت النتائج فاعلية البرنامج المقترح.
- الصفتي (٢٠٢٠)، والتي استخدمت الإنفوجرافيك، والحائط الرقمي التعليمي في تنمية الاندماج في التعلم لدى الطالبات المعلمات بجامعة الأزهر.
- شعيب، سيد، ويوسف (٢٠٢٠)، والتي استهدفت تقصي أثر استخدام أساليب التدوين الإلكتروني في تنمية الانخراط (الاندماج) في التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- أحمد (٢٠٢٠)، التي اقترحت وحدة معدة في ضوء استراتيجية الأبعاد السداسية (PDEOED)؛ لتنمية التحصيل المعرفي، والمهارات الحياتية، والاندماج في تعلم العلوم لدى طلاب الصف الأول الإعدادي.
- مختار (٢٠٢١)، والتي تقصت فاعلية التدريس القائم على التعليم المتمايز في تحسين الاندماج في تعلم العلوم بالمرحلة الإعدادية.
- جبلي (٢٠٢٢)، والتي صممت بيئة تعلم مدمج قائمة على الأنشطة الإلكترونية، وتقصت فاعليتها في تنمية الاندماج في التعلم لدى طالبات الدراسات العليا بكلية التربية.
- عريبي (٢٠٢٣)، والتي استهدفت تصميم بيئة تعلم قائمة على تقنيات الواقع المعزز، وتعرُّف أثرها في تعزيز الانخراط (الاندماج) في تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

يتضح من خلال استقراء الدراسات السابقة تنوع الأساليب أو الاستراتيجيات أو التقنيات المستخدمة في تنمية الاندماج بشكل عام –وبخاصة المعرفي– ومنها استخدام بعض التقنيات الإلكترونية؛ مثل: أساليب التدوين الالكتروني، والواقع المعزز، والأنشطة الإلكترونية، والإنفوجرافيك، والحائط التعليمي، واستخدام تطبيقات جوجل، أو استخدم استراتيجيات؛ مثل:

الاستراتيجية سداسية الأبعاد، والتدريس القائم على التعليم المتمايز؛ بينما اعتمد البحث الحالي على بيئة تدريب ذكية؛ لتنمية الاندماج المعرفي.

(٥) أبعاد الاندماج المعرفي، وكيفية قياسه:

يتضمن الاندماج المعرفي أبعاد عدة؛ منها: تصنيف كل من: Miller, Greene, Montalvo, Ravindran, and Nichols (1996) والذي تضمن الأبعاد الآتية: التنظيم الذاتي، والاستراتيجيات المعرفية السطحية والعميقة، والمثابرة، والجهد، وثمة بعض الدراسات تضمنت بعدين للاندماج المعرفي: التنظيم الذاتي والتحفيز (Ainley, 2012; Christenson et al., 2012; Fredricks et al., 2004)، على حين حددت دراسة Janosz (2012) – في ضوء مراجعتها ست دراسات سابقة عُنيت بتقصي الاندماج المعرفي– الأبعاد الآتية: (١) المعتقدات بشأن أهمية أو قيمة التعليم المدرسي، وأهداف التعلم. (٢) التطلعات المستقبلية. (٣) استخدام الاستراتيجية المعرفية (مدى تعمق الطلاب في دراسة المواد الدراسية)، والاستراتيجيات ما وراء المعرفية. (٤) أداء مهام إضافية وتجاوز متطلبات المدرسة، وتضمنت المقاييس المستخدمة أبعاد الدافعية، والتنظيم الذاتي، واستراتيجيات التعلم المستخدمة، ومن التصنيفات الأخرى لأبعاد الاندماج المعرفي شمولها على استراتيجيات التعلم السطحي، والتعلم العميق (الفيل،٢٠١٤).

كما تتعدد أساليب قياس الاندماج المعرفي؛ أبرزها:

١- **مقاييس التقرير الذاتي Self- Report measures**: وهي الطريقة الأكثر شيوعًا لتقييم الاندماج لدى المتعلمين، وفيها يتم تزويدهم بمفردات تعكس جوانب أو أبعاد مختلفة من الاندماج، ويختار خلالها المتعلم الاستجابة التي تصفهم على أفضل وجه، وبرغم أن غالبية مقاييس الاندماج في التقرير الذاتي عامة وليست محددة بالموضوع (Appleton, Christenson, Kim, & Reschly, 2006)، فإن هناك بعض الأساليب التي تستخدم في تقييم الاندماج فيما يتعلق بمجال معين؛ مثل: الرياضيات (Kong, Wong, & Lam, 2003)، أو القراءة (Guthrie et al., 2008)، وهذا ما يتفق مع ما يسعى البحث الحالي إلى تحقيقه، وهو تعرُّف مدى تحسن

الاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم في مجال الذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته في التعليم.

ومن الحجج المؤيدة لاستخدام مقاييس التقرير الذاتي، هي أنه من الأهمية أن يتم جمع البيانات حول تصورات الشخصية للمتعلمين بدلًا من مجرد جمع البيانات الموضوعية عن المؤشرات السلوكية؛ مثل: معدلات الحضور، إكمال الواجبات المدرسية (Appleton et al., 2006; Garcia & Pintrich, 1996). وتعد منهجية التقرير الذاتي مفيدة بشكل خاص في تقييم الاندماج بنوعيه: الوجداني والمعرفي واللذان يصعب ملاحظتهما بشكل مباشر، أو تقييمهما.

٢- **الملاحظات، وتسجيلات الفيديو Observation and Video Recorders**: يمكن الاستعانة بتسجيلات الفيديو؛ للكشف عن مدى الاندماج المعرفي، كما يمكن قياسه من خلال مقاييس تتبع العين، ومعدل الرمش بالعين، وتعابير الوجه الغاضبة في أثناء تفاعل المتعلمين في بيئة التعلم الافتراضي (Dubovi, 2022).

٣- **قوائم الفحص، ومقاييس التقدير Checklists and Rating scales**: يتم خلالها جمع البيانات التي تدل على المؤشرات السلوكية؛ مثل: معدلات الحضور، إكمال الواجبات المدرسية، ومعدلات الالتزام بالمواعيد، ومعدلات التحصيل الدراسي، والوقت المستغرق في أداء المهام، والأنشطة التي يؤديها المتعلم (Parsons & Taylor, 2011).

٤- **تحليل أعمال المتعلمين Work Sample Analysis**: وخلال هذه الأداة تُحَلَّل أعمال المتعلمين؛ كالبورتفوليو Portfolio، والعروض التقديمية، والمشروعات، ... وغيرها من المهام والأنشطة التي ينجزها الطلاب بشكل مستقل؛ والتي تسمح باستنتاج استراتيجياتهم المعرفية، وما وراء المعرفية، ومدى التزامهم المهام، ودرجة إتقانهم ما يُطلب منهم (Parsons & Taylor, 2011).

وبفحص الدراسات السابقة التي عُنيت بقياس الاندماج المعرفي؛ لوحظ أن معظم الباحثين يستخدمون التقارير الذاتية أو الملاحظات لقياس الاندماج المعرفي؛ كدراسات:

(جرجس ٢٠١٦؛ الصفتي، ٢٠٢٠؛ مختار، ٢٠٢١؛ Greene, 2015; Sinatra et al., 2015; Xie, Heddy, & Greene, 2019). وقد اعتمد البحث الحالي على إعداد مقياس للاندماج المعرفي؛ لأنه الأسلوب الأكثر شيوعًا ومناسبة؛ لتعرُّف مستوى الاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم.

(٦) بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي وعلاقتها بالاندماج المعرفي:

في الآونة الأخيرة، اتجهت الدراسات إلى تقصي استخدام مبادئ نظرية التحديد الذاتي في البيئات المدعمة تكنولوجيًا؛ وذلك بسبب التحديات التي تواجه التعليم الحديث من جذب انتباه الطلاب، وتعزيز الاندماج لديهم في مهام التعلم؛ لذلك اتجه المعلمون حديثًا إلى توظيف التكنولوجيا لتعزيز الدافعية، وتحقيق الاستقلالية، والكفاءة، والارتباط التي تعد جميعها من العوامل المحفزة نجاح توظيف التكنولوجيا (Ryan & Deci, 2020).

وقد أوضحت دراسة كلٍ من: Reeve and Lee (2014) أنه كلما زاد رضا المتعلمين، وزادت تلبية احتياجاتهم النفسية يصبحون أكثر اندماجًا، وهذا بشأنه أن يشعرهم بقدر أكبر من الرضا عن تلك الاحتياجات. كما أشارت بعض الدراسات إلى وجود علاقة بين الاندماج في التعلم والدافعية الخارجية؛ كالمكافأة، والجوائز، وكذلك الدافعية الداخلية التي تؤثر في السلوك القائم على الرضا الذاتي، وكلما كانت البيئة مهيأة لتلبية الاحتياجات النفسية للطلاب؛ كلما أدت إلى تحقيق مستوى عالٍ من الاندماج في التعلم (Zeng, Hou, & Peng, 2016).

ويعزز دمج الذكاء الاصطناعي (AI) في التعليم –بشكل كبير– الاندماج المعرفي بين المتعلمين؛ حيث تعمل أدوات الذكاء الاصطناعي؛ مثل: أنظمة التدريس الذكية، ومنصات التعلم التكيفية، على تخصيص خبرات التعلم، وتلبية احتياجات الطلاب الفردية، وتعزيز المشاركة النشطة، وهو ما أكدته عديد من الدراسات التي أوضحت دور المنصات التعليمية في تنمية الاندماج في التعلم؛ منها: دراسة الشرابي (٢٠٢٣) التي أوضحت أن استخدام المنصات؛ مثل: Microsoft Teams،... وغيرها من البيئات الذكية الحديثة يمكنه أن يزيد من اندماج المتعلمين، وانخراطهم في عمليتي: التعليم، والتعلم؛ نظرًا لأن مثل تلك البيئات الذكية توفر

خاصية التشارك بفاعلية مع المحتوى التعليمي، والأقران لتبادل المعارف والفِكَر ذات الصلة بالموضوع محل الدراسة؛ مما ينعكس بدوره على تعزيز الاندماج في التعلم، كما تسمح بإنتاج عمل جماعي وإنجاز مهمة معينة مع تقديم التغذية الراجعة التي توفرها هذه البيئات؛ سواء المتزامنة، أو غير المتزامنة، كما توفر لهم استراتيجيات تقييم أكثر فاعلية؛ مما ينمي مستويات التفكير العليا لدى المتعلمين، واندماجهم في التعلم.

كما أكدت دراستا: Ezeoguine and Eteng-Uket (2024); Kaur et al. (2024)، أنه يمكن لبيئات التعلم التفاعلية –كأحد أدوات الذكاء الاصطناعي– تحسين تجربة التعلم؛ حيث تسمح بالتعليقات في الوقت الفعلي والتعليمات المصممة خصيصًا، والتي تعد ضرورية للحفاظ على اهتمام الطلاب، واندماجهم المعرفي، وأضافت دراسة Ifraheem, Rasheed, and Siddiqui (2024) أن النظرية المعرفية لتعلم الوسائط المتعددة تدعم أيضًا استخدام الذكاء الاصطناعي في إنشاء تجارب تعلم متعددة الوسائط تعزز الاندماج.

كما يؤكد كلٌ من: Farahani and Ghasmi (2024) أن الذكاء الاصطناعي يعزز الاندماج المعرفي؛ من خلال تخصيص تجارب التعلم، وتمكين التعليقات المستهدفة، وتعزيز البيئات التفاعلية، والتغذية الراجعة في الوقت الفعلي، وتعزيز مشاركة الطلاب بشكل أعمق، وتحسين نتائج التعلم التي تلبي أنماط تعلم الطلاب المتنوعة.

ويشير الاندماج المعرفي في التعلم إلى الجهد الذهني والمشاركة التي يستثمرها الطلاب في عمليات التعلم الخاصة بهم، وقد ثَبُتَ أن دمج أساليب الذكاء الاصطناعي (AI) في التعليم يُعزِّز الاندماج المعرفي بعدة طرائق حددتها دراستا: Mallik and Gangopadhyay (2024); Farahani and Ghasmi (2023):

- **تجارب التعلم المخصصة:** يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل بيانات المتعلمين الفردية؛ لتخصيص المحتوى التعليمي، ومسارات التعلم، مما يساعد في التفاعل بشكل أعمق مع المواد، ومواكبة أنماط التعلم والخطوات الفريدة الخاصة بهم، مما يعزز تجربة تعلم أكثر فائدة.

- **أنظمة التعلم الذكية:** تستخدم هذه الأنظمة الذكاء الاصطناعي في تقديم ملحوظات مخصصة، والتكيف مع حاجات المتعلمين، ودعمهم، وتعزيز اندماجهم ومشاركتهم المعرفية؛ حيث يتلقى المتعلمون مساعدة فورية وتحديات مناسبة لمستويات مهاراتهم.
- **إنشاء المحتوى الآلي:** يمكن للأدوات القائمة على الذكاء الاصطناعي إعداد الاختبارات، وأنشطة التعلم التي تتماشى مع المنهج الدراسي. وتسمح هذه الإمكانية بالاندماج المستمر مع المحتوى، حيث يمكن للمتعلمين الوصول إلى مجموعة متنوعة من الموارد التي تحافظ على تجربة التعلم ديناميكية، وتفاعلية.
- **رؤى تعتمد على البيانات:** يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل بيانات أداء المتعلمين؛ لتحديد المجالات التي يعاني فيها المتعلمين مشكلات؛ ليتمكن المعلمون بعد ذلك من التدخل باستراتيجيات مستهدفة، والتي لا تساعد فقط في معالجة فجوات التعلم، ولكن أيضًا المحافظة على مشاركة واندماج المتعلمين معرفيًا؛ من خلال تزويدهم بالدعم الذي يحتاجون إليه للنجاح.
- **التلعيب والتعلم التفاعلي:** يمكن للذكاء الاصطناعي تسهيل تجارب التعلم بالألعاب التي تعزز الاندماج المعرفي من خلال المنافسة والمكافآت، ودمج عناصر تصميم الألعاب؛ حيث يمكن للذكاء الاصطناعي جعل التعلم أكثر متعة وجاذبية، فضلًا عن تشجيع المتعلمين على استثمار مزيد من الجهد في دراساتهم.
- **آليات التعقب:** يمكن لأنظمة الذكاء الاصطناعي تقديم ملحوظات في الوقت الفعلي بشأن أداء المتعلمين، وهو أمر بالغ الأهمية للاندماج المعرفي؛ فعندما يتلقى الطلاب ملحوظات بناءة في الوقت المناسب؛ فإنهم يفكرون في تعلمهم، ويعدلون استراتيجياتهم وفقًا لذلك؛ مما يعزز مشاركتهم الشاملة.

باختصار، يعزز دمج الذكاء الاصطناعي في التعليم بشكل كبير الاندماج المعرفي من خلال تخصيص تجارب التعلم، وتوفير دروس ذكية، وإنشاء محتوى ذي صلة، وتقديم رؤى تعتمد على البيانات، وتسهيل آليات التغذية الراجعة الفعالة، وتعمل هذه العناصر معًا لخلق بيئة تعليمية أكثر جاذبية وفعالية.

ولذلك سعى البحث الحالي إلى بناء بيئة تدريب ذكية قائمة على مبادئ نظرية التحديد الذاتي، وقياس أثرها في تنمية الاندماج المعرفي لمعلمي العلوم في مجال الذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته في التعليم.

ثانيًا: إجراءات تصميم المعالجة التجريبية، وإعداد أدوات البحث، ومادتيه التدريبيتين، وتجربته الميدانية:

لتحقيق الأهداف التي يسعى البحث الحالي للوصول إليها والممثلة في تنمية كل من جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية)، والاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؛ اتبعت الباحثتان الإجراءات الآتية:

(١) تصميم بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي.

(٢) إعداد المادتين التدريبيتين لبيئة التدريب الذكية.

(٣) إعداد أدوات البحث، وضبطها.

(٤) إجراءات التجربة الاستطلاعية.

(٥) تنفيذ تجربة البحث الأساسية.

وفيما يلي تفصيل ذلك:

(١) تصميم بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي:

صُممت بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي؛ في ضوء مراحل نموذج التصميم التعليمي العام ADDIE؛ نظرًا لكونه نموذجًا ديناميكيًا، ومرنًا، وإرشاديًا، وفيما يلي عرضٌ مفصل للإجراءات المُتَّبعة في كل مرحلة من مراحل هذا النموذج:

المرحلة الأولى: مرحلة التحليل Analysis Phase:

وتضمنت هذه المرحلة الخطوات الآتية:

١- التعريف بالمحتوى:

المحتوى الذي تم التدريب عليه هو: (جدارات الذكاء الاصطناعي لمعلمي العلوم) ضمن تدريب لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية بالإدارات التعليمية المختلفة بمحافظة الإسكندرية في العام الدراسي ٢٠٢٣- ٢٠٢٤م، وأُعد هذا المحتوى ليتناسب مع طبيعة البحث الحالي،

وطريقة تقديمه عبر بيئة تدريب قائمة على الذكاء الاصطناعي، وتضمن المحتوى مجموعة من المعارف والأداءات الأساسية اللازمة؛ لتنمية جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية)، والاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم.

٢- تحليل خصائص المعلمين:

الفئة المستهدفة في البحث الحالي هم معلمو العلوم بالمرحلة الإعدادية بمختلف الإدارات التعليمية بمحافظة الإسكندرية، وذلك في العام الدراسي ٢٠٢٣- ٢٠٢٤م، وقد تحددت خصائص هذه الفئة في الآتي:

◄ الخصائص العقلية والإدراكية التي يتمتع بها معلمو العلوم، والتي يمكن إيجازها في النقاط الآتية (البهي، ١٩٩٧؛ زهران، ١٩٩٥؛ Maryland's Largest School District, 2022):

- القدرة على الإنجاز، والوصول لمصادر المعرفة المختلفة، وتوظيفها في عمليتي: التعليم، والتعلم.
- القدرة على الاستدلال المنطقي.
- القدرة على الاستدلال؛ تحليلًا، واستقراءً، واستنباطًا.
- القدرة على التخيل، والانتقال من التفكير المحسوس إلى التفكير المجرد.
- القدرة على اتخاذ القرارات وفقًا لمعايير محددة.
- القدرة على التواصل باستخدام المناقشات المنطقية القائمة على الأدلة العلمية.
- إظهار الثقة في استخدام عمليات الاستقصاء العلمي.
- الإلمام بالمفردات العلمية المتقدمة.
- فهم الروابط بين العلوم الطبيعية، والتخصصات الأخرى.
- تحقيق قاعدة معرفية مُركزة في العلوم، والقدرة على ربطها بالمشكلات، والمواقف الحالية.
- لديهم مستوى عالٍ من الفضول؛ مما يدفعهم إلى الاكتشاف، والبحث عن حل للمشكلات.
- القدرة على إظهار مستوى عالٍ من الانتباه، والتركيز، والدافعية.

وقد أُفيد من هذه الخصائص في تخطيط وتنفيذ البنية المعرفية والمهارية للمحتوى في بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي، وتصميم مهام التعلم وأنشطته، ومصادره، وذلك بما يتفق مع تصنيف بلوم الرقمي Bloom's Extended Digital Taxonomy؛ لتحديد نواتج التعلم المستهدفة.

◄ كما تطلب البحث الحالي توافر بعض المهارات التكنولوجية الأساسية لدى معلمي العلوم (مجموعة البحث)، وتحددت هذه المهارات في التالي:

- التعامل مع متصفحات الإنترنت Internet Browsers.
- استخدام محركات البحث Search Engine.
- استخدام البريد الإلكتروني E-mail في استقبال الرسائل، والملفات المرفقة، وإرسالهما.
- استخدام تطبيق التواصل الاجتماعي WhatsApp.
- استخدام برنامج MS word.
- تحميل الملفات والصور ومقاطع الفيديو من شبكة الإنترنت، ورفعها.
- استخدام غرف الحوار المباشر Chatting Rooms.

٣- تحديد الأهداف العامة:

وهي الأهداف التي سعى البحث الحالي إلى تحقيقها؛ من خلال بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي، وتتصف هذه الأهداف بالعمومية، وشمولها متغيرات البحث.

٤- تحليل بيئة التدريب، والموارد، والمصادر المتاحة:

قُدم المحتوى في بيئة تدريب قائمة على الذكاء الاصطناعي (بيئة Claned)، ويُعزى اختيار هذه البيئة، إلى كونها تعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير بيئات التدريب الذكية، ويمكن إيجاز أهم مميزات بيئة Claned والتي تتفق مع طبيعة البحث الحالي القائم على نظرية التحديد الذاتي (Ngo Perälä & Enala, 2021; Dang, 2017 &) في النقاط الآتية:

- تجمع بيانات حول تفاعل المتدربين Analytics مع مساحة التعلم، وذلك لإظهار أداء المتدرب واستجاباته، والتقييمات، والمشاركة، والأنشطة، ومساره في أثناء التعلم، وتفاعله مع المحتوى المقدم.
- تحليل بيانات سلوك المتدرب، وتفاعلاته، والتعلم التكيفي؛ حيث تُرصد جميع التفاعلات التي تتم داخل النظام في أثناء التعلم؛ بُغية استخدامها في تقديم التوصيات، وإرشاد المتدرب، وتعزيز سلوكه.
- توفير نظرة ثاقبة للعوامل التي تؤثر في التعلم، والقدرة على تعديل هذه العوامل؛ من خلال الكشف عن كيفية تعلم المتدربين في مؤسساتهم؛ حيث يمكن للمعلمين العمل بناءً على المعرفة في الوقت الفعلي، وإعداد دروس أفضل، وأكثر تكيفًا مع حاجات طلابهم باستمرار؛ وذلك من خلال الخوارزميات التي تتعقب المتعلم، والتي تعطي فهمًا أكثر عمقًا عن نقاط القوة والضعف لديهم.
- تتوافر كتطبيق يمكن استخدامه من خلال الأجهزة الذكية؛ مما يساعد المتدربين في تتبع خطوهم الذاتي، ويسمح لهم بتعرُّف الوقت المُستغرق في التعلم، والتأكد من أنهم على المسار الصحيح؛ مما يحفزهم، ويثير دافعيتهم نحو التعلم.
- توفير خدمة إرسال إشعارات لكل متدرب على البريد الإلكتروني الخاص به، عن كل ما يتم داخل البيئة، وعما يُضيفه المدرب من محتوى؛ مما يساعد في متابعة كل ما يتم داخل البيئة في أي وقت، وأي مكان.

وفيما يتعلق بالموارد والمصادر المتاحة؛ توفر لدى المتدربين (مجموعة البحث)، المصادر المساعدة في دراسة المحتوى، وإثراء موضوعاته من دون قيود؛ فلم يتطلب الأمر توفير معمل حاسب آلي متصل بشبكة الإنترنت؛ نظرًا لتوافر الأجهزة الذكية –سواء الأجهزة اللوحية، أو الهواتف المحمولة– لدى جميع المتدربين (مجموعة البحث)، مع توافر الاتصال بشبكة الإنترنت لديهم؛ ومِنْ ثَمَّ تمكن كل متدرب من دراسة المحتوى في الوقت والمكان المناسِبَين له.

المرحلة الثانية: مرحلة التصميم Design Phase:

وتضمنت هذه المرحلة الإجراءات التالية:

١- **تصميم الأهداف التعليمية:** صيغت الأهداف التعليمية لموضوعات بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي؛ بحيث تصف كلًا من جانبي التعلم: المعرفي، والأدائي بشكل مدقق، وأن يكون هذا الأداء قابلًا للملاحظة والقياس.

٢- **تحديد المحتوى التدريبي:** حُدِّد- في ضوء ما صيغ من أهداف- المحتوى المقدَّم في بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي، وتضمن المحتوى التدريبي ثلاثة محاور مُمثلة في:

المحور الأول: مدخل إلى الذكاء الاصطناعي، وتضمن:

١) مفهوم الذكاء الاصطناعي.
٢) دور الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة الحياة.
٣) أهمية الذكاء الاصطناعي في التعليم.
٤) استخدامات الذكاء الاصطناعي في التعليم.
٥) الاستراتيجيات التعليمية التي تتناسب مع عصر الذكاء الاصطناعي.
٦) الاستراتيجيات التعليمية التي تتناسب مع طبيعة المادة العلمية (العلوم).
٧) تحديات الذكاء الاصطناعي في التعليم.

المحور الثاني: المعلم الرقمي في مجال الذكاء الاصطناعي، وتضمن:

١) اسهامات تقنيات الذكاء الاصطناعي لمعلم العلوم.
٢) المهارات اللازم توافرها لدى معلم العلوم في عصر الذكاء الاصطناعي.
٣) خارطة طريق تساعد معلم العلوم على مواكبة عصر الذكاء الاصطناعي.

المحور الثالث: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم، وتضمن:

١) تصنيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم، وتعلمها.
٢) تطوير محتوى ذكي باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.
٣) توليد النصوص باستخدام تطبيقي Copilot.
٤) إنتاج خطة الدرس باستخدام تطبيق Education Copilot.

٥) توليد أنشطة تعلم مرتبطة بالمحتوى، باستخدام تطبيق Magic School.

٦) إنشاء مقياس متدرج لإحدى المهارات التعليمية باستخدام تطبيق Magic School.

٧) إعداد بنود الاختبار باستخدام تطبيق Magic School.

٨) توليد أسئلة على أحد مقاطع الفيديو التعليمية باستخدام تطبيق Magic School.

٩) البحث عن المعلومات المتخصصة في مادة العلوم باستخدام Google Bard و Copilot.

١٠) توليد الصور باستخدام تطبيق Dell 2.

١١) تصميم العروض التقديمية باستخدام تطبيق Gamma AI.

١٢) إنتاج مقاطع الفيديو التفاعلية؛ باستخدام تطبيق EdPuzzle.

١٣) تقييم أداء الطلاب باستخدام تطبيق Quizzez.

١٤) استخدام معامل العلوم الافتراضية على منصة Magic School.

١٥) إنشاء الحقيبة التدريبية الخاصة بالمعلم على منصة Claned.

١٦) إضافة الأهداف التعليمية للمحتوى على منصة Claned.

١٧) إضافة المحتوى الذي تم إنتاجه بتطبيقات الذكاء الاصطناعي على منصة Claned.

١٨) التواصل مع الطلاب؛ من خلال منصة Claned.

١٩) متابعة تحليلات الطلاب؛ من خلال منصة Claned.

وقد راعت –الباحثتان في صوغ المحتوى– مناسبته خصائص معلمي العلوم، وتدقيقه، وقابليته للتطبيق.

كما قُدِمَ المحتوى التدريبي في شكل يشمل تفاعلات ومشاركات متزامنة وغير متزامنة، وهو ما يوضحه الشكل (٩) الآتي:

شكل (٩): المحاور التي تم تناولها في بيئة التدريب الذكية.

٣- تحديد الاستراتيجية التعليمية:

أُتبعت لتحديد الاستراتيجية التعليمية المستخدمة؛ لتنمية جدارات الذكاء الاصطناعي، والاندماج المعرفي الإجراءات الآتية:

٣-١- تحديد أسلوب التعليم، والتعلم:

اعتمدت الباحثتان على مبادئ نظرية التحديد الذاتي التي تركز على الاحتياجات النفسية لدى المتدربين (المجموعة التجريبية الثانية)؛ مثل: الاستقلالية، والجدارة، والترابط، والتي أكدت أنهم يسلكون بناء على الدوافع التي توفرها هذه الاحتياجات في السياقات المختلفة، وتعد بيئة التدريب الذكية أحد هذه السياقات التي تؤثر في دوافع المتدربين، وفي اندماجهم المعرفي؛ وذلك على النحو التالي:

أولًا: إثارة الدافعية الداخلية، والتركيز على الجوانب النفسية لدى المتدربين؛ وذلك من خلال:

- إثارة دافعية المتدربين نحو بيئة التدريب الذكية، والمحتوى المقدم بها قبل البدء في التدريب؛ من خلال عقد لقاء تمهيدي مع المتدربين (وجهًا لوجه)؛ وتعرُّف مهاراتهم، وميولهم، واهتماماتهم، ومناقشتهم في أسباب اختيارهم التدريب، وما المتوقع تعلمه خلال هذا التدريب، وما الخطط المستقبلية التي يفكرون بها فيما يخص تدريس مادة العلوم بعد الانتهاء من هذا التدريب.

-مناقشة المشكلات التعليمية التي تواجه المتدربين في الواقع، وترك مساحة للمناقشة بينهم في كيفية حل تلك المشكلات عن طريق تطبيقات الذكاء الاصطناعي، انتهاءً بتحديد طبيعة المحتوى التدريبي المراد تعلمه بما يتناسب مع الواقع التعليمي في المدارس.

-عرض الجدول الزمني الخاص بالتدريب، وتحديد الوقت المناسب للمتدربين، ومشاركتهم في اختيار وقت التعلم، وأساليب التفاعل بين المدرب والمتدربين، واختيار الطريقة الأكثر ملاءمةً لهم.

ثانيًا: إثارة الدافعية الخارجية لدى المتدربين؛ وذلك من خلال:

توفير أساليب التحفيز، واستراتيجيات تعزيز الكفاءة، والتعزيز المستمر، التي من شأنها رفع دافعية التعلم وتسهيل اندماج المتدربين مع المحتوى، وبيئة التدريب، والتأكيد على توزيع شهادات تقدير من الإدارة التعليمية لكل من أتم الدورة التدريبية كاملةً، بالإضافة إلى إثارة نشاط المتدربين عن طريق إعداد قائمة بالمتدربين الذين انتهوا من أداء الأنشطة والمهام المكلفين بها بسرعة، وتدقيق، ثم عرضها على الموجه العام لمادة العلوم بمديرية التربية والتعليم بشكل أسبوعي، وعرضها -كذلك- على منصة التفاعل؛ مما يثير دافعية المتدربين.

كما اعتمدت الباحثتان على التعلم الشبكي، ومبادئ النظرية الاتصالية، التي تركز على أن المحتوى التعليمي هو نقطة التقاء Node بين عديدٍ من نقاط الالتقاء الأخرى التي يتفاعل معها المتدرب في أثناء أدائه أنشطة التعلم الشبكية، والتي تساعده في إنتاج المعرفة، والبحث عن المحتوى، ومشاركته، وتجميعه، وتنظيمه؛ بهدف إنتاج المعارف المتنوعة حول موضوع التعلم.

٣-٢- تحديد طرائق عرض المحتوى:

نظرًا لطبيعة البحث الحالي، وما سعى لتحقيقه من أهداف؛ فإن ذلك تطلب عرض المحتوى في بيئة التدريب الذكية من خلال ترابط المعلومات اللفظية مصحوبة بالصور،

والرسوم، والأشكال التخطيطية، ومقاطع الفيديو، والوسائط الفائقة، والأنشطة التفاعلية الداعمة عملية تعلُّم كل جزء من أجزاء المحتوى التدريبي.

٣-٣- تحديد دور المدرّب والمتدرّب:

تحدد دور المدرب –لتنمية جدارات الذكاء الاصطناعي، والاندماج المعرفي لدى المتدربين–في بناء بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي، وتنمية الدوافع الداخلية والخارجية للمتدربين؛ لمحاولة تقديم تجربة تدريب نشطة داعمة استقلالية المتدربين، واندماجهم المعرفي والترابط مع بيئة التعلم. كما تحدَّد دوره في توجيه المتدربين، ومناقشة أدائهم بشكل مستمر، وتقييمهم، وعرض لوحة بأسماء المتصدرين بشكل دوري لهم، وللموجه العام للمادة؛ لمتابعة تقدم المتدربين.

بينما تحدد دور المتدرب (المجموعة التجريبية الثانية) في دراسته –جدارات الذكاء الاصطناعي لمعلمي العلوم– وتفاعله مع المدرب، وزملائه؛ من خلال بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي، وإنجازه الأنشطة التعليمية المتضَمّنة في موضوعات التعلم، وكذلك المشاركة في عرض بعض التجارب والمشكلات الحقيقية، وكيفية حلها باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

٣-٤- تصميم الأنماط التفاعلية:

رُوعي –في بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي– تنوع فرص التفاعلات التعليمية بأنماطها كافة؛ حتى يتسنى للمتدربين الإفادة من معطيات البيئة، وخصائص المحتوى الذكي، وإثراء جوانب التعلم المختلفة، وقد اشتمل الموقع على أنماط التفاعلات الآتية:

- **تفاعل المتدرب مع محتوى بيئة التدريب الذكية:** وذلك من خلال تصميم محتوى تدريبي يحقق التفاعل بين المتدرب والمحتوى من جانب، وبين المتدرب والبيئة من جانب آخر؛ بغرض تحسين عمليات التعلم، وأداء مهامه وأنشطته؛ حيث يتفاعل المتدرب مع مصادر التعلم المتنوعة من دون الحاجة إلى تواصل تزامني مع المدرب. كما وفَّر المحتوى أنماطًا مختلفةً للتفاعل؛ مثل: النقاط النشطة Hot Spot، أو إمكانية

التعليق في أي جزء منه، أو إضافة ملاحظة، أو تحديد وتلوين النص، أو التعليق، بالإضافة إلى إتاحة الفرصة للمتدرب للتعليق على المحتوى المقدم. وهو ما يوضحه الشكل (١٠) الآتي:

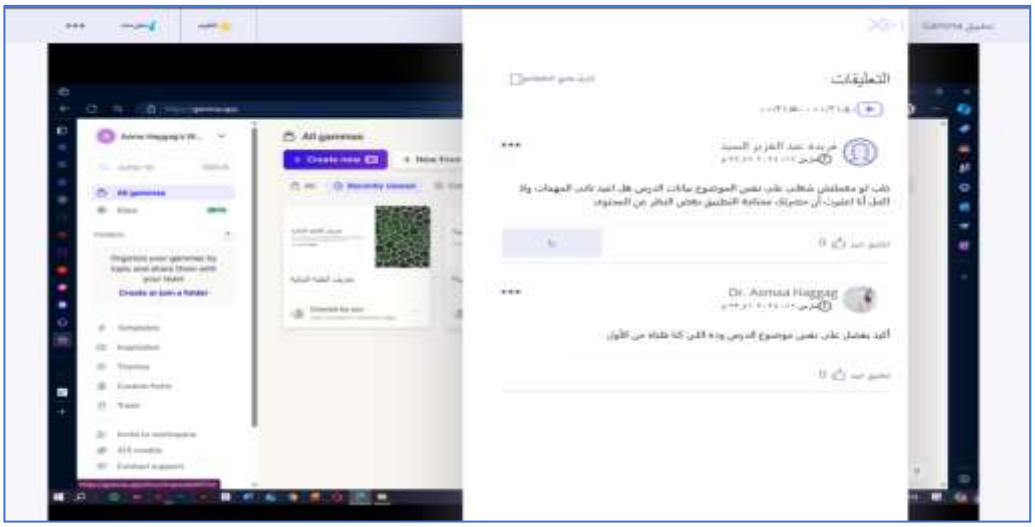
شكل (١٠): أنماط التفاعلات بين المتدرب، والمحتوى في بيئة التدريب الذكية.

- **تفاعل المتدرب مع المدرب:** روعي –في تصميم بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي– توفير أدوات التفاعل المتنوعة؛ لتحقيق التواصل الدائم بين المتدرب والمدرب؛ سواء بشكل متزامن، أو غير متزامن، وهذه الأدوات تتمثل في إمكانية إرسال رسائل نصية عبر البريد الإلكتروني E-mail للمدرب من خلال البيئة، أو من خلال التعليقات أو الاستفسارات التي يضيفها المتدرب على المحتوى، والتي تظهر كإشعارات للمدرب داخل حسابه الخاص ليقوم بالرد عليها، وتقديم التغذية الراجعة للمتدرب.
- **التفاعل بين المتدربين:** حيث يمكن لكل متدرب أن يتفاعل مع زملائه بشكل متزامن أو غير متزامن؛ من خلال لوحة النقاش المتاحة بالبيئة.

٣–٥– تقديم التغذية الراجعة:

تسمح البيئة بتقديم التغذية الراجعة الفورية عقب أي استفسارات أو تعليقات للمتدرب، وكذلك عقب إجابة المتدرب عن الأنشطة، والأسئلة في كل موضوع من موضوعات المحتوى؛

لمساعدته في تقييم ذاته، وتحقيق أهداف التعلم، وهو ما يوضحه الشكلان (١١) و(١٢) الآتيان:



شكل (١١): مثال للتغذية الراجعة للمدرب على أحد تعليقات المتدربين.

شكل (١٢): مثال للتغذية الراجعة بعد انتهاء المتدرب من أداء إحدى المهام.

ويلاحظ من الشكلين السابقين تنوع أساليب التغذية الراجعة في بيئة التدريب الذكية، والتي تتيح للمتدرب التفاعل بشكل إيجابي وفعال مع البيئة، وتزيد من دافعيته واندماجه فيها.

٤- تصميم الأنشطة، والتقييمات:

تعد الأنشطة، والتقييمات من العناصر الأساسية في بيئة التدريب، وقد روعي – في تصميمها–البنية المعرفية والأدائية لكل موضوع من موضوعات المحتوى، والأهداف المعرفية والأدائية، كما روعي بعد انتهاء المتدرب من أداء الأنشطة، والتقييمات المتعلقة بالمحتوى، أن تصل للمدرب بيانات متعلقة بأداء المتدرب، والأنشطة التي نفذها؛ ليقوم بمراجعتها، ويُبدي ملحوظاته عليها، وتوجيه المتدرب، ودعمه عند الحاجة، ويمكن توضيح مثال لأحد التقييمات في بيئة التدريب الذكية كما في الشكل (١٣) الآتي:

شكل (١٣): *مثال لأحد التقييمات في بيئة التدريب الذكية Claned.*

المرحلة الثالثة: مرحلة التطوير Development Phase:

وتضمنت هذه المرحلة الإجراءات التالية:

١- إنتاج الوسائط المتعددة:

تضمنت بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي مجموعة من الوسائط المتعددة؛ لإثراء جوانب التعلم المختلفة لدى المتدرب، ممثلة في:

١-١- النصوص المكتوبة:

أُنتجت جميع النصوص داخل بيئة التدريب الذكية، وصفحات البيئة نفسها القائمة على الذكاء الاصطناعي باستخدام لغة النصوص الفائقة HTML– Hypertext Markup Language، وهي البنية الأساسية لأي صفحة ويب، وذلك مع مراعاة مبادئ كتابة النصوص، ومعاييرها.

١-٢-الصور الثابتة، والأشكال البصرية:

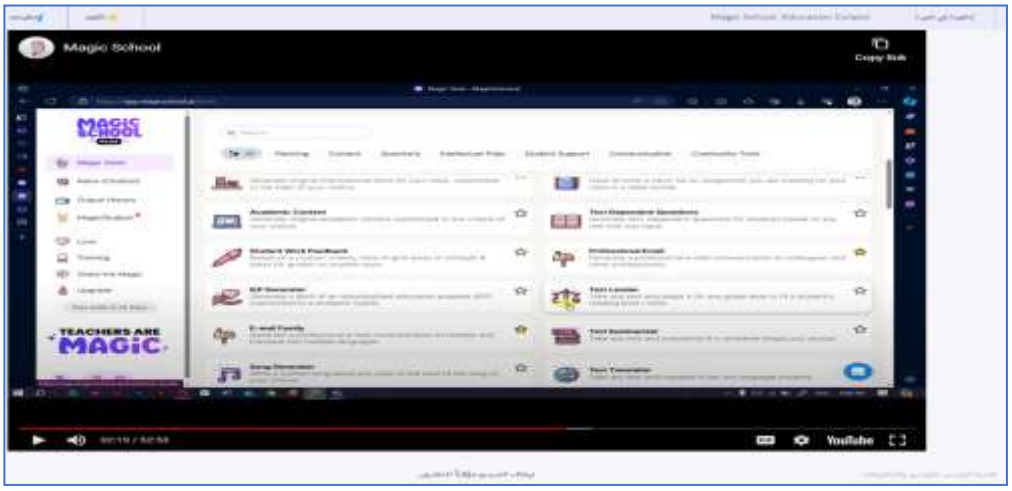
تضمنت ما يأتي:

١-٢-١-الصور والرسوم الجاهزة: تم الحصول عليها من بعض المواقع الإلكترونية المتخصصة والقائمة على الذكاء الاصطناعي، وأُجريت عليها التعديلات اللازمة من تصحيح لوني، وقص، وتحرير، وذلك باستخدام الإصدار الأخير لبرنامج Adobe Photoshop.

١-٢-٢-الصور والرسوم المُنتجة: حيث استُخدم الإصدار الأخير لبرنامجي: Adobe Photoshop & Adobe Illustrator في إنتاج بعض الصور، بالإضافة إلى بعض الصور التي تم إصدارها؛ من خلال برامج تصوير الشاشة؛ مثل: برنامج Snip & Sketch، وذلك مع مراعاة الأسس والمعايير الخاصة بالصور؛ مثل: بساطة التركيب، والألوان، والوضوح، وتدقيق التفاصيل، وارتباطها بالمحتوى.

١-٣- مقاطع الفيديو:

أُدرجت مقاطع الفيديو داخل بيئة التدريب الذكية؛ لتوضيح الجانب المهاري لجدارات الذكاء الاصطناعي، وقد أُنتجت تلك المقاطع باستخدام برنامج ApowerREC، كما حُرِّرت، وعُدِّلت بعض تلك المقاطع باستخدام برنامج Capcut؛ فضلًا عن إضافة بعض العناصر التعليمية باستخدام تطبيق Edpuzzle، ويوضح الشكل (١٤) أحد مقاطع الفيديو ببيئة التدريب الذكية:



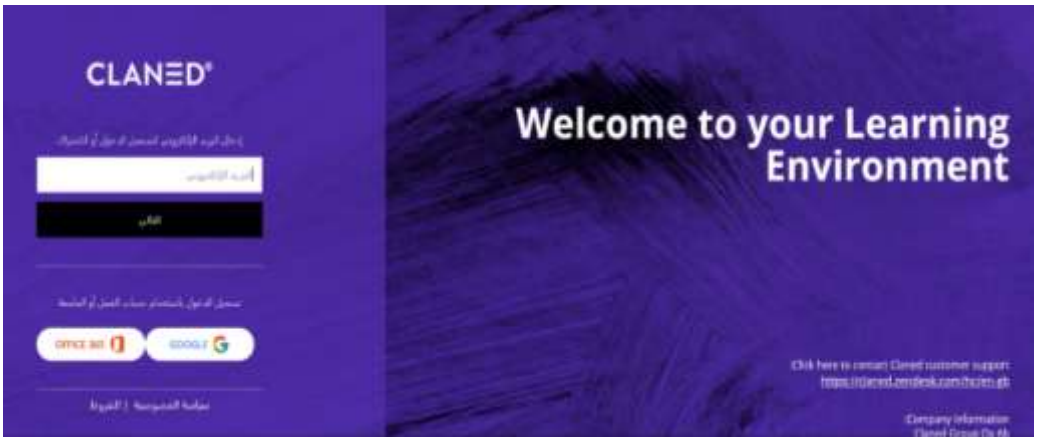
شكل (١٤): *مثال لأحد مقاطع الفيديو التعليمية في بيئة التدريب الذكية Claned.*

٢- إنتاج بيئة التدريب الذكية:

انطلق تطوير بيئة التدريب الذكية من فلسفة قوامها:

- أن الذكاء الاصطناعي من التوجهات التي ستخترق أنظمتنا التعليمية بشكل موسع في السنوات القادمة؛ وهو ما جعله يحوز اهتمام كثير من الباحثين، ومتخذي القرارات، والسياسيين، والدول المتقدمة والنامية على حد سواء، ونظرًا لما يصحبه من آثار جانبية على مدخلات النظام التعليمي، وعملياته، ومخرجاته؛ فقد لزم تمكين معلمي العلوم من جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية)، وكذلك تنمية اندماجهم المعرفي في مجال الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته؛ وهو ما سعى البحث الحالي إلى تحقيقه.
- أن نظرية التحديد الذاتي –التي استّند إليها في تأسيس بيئة التدريب الذكية– وأهميتها – في ضوء ما أشارت إليه الكتابات التربوية، والدراسات السابقة ذات الصلة– في كونها أسهمت في تلبية الاحتياجات النفسية للمعلمين؛ كالاستقلالية، والترابط، والكفاءة.
- أن تصميم بيئة تدريب ذكية؛ أسهم في التغلب على كثير من التحديات التي تواجه المعلمين في حال التدريب بالشكل التقليدي، كما أنها بيئة ثرية بمصادر التعلم، والوسائط المتعددة.

وقد اعتمدت الباحثتان على بيئة Claned؛ بوصفها إحدى بيئات التعلم القائمة على الذكاء الاصطناعي التي توفرها خدمة Microsoft Azure، والتي تسمح للمتدرب بإنشاء حساب خاص عليها باستخدام البريد الإلكتروني الرسمي؛ مما يضيف طابع الرسمية على البيئة، وهو ما يوضحه الشكل (١٥) الآتي:



شكل (١٥): صفحة تسجيل الدخول على بيئة التعلم Claned.

وقد أنشئ فصل خاص بالمحتوى التدريبي "جدارات الذكاء الاصطناعي لمعلمي العلوم" على بيئة Claned، وتم التأكد من صلاحيته بعد عرضه على مجموعة من المُحَكَّمين في مجالي: التربية العلمية، وتكنولوجيا التعليم[٢]، والذين اتفقوا على صلاحية بيئة التعلم للتطبيق، والرابط الخاص لبيئة التدريب الذكية هو https://app.claned.com/#/feed?tab=owned. وتوضح الأشكال: (١٦)، (١٧)، (١٨) بعض صفحات بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي؛ لتنمية جدارات الذكاء الاصطناعي، والاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم.

[٢] ملحق (١): قائمة بأسماء السادة محكمي البحث.

شكل (١٦): الصفحة الرئيسة لدورة جدارات الذكاء الاصطناعي على بيئة Claned.

شكل (١٧): الصفحة الرئيسة لمحتوى جدارات الذكاء الاصطناعي على بيئة Claned.

شكل (١٨): الصفحة الخاصة بالمتدربين على بيئة Claned.

المرحلة الرابعة: مرحلة التنفيذ Implementation Phase:

استهدفت هذه المرحلة التحقق من صلاحية بيئة التدريب الذكية للتطبيق على مجموعة البحث الأساسية؛ وذلك من خلال تطبيقها على مجموعة استطلاعية قوامها (٣٠) معلمًا، ومعلمةً لمادة العلوم بالمرحلة الإعدادية بمحافظة الإسكندرية، وذلك في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م في الفترة ما بين: (٧-٢٠٢٤/٢/٢١م)، حيث استغرق التجريب الاستطلاعي ١٤ يومًا متضمنة أيام الإجازات، وأظهرت نتائج التجربة الاستطلاعية وضوح المحتوى وترابطه، وعدم وجود أي مشكلات في بيئة التدريب؛ ومِنْ ثَمَّ أصبحت بيئة التدريب الذكية المعدَّة في صورتها النهائية.

المرحلة الخامسة: مرحلة التقويم Evaluation Phase:

هدفت مرحلة التقويم إلى قياس فاعلية التعلم من خلال بيئة التدريب الذكية، وقد تضمن التقويم ما يأتي:

(أ) **التقويم القبلي Pre- Evaluation:** وهو تحديد مستوى المعلمين (المتدربين) قبل تعلم المحتوى في بيئة التدريب الذكية؛ من خلال تطبيق أداتي البحث (اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، ومقياس الاندماج المعرفي) قبليًا.

(ب) **التقويم البنائي Formative Evaluation:** وهو تقويم مستمر في أثناء سير كل مرحلة من المراحل المختلفة؛ بهدف تحسين عملية التعلم من خلال بيئة التدريب الذكية، وتقديم التغذية الراجعة الداعمة.

(ج) **التقويم النهائي Summative Evaluation:** وهو تقويم جوانب التعلم بعد انتهاء المتدربين من تعلم المحتوى في بيئة التدريب الذكية؛ وذلك من خلال تطبيق أدوات البحث (اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، وبطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية، ومقياس الاندماج المعرفي).

(د) **تحليلات التعلم Learning Analytics:** وهي بيانات وتحليلات نواتج التعلم التي تشير إلى سلوك المتدرب، والتفاعل بين المتدربين والبيئة، وتقوم بيئة التدريب الذكية بإنتاج تقارير خاصة بتلك التحليلات، وهو ما يوضحه الشكل (١٩) الآتي:

شكل (١٩): ***التقارير الخاصة بتحليلات التعلم في بيئة Claned.***

(٢) إعداد مادتي البحث التدريبيتين، وصلاحيتهما:

تمثلت مادتا البحث التدريبيتان في: دليل المدرب، ودليل المتدرب، وفيما يلي توضيح مكونات كل منهما:

(أ) **دليل المدرب:** استهدف دليل المدرب؛ توجيهه إلى كيفية تصميم بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي؛ وذلك من خلال توضيح مكونات البيئة، وإمكاناتها، وكيفية متابعة المتدربين خلال البيئة، وتحليلات التعلم المختلفة؛ لتعرُّف تفاعلات المتدربين داخل بيئة التدريب الذكية، كما تضمن الدليل توضيحًا مفصلًا لأهداف البيئة العامة، وأهدافها الإجرائية، ومحتواها، واستراتيجيات التدريب المستخدمة، والأنشطة التعليمية التعلمية، وأساليب التقييم، ومصادر بناء بيئة التدريب الذكية، فضلًا عن الخطة الزمنية لتنفيذ موضوعات المحتوى التي تمحورت حول الذكاء الاصطناعي، وأهميته، وتطبيقاته في تدريس العلوم.

(ب) **دليل المتدرب الخاص بسيناريو بيئة التدريب الذكية:** صُمم دليل المتدرب بحيث يتضمن وصفًا تفصيليًا لصفحات بيئة التدريب، وما تتضمنه من أيقونات، وملفات،

ومقاطع فيديو، وصورٍ، كما يوضح السيناريو أساليب التفاعل بين المتدرب، وبيئة التدريب.

(ج) صلاحية دليل المدرب والمتدرب: تم التأكد من صلاحية المادتين التدريبيتين (دليل المدرب، ودليل المتدرب)؛ من خلال عرضهما على مجموعة من السادة المحكَّمين المتخصصين في مجالي: التربية العلمية، وتكنولوجيا التعليم؛ لإصدار الحكم على مدى صلاحيتهما؛ وصولًا بهما لصورتيهما النهائيتين[٣،٤].

(٣) إعداد أدوات البحث، وضبطها:

أُعدَّت أدوات البحث الممثلة في: اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، بطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية، مقياس الاندماج المعرفي. وقد اتبعت –في إعداد تلك الأدوات، وضبطها– الإجراءات الآتية:

١– اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية:

وقد مر إعداد الاختبار بالخطوات الآتية:

١–١– تحديد الهدف من الاختبار: هدف الاختبار إلى قياس مدى تمكن معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية من الجانب المعرفي لجدارات الذكاء الاصطناعي.

١–٢– تحديد نوع أسئلة الاختبار: أُستخدم الاختبار الموضوعي من نمط "الاختيار من متعدد"؛ لمناسبة هذا النمط للأهداف المراد قياسها.

١–٣– صوغ مفردات الاختبار: روعي –في صوغ مفردات الاختبار– شروط الصياغة الجيدة لهذا النمط من الاختبار؛ من حيث الوضوح، والتدقيق، والشمول، وتضمن الاختبار –في صورته الأولية– (٣٠) مفردة تقيس جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية.

---

[٣] ملحق (٢): دليل المدرب.

[٤] ملحق (٣): دليل المتدرب.

١-٤- **تحديد تعليمات الاختبار**: حرصت الباحثتان على صوغ تعليمات الاختبار بحيث تتسم بالوضوح، وتضمنت تعليمات الاختبار الهدف منه، وكيفية الإجابة عنه، مع توضيح مثال لكيفية الإجابة عن المفردات، كما أُعدت -أيضًا-ورقة الإجابة، ومفتاح تصحيح الاختبار.

١-٥- **صدق الاختبار**: بعد الانتهاء من الصورة الأولية للاختبار؛ عُرضت على مجموعة من السادة المحكَّمين المتخصصين في مجالي: التربية العلمية، وتكنولوجيا التعليم؛ للتأكد من صلاحيته؛ من حيث مدى: وضوح الصياغة وتدقيقها، وانتماء مفردات الاختبار لأبعاده، ومدى مناسبتها لمعلمي العلوم؛ فضلًا عن إضافة أي ملحوظات أو تعديلات يرونها مناسبة. وفي ضوء اقتراحات المحكَّمين، أُجريت التعديلات المناسبة.

١-٦- **التجربة الاستطلاعية للاختبار**: طُبق الاختبار -استطلاعيًا- على مجموعة من معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية-غير مجموعة البحث- قوامها (٣٠) معلمًا للعلوم بالمرحلة الإعدادية؛ وصُحح، ورُصدت درجاته، ثم عولجت البيانات إحصائيًا باستخدام برنامج SPSS؛ لحساب ما يأتي:

١-٦-أ- **ثبات الاختبار**: حُسب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة كودر-ريتشاردسون Kuder Richardson (KR-20)، وكانت قيمته (٠.٧١)؛ مما عُدَّ مؤشرًا على أن الاختبار على درجة مقبولة من الثبات، ومِنْ ثَمَّ يمكن الوثوق بنتائجه في أثناء تطبيقه على مجموعة البحث الأساسية.

١-٦-ب- **تحديد معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار**: حُسب معامل السهولة لكل مفردة من مفردات الاختبار، وبلغ متوسط معامل السهولة (٠.٦٧) ومتوسط معامل الصعوبة (٠.٣٣)؛ على حين تراوحت معاملات التمييز لمفردات الاختبار بين: (٠.٢٥- ٠.٧٥)، وهي جميعها نسب مقبولة، ومن ثم لم تحذف أي مفردة من مفردات الاختبار.

١-٦-ج- **تحديد زمن الاختبار:** حُسب زمن الاختبار؛ من خلال التسجيل التتابعي للزمن المستغرق من قبل معلمي العلوم (المجموعة الاستطلاعية)، ثم حُسب متوسط زمن الإجابة عن الاختبار؛ وذلك بجمع الزمن الذي استغرقه كل معلم، ثم قسمة الناتج على عدد المعلمين؛ فتحدد زمن الإجابة عن الاختبار بـ(٣٥) دقيقة.

١-٧- **إعداد الصورة النهائية للاختبار:** بعد التأكد من صدق الاختبار وثباته، وحساب الزمن المناسب لتطبيقه؛ صار الاختبار -في صورته النهائية[٥]- منضبطًا لتطبيقه على مجموعة البحث، متضمنًا (٣٠) مفردة؛ وبالتالي تكون النهاية العظمى للاختبار (٣٠) درجة. ويوضح الجدول (٦) مواصفات الاختبار -في صورته النهائية- على النحو الآتي:

جدول (٦):

مواصفات اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية:

أبعاد الاختبار	عدد مفردات كل بعد	أرقام المفردات التي يقيسها كل بعد	مجموع الدرجات	الوزن النسبي %
مدخل إلى الذكاء الاصطناعي	(١٢) مفردة	١-٢-٥-٢١-٢٢-٢٣-٢٤-٢٥-٢٧-٢٨-٢٩-٣٠	(١٢) درجة	%٤٠
المعلم الرقمي في مجال الذكاء الاصطناعي	(١٠) مفردات	٣-٤-٦-٧-٨-٩-١٠-١٢-١٣-٢٦	(١٠) درجات	%٣٣.٣
تطبيقات الذكاء الاصطناعي	(٨) مفردات	١١-١٤-١٥-١٦-١٧-١٨-١٩-٢٠	(٨) درجات	%٢٦.٧
المجموع	(٣٠) مفردة		(٣٠) درجة	%١٠٠

٢- بطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية:

اتُبِعَت -في إعداد بطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية- الخطوات الآتية:

[٥] ملحق (٤): الصورة النهائية لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، ومفتاح تصحيحه.

٢-١- **إعداد قائمة مهارات الذكاء الاصطناعي:** واتُبِعَتْ – في إعداد تلك القائمة– الخطوات الآتية:

٢-١-١-**تحديد الهدف من القائمة:** هدفت تلك القائمة إلى تحديد مهارات الذكاء الاصطناعي؛ بغرض تنميتها لدى معلمي العلوم (مجموعة البحث).

٢-١-٢-**تحديد مصادر إعداد القائمة:** عُني – لبناء تلك القائمة– بالاطلاع على الأدبيات، والدراسات السابقة ذات الصلة بجدارات الذكاء الاصطناعي لدى المعلمين.

٢-١-٣-**إعداد القائمة في صورتها الأولية:** تضمنت القائمة –في صورتها الأولية– ثلاث مهارات رئيسة، و(٨٤) مهارة فرعية، ثم عُرِضَت القائمة – في صورتها تلك– على مجموعة من السادة المُحَكَّمين في مجالي: التربية العلمية، وتكنولوجيا التعليم؛ لإبداء الرأي في: أهمية المهارات الرئيسة لمعلمي العلوم وارتباطها بالذكاء الاصطناعي، وارتباط المهارات الفرعية بالمهارة الرئيسة، وصوغ تلك العبارات لغةً بطريقة صحيحة، فضلًا عن حذف، أو إضافة، أو تعديل أيّ من المهارات الرئيسة أو المهارات الفرعية.

٢-١-٤- **الصورة النهائية لقائمة مهارات الذكاء الاصطناعي لدى معلمي العلوم:** اتفق السادة المحكمون على أهمية المهارات الرئيسة والفرعية للذكاء الاصطناعي لدى معلمي العلوم، وارتباط جميع المهارات الفرعية بالمهارة الرئيسة التي تندرج تحتها، ولم تُحذف أي منها؛ ومِنْ ثَمَّ صارت قائمة مهارات الذكاء الاصطناعي لدى معلمي العلوم[٦] في صورتها النهائية.

٢-٢- **تحديد معايير بطاقة التقييم، ومؤشراتها:** صيغت –في ضوء قائمة مهارات الذكاء الاصطناعي– معايير بطاقة التقييم، ومؤشراتها، وقد شملت بطاقة التقييم (٤٠) مؤشرًا، منتميًا إلى (٥) معايير رئيسة؛ وهي: استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي

[٦] ملحق (٥): قائمة مهارات جدارات الذكاء الاصطناعي.

في صوغ الأهداف التعليمية، وتصميم المحتوى الرقمي، وتصميم بيئة التعلم الذكية، والتفاعل والتحكم في بيئة التعلم الذكية، والتقييم والمتابعة في بيئة التعلم الذكية.

٢-٣- **وضع نظام تقدير درجات بطاقة التقييم:** أُستخدم –في تقدير الدرجات– مقياس التقدير المتدرج Rubrics المُعد من قبل الباحثتين، وتدرج هذا المقياس ما بين: (١- ٢- ٣)؛ حيث تُعطى (درجة واحدة) في حال عدم توافر معظم الشروط اللازمة لتحقق المؤشر، وتُعطى (درجتان) في حال توافر بعض الشروط اللازمة لتحقق المؤشر، وتُعطى (ثلاث درجات) في حال توافر كافة الشروط اللازمة لتحقق المؤشر، على حين يُعطى (صفر) في حال عدم تحقق المؤشر؛ وبالتالي بلغت الدرجة الكلية لبطاقة التقييم (١٢٠) درجة.

٢-٤- **صدق بطاقة التقييم:** تم التأكد من مدى تمثيل معايير البطاقة ومؤشراتها للأهداف المحددة مسبقًا؛ من خلال عرض الصورة الأولية لبطاقة التقييم على مجموعة من المحكَّمين المتخصصين في مجالي: التربية العلمية، وتكنولوجيا التعليم؛ للتأكد من صلاحيتها؛ من حيث: تمثيل معايير البطاقة ومؤشراتها لكل بعد، ومناسبتها لمعلمي العلوم، وتدقيق تعليماتها، وإبداء أي اقتراحات أو تعديلات. وفي ضوء اقتراحات المحكمين؛ أُجريت التعديلات المناسبة على بطاقة التقييم.

٢-٥- **التجربة الاستطلاعية لبطاقة التقييم، وحساب ثباتها:** طُبقت بطاقة التقييم على مجموعة قوامها (١٠) من معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية –غير مجموعة البحث–؛ وذلك لحساب ثباتها عن طريق اتفاق الباحثتين باستخدام معادلة كوبر Cooper؛ وقد بلغ متوسط معامل الاتفاق بينهما (٠.٨٧)؛ مما يشير إلى أن بطاقة التقييم تتمتع بدرجة جيدة من الثبات، ويمكن تطبيقها على مجموعة البحث الأساسية.

٢-٦- **إعداد الصورة النهائية لبطاقة التقييم:** أُعدت الصورة النهائية[٧] لبطاقة التقييم بعد ضبط صورتها الأولية، لتكون بذلك صالحة للتطبيق على مجموعة البحث الأساسية،

[٧] ملحق (٦): الصورة النهائية لبطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية، ومقياس التقدير المتدرج Rubrics لتقييمها.

وقد تضمنت (٤٠) مؤشرًا موزعًا على (٥) معايير، ويوضح الجدول (٧) مواصفات بطاقة التقييم في صورتها النهائية على النحو الآتي:

جدول (٧):

مواصفات بطاقة التقييم في صورتها النهائية:

أبعاد بطاقة التقييم	عدد المؤشرات	مجموع الدرجات	الوزن النسبي
الأهداف التعليمية	(٥) مؤشرات	(١٥) درجةً	%١٢.٥
المحتوى الرقمي	(١٠) مؤشرات	(٣٠) درجةً	%٢٥
تصميم بيئة التعلم الذكية	(٨) مؤشرات	(٢٤) درجةً	%٢٠
التفاعل والتحكم في بيئة التعلم الذكية	(٩) مؤشرات	(٢٧) درجةً	%٢٢.٥
التقييم والمتابعة في بيئة التعلم الذكية	(٨) مؤشرات	(٢٤) درجةً	%٢٠
المجموع	(٤٠) مؤشرًا	(١٢٠) درجةً	%١٠٠

٣- إعداد مقياس الاندماج المعرفي:

اتُبعتْ -في إعداد مقياس الاندماج المعرفي- الإجراءات الآتية:

٣-١- **تحديد الهدف من المقياس:** هدف المقياس إلى قياس مدى الاندماج المعرفي في مجال الذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته؛ لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية.

٣-٢- **تحديد أبعاد المقياس:** حددت الباحثتان-في ضوء ما أُطلع عليه من الكتابات التربوية، والدراسات السابقة ذات الصلة- أبعاد سبعة للاندماج المعرفي؛ هي: الدافعية الخارجية، والدافعية الداخلية، والاستراتيجية المعرفية السطحية، والاستراتيجية المعرفية العميقة، والتنظيم الذاتي، والبيئة الداعمة (تربويًا واجتماعيًا وتكنولوجيًا)، والمثابرة.

٣-٣- **إعداد الصورة الأولية للمقياس، وصوغ عباراته:** صيغت عبارات المقياس، وقد تضمَّن -في صورته الأولية- (٤٥) عبارة موزعة على الأبعاد السبعة للمقياس.

٣-٤- **تحديد تعليمات المقياس:** روعي في تعليمات المقياس توضيح ما يأتي: الهدف منه، والتأكيد على قراءة العبارات بتدقيق، وعدم التسرع في إبداء مدى الموافقة على كل عبارة، فضلًا عن التوضيح بمثال عن كيفيَّة الاستجابة للعبارات.

٣-٥- **وضع نظام تقدير درجات المقياس:** قُدرت الدرجات باستخدام مقياس ليكرت Likert خماسي التدريج: (٥) موافق بشدة، (٤) موافق، (٣) غير متأكد، (٢) غير موافق، (١) غير موافق بشدة؛ وذلك في حالة العبارات الموجبة؛ أما في حالة العبارات السالبة؛ فتُعْكَس الأوزان، وبذلك تتراوح درجات المقياس ما بين: (٤٥-٢٢٥) درجة.

٣-٦- **صدق المقياس:** للتأكد من صدق المقياس؛ عُرض على مجموعة من المحكَّمين في مجالات: التربية العلمية، وتكنولوجيا التعليم، وعلم النفس التعليمي؛ للتأكد من صلاحيته؛ من حيث: تمثيل العبارات لكل بعد، ومناسبته لمجموعة البحث، وإبداء الملحوظات والتعديلات اللازمة، ثم أجريت التعديلات المناسبة وفقًا لآرائهم.

٣-٧- **التجربة الاستطلاعية لمقياس الاندماج المعرفي:** طُبق المقياس على مجموعة من معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية -غير مجموعة البحث- قوامها (٣٠) معلمًا، ثم صُححت استجاباتهم، وعولجت إحصائيًا باستخدام برنامج SPSS؛ لحساب ما يأتي:

٣-٧-أ- **صدق الاتساق الداخلي للمقياس:** حُسب الاتساق الداخلي للمقياس من خلال حساب معامل الارتباط بين أبعاد المقياس السبعة، والدرجة الكلية للمقياس، وبلغت قيمة معاملات الارتباط لبيرسون بين أبعاد المقياس والدرجة الكلية للمقياس على النحو الآتي: (٠.٨-٠.٧٩-٠.٨٧-٠.٨١-٠.٩-٠.٨١-٠.٧٧)، وجميعها دالة عند مستوى أقل من ٠.٠٥؛ مما يشير إلى صدق المقياس لتطبيقه على مجموعة البحث.

٣-٧-ب- **ثبات المقياس:** حُسب ثبات المقياس باستخدام "ألفا كرونباخ Cronbach' s" Alpha، وبلغت قيمة معامل الثبات (٠.٨٩) للمقياس؛ مما يشير إلى أن المقياس على درجة جيدة من الثبات، ويمكن تطبيقه على مجموعة البحث.

٣-٧-ج- **حساب الشدة الانفعالية للمقياس:** حُددت الشدة الانفعالية لمقياس الاندماج المعرفي، من خلال حساب النسبة المئوية للاستجابة (٣) -والتي تعبر عن (غير متأكد)-، واتضح أن عبارات المقياس ذات شدة انفعالية مقبولة؛ إذ تراوحت قيمها ما بين: (صفر%- ٢٣.٣%).

٣- ٧-د- **تحديد زمن الاستجابة للمقياس:** حُسب زمن الاستجابة للمقياس؛ من خلال التسجيل التتابعي للزمن المستغرق من قبل كل معلم، ثم حساب متوسط زمن أداء جميع معلمي العلوم في المقياس؛ ومِنْ ثَمَّ حُدِّد زمن الإجابة عن المقياس بـ (٣٠) دقيقة.

٣-٨- **إعداد الصورة النهائية للمقياس:** صار مقياس الاندماج المعرفي-بعد ضبطه-في صورته النهائية صالحًا للتطبيق على مجموعة البحث[٨]. ويعرض الجدول (٨) مواصفات مقياس الاندماج المعرفي على النحو الآتي:

جدول (٨):

مواصفات مقياس الاندماج المعرفي في صورته النهائية:

أبعاد المقياس	أرقام العبارات		مجموع العبارات	مجموع الدرجات	الوزن النسبي
	الموجبة	السالبة			
الدافعية الخارجية	١-٣-٨-٢٤	٢-١٧	٦	٣٠	%١٣.٣٣
الدافعية الداخلية	١٢-١٥-٢٣-٤٥	٢٠	٥	٢٥	%١١.١١
الاستراتيجية المعرفية السطحية	٧-٩-٢١-٢٥	ــــــ	٤	٢٠	%٨.٨٩
الاستراتيجية المعرفية العميقة	٤-٦-١٠-١١-١٨-٤٢	١٤	٧	٣٥	%١٥.٥٥
التنظيم الذاتي	١٣-١٦-١٩-٣٧-٣٨-٤٠-٤١	٢٢-٣٩	٩	٤٥	%٢٠
البيئة الداعمة	٢٦-٢٧-٢٨-٢٩-٣٠	٣١	٦	٣٠	%١٣.٣٣
المثابرة	٥-٣٢-٣٣-٤٤	٣٤-٣٥-٣٦-٤٣	٨	٤٠	%١٧.٧٨
المجموع	٣٤	١١	٤٥	٢٢٥	%١٠٠

(٤) إجراءات التجربة الاستطلاعية:

مرت التجربة الاستطلاعية للبحث بالإجراءات الآتية:

[٨] ملحق (٧): الصورة النهائية لمقياس الاندماج المعرفي.

١- تحديد الهدف من التجربة الاستطلاعية:

استهدفت التجربة الاستطلاعية ما يأتي:

(أ) تعرُّف الصعوبات، والمشكلات التي قد تواجه المتدربين –مجموعة البحث– في أثناء التعامل مع بيئة التدريب الذكية.

(ب) التأكد من وضوح المحتوى التدريبي، والتفاعل بين المتدربين والبيئة، ووضوح الأنشطة.

(ج) اكتساب خبرة تطبيق التجربة؛ لضمان إجراء التجربة الأساسية بكفاءة.

(د) التأكد من ضبط المحتوى، وبيئة التدريب الذكية (أداة المعالجة).

(هـ) وضع تصور للفترة الزمنية اللازمة لتطبيق التجربة الأساسية للبحث.

(و) ضبط أدوات البحث.

٢- اختيار مجموعة التجربة الاستطلاعية:

اختيرت مجموعة التجربة الاستطلاعية قوامها (٣٠) معلمًا، ومعلمةً لمادة العلوم (من غير مجموعة البحث الأساسية).

٣- إجراءات تنفيذ التجربة الاستطلاعية:

استغرقت التجربة الاستطلاعية (١٤) يومًا؛ بدءًا من يوم الأربعاء الموافق ٢٠٢٤/٢/٧م، وحتى يوم الأربعاء الموافق ٢٠٢٤/٢/٢١م، في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٣-٢٠٢٤م، وتمثلت إجراءات التجربة الاستطلاعية فيما يأتي:

٣-١- توضيح للمتدربين –غير مجموعة البحث– كيفية التسجيل على بيئة التدريب الذكية Claned.

٣-٢- التدريب على المحتوى العلمي في بيئة Claned.

٣-٣- متابعة الباحثتان متدربي التجربة الاستطلاعية، والإجابة عن استفساراتهم، والمشكلات، والصعوبات التي قابلتهم في أثناء تعلمهم، أو أدائهم الأنشطة التعليمية على بيئة التعلم، وذلك طوال أيام الأسبوع بما في ذلك أيام الإجازات.

٣-٤- تطبيق أدوات البحث على مجموعة معلمي التجربة الاستطلاعية عقب الانتهاء من دراسة المحتوى التدريبي، وذلك في الفترة ما بين: (٢٢-٢٠٢٤/٢/٢٤م).

(٥) تنفيذ تجربة البحث الأساسية:

مر تنفيذ تجربة البحث بالخطوات الآتية:

٥-١- **تحديد الهدف من تجربة البحث:** هدفت تجربة البحث إلى الحصول على بيانات كمية، يمكن -من خلالها- الاستدلال عن مدى تأثير بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية كل من: جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية)، والاندماج المعرفي؛ لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية.

٥-٢- **اختيار مجموعة البحث الأساسية:** تمت مخاطبة مديرية التربية والتعليم بمحافظة الإسكندرية؛ لاختيار مجموعة من معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية من جميع الإدارات التعليمية بمساعدة التوجيه العام للمادة، وذلك في العام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٣م. وقد بلغ قوامها (٥٠) معلمًا ومعلمةً للعلوم، تتوافر لديهم بعض المهارات التكنولوجية الأساسية، ويتوافر لديهم كمبيوتر، أو أحد الأجهزة الذكية (جهاز لوحي، أو هاتف) متصل بشبكة الإنترنت؛ وممن لديهم بريد إلكتروني رسمي تابع لوزارة التربية والتعليم، وقسموا -بالتساوي- إلى مجموعتين؛ الأولى: التجريبية الأولى، والتي تدربت؛ من خلال بيئة التدريب الذكية، والثانية: التجريبية الثانية، والتي تدربت على المحتوى نفسه؛ من خلال بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي.

٥-٣- **تحديد تصميم تجربة البحث:** اتبع الباحثون التصميم شبه التجريبي ذا المجموعتين؛ المجموعة التجريبية الأولى، والتي تدربت من خلال بيئة تدريب ذكية، والمجموعة التجريبية الثانية، والتي تدربت من خلال بيئة تدريب ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي.

٥-٤- **الاستعداد لإجراء التجربة الأساسية:**

- **بالنسبة للمجموعة التجريبية الأولى** (الذين تدربوا من خلال بيئة التدريب الذكية): حدِّد موعد التدريب Online، وأضيف أعضاء المجموعة، وأرسلت رسالة لكل منهم بمواعيد الدراسة.

- **بالنسبة للمجموعة التجريبية الثانية** (الذين تدربوا من خلال بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي): تمت مقابلتهم في يوم الثلاثاء الموافق ٢٠٢٤/٢/٢٧، بمدرسة النجار الرسمية لغات، وبحضور موجه عام مادة العلوم للمرحلة الإعدادية، ومشرف تابع لمديرية التربية والتعليم[٩]؛ وذلك بهدف:

- تعريفهم بأهمية المحتوى التدريبي بالنسبة لمجال تخصصهم، وأهداف التدريب، وتوضيح أهمية الذكاء الاصطناعي في مجال تخصصهم.
- التعرف على مهارات أفراد المجموعة، وما إن كانت لديهم معرفة سابقة بأدوات الذكاء الاصطناعي، وتقنياته.
- مناقشتهم حول ما يريدون تعلمه وتوقعاتهم تجاه هذا التدريب.
- مشاركتهم في وضع القواعد الخاصة بالتدريب، ومواعيد اللقاءات التفاعلية، وكيفية تسليم الأنشطة التعليمية، والتقييمات.
- الاتفاق على آلية للتفاعل بشكل مستمر، وإنشاء مجموعة على تطبيق واتس آب WhatsApp؛ لتيسير عملية التفاعل والرد على الاستفسارات.
- التأكيد على ضرورة حضور التدريب واللقاءات التفاعلية بانتظام، وتسجيل الحضور والغياب لمتابعة ذلك مع الموجه العام والمشرف التابع لمديرية التربية والتعليم؛ ليتم منحهم شهادات تقدير باجتيازهم التدريب.
- تبليغ المتدربين بأنه في حالة عدم رغبة أي عضو من الحاضرين في استكمال التدريب، يتم السماح له بالخروج في أي وقت.
- أُجيب عن جميع الاستفسارات المتعلقة بطبيعة التعلم من خلال بيئة التدريب الذكية.
- بعد الانتهاء من مقابلة المجموعة التجريبية الثانية، قام الموجه العام لمادة العلوم للمرحلة الإعدادية، والمشرف التابع لمديرية التربية والتعليم، بالتأكيد على ضرورة

[٩] ملحق (٨): لقطات من مقابلة أفراد المجموعة التجريبية الثانية بمدرسة النجار الرسمية لغات.

حضور الدورة التدريبية، والسماح لكل معلم –بعد الانتهاء من هذه الدورة– أن يقوم بتدريب زملائه في المدرسة، ومشاركة الخبرات التي تعلموها تحت إشراف الإدارة التعليمية.

- بعد الانتهاء من اللقاء، طلب معلمان من أفراد مجموعة البحث عدم الاشتراك في التدريب، وبالفعل تم إلغاء أسمائهم من مجموعة البحث، كما حضر ثلاثة من معلمي العلوم لم يتم الإبلاغ عن أسمائهم وطلبوا الانضمام للدورة التدريبية، وبعد الرجوع للتوجيه العام تمت الموافقة على ضمهم ضمن مجموعة التدريب.

٥-٥- **إجراءات تنفيذ تجربة البحث الأساسية:** استغرق تنفيذ تجربة البحث الأساسية (٥٣) يومًا بما في ذلك أيام العطلات، والإجازات الرسمية؛ بدءًا من يوم الثلاثاء الموافق ٢٠٢٤/٢/٢٧م، وحتى يوم السبت الموافق ٢٠٢٤/٤/٢٠م، وذلك في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م، وذلك باتباع الخطوات الآتية:

٥-٥-أ- **تطبيق أداتا البحث** (اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، ومقياس الاندماج المعرفي) قبليًا على مجموعة البحث الأساسية في يوم الثلاثاء الموافق ٢٠٢٤/٢/٢٧م؛ بهدف التأكد من تكافؤ مجموعتي البحث باستخدام اختبار " t – test" للمجموعات المستقلة. ويوضح الجدول (٩) الآتي نتائج القياس القبلي:

جدول (٩):

قيم "t"، ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية، في القياس القبلي لأداتي البحث (ن= 25 لكلتا المجموعتين):

أداتا البحث	المجموعة	الدرجة الكلية	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	الدلالة p
اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية	التجريبية الأولى	٣٠	٧.٤	٠.٨١	٠.٧٩٥	٠.٤٣
	التجريبية الثانية		٧.٢	٠.٩٥		
مقياس الاندماج المعرفي	التجريبية الأولى	٢٢٥	٥٧.٨	٢.٣٢	٠.٨٠٣	٠.٤٢
	التجريبية الثانية		٥٨.٩	٦.٥٦		

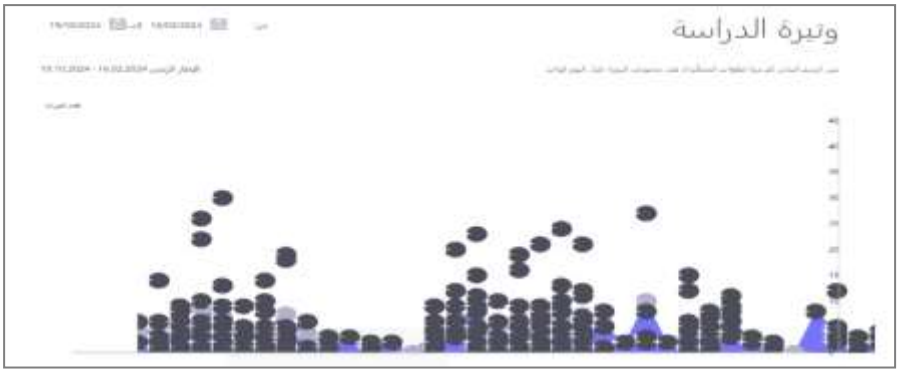
يتبين من الجدول (٩) السابق أن قيم "t" غير دالة إحصائيًا في كل من: الاختبار المعرفي، ومقياس الاندماج المعرفي؛ وهذا يشير إلى تكافؤ مجموعتي البحث التجريبيتين في أداتي القياس قبل تنفيذ تجربة البحث، ويمكن –في ضوء ذلك– أن تعزى أي فروق تظهر بعد إجراء التجربة إلى أثر المتغير المستقل.

٥-٥-ب- **التدريب على المحتوى التدريبي** الخاص بـ "جدارات الذكاء الاصطناعي لمعلمي العلوم"؛ بدءًا من يوم الخميس الموافق ٢٠٢٤/٢/٢٩م، على النحو التالي:

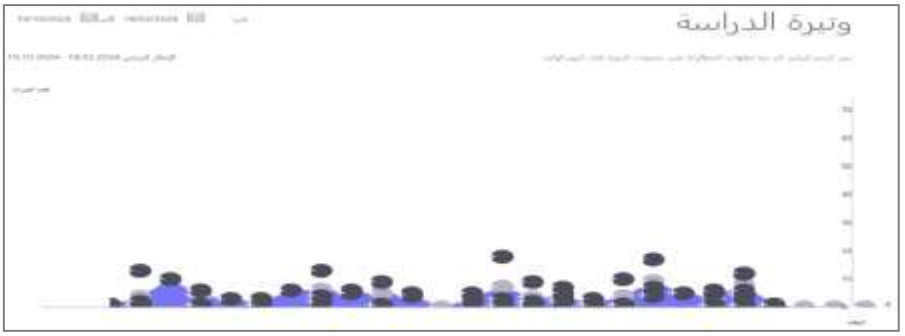
- **دُرِّبت المجموعة التجريبية الأولى** على المحتوى من خلال بيئة التدريب الذكية على Claned عن طريق عرض مقاطع فيديو مسجلة مسبقًا، ولكن روعي عدم تدخل أو تفاعل المدرب مع المتدربين داخل البيئة أو خارجها؛ لئلا يؤثر ذلك في دوافعهم الداخلية، أو الخارجية ويكون المدرب هو المسيطر الوحيد على التدريب، وذلك من خلال الرابط التالي:
https://app.claned.com/#/board/83182/articles
- **دُرِّبت المجموعة التجريبية الثانية** على المحتوى من خلال بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي على Claned، من خلال الرابط:
https://app.claned.com/#/board/83172/articles كالتالي:
  - توفير الأنشطة التفاعلية، والتقييمات الدورية، بالإضافة إلى تفاعل المدرب مع المتدربين داخل البيئة أو خارجها عن طريق تطبيق واتس آب WhatsApp، ونشر أسماء المتدربين بعد إتمام الأنشطة والتقييمات على قائمة متصدرين؛ لرفع روح التنافس، والدافعية لديهم.
  - تم تقديم التعزيز والتغذية الراجعة بشكل فوري للمتدربين في بيئة التدريب الذكية، ورفع البيانات والتحاليل الإحصائية الخاصة بتقدمهم بشكل دوري.
- متابعة أداء مجموعتي البحث، ومدى إنجازهم الأنشطة والمهام، ومسار التعلم، والتقييمات، وتفاعلهم مع المحتوى؛ من خلال بيئة التعلم.

- الإجابة عن استفسارات المجموعة التجريبية الثانية، وما يواجههم من صعوبات ومشكلات تتعلق بالمحتوى، أو الأنشطة، أو التقييمات، وذلك طوال أيام الأسبوع، بما في ذلك العطلات، والإجازات الرسمية.

٥-٥-ج- متابعة أداءات المتدربين، وتفاعلاتهم؛ من خلال نتائج تحليلات التعلم على بيئة التدريب الذكية؛ حيث تقوم البيئة بتتبع سلوك المتدرب، وتفاعلاته مع البيئة؛ مما ساعد في تكوين رؤية واضحة حول تلك التفاعلات، واتخاذ قرارات حول كل متدرب؛ بهدف مساعدته في إتقان المحتوى التدريبي، كما وفرت البيئة خاصية إرسال الإشعارات على البريد الإلكتروني فور أي تحديث، أو إعلان يرسله المعلم على البيئة، وتوضح الأشكال: (٢٠)، (٢١)، (٢٢)، (٢٣)، (٢٤)، (٢٥) بيانات تحليلات تعلم أفراد المجموعتين التجريبيتين في بيئة Claned، وبعض الإشعارات التي أُرسِلت لهم عبر البريد الإلكتروني الخاص بهم كما يأتي:



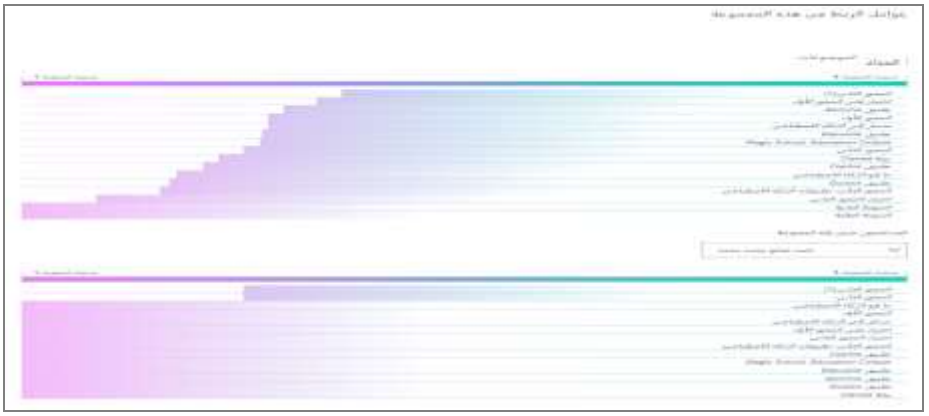
شكل (٢٠): التقارير الخاصة بتحليلات تعلم أفراد المجموعة التجريبية الثانية في بيئة Claned.



شكل (٢١): التقارير الخاصة بتحليلات تعلم أفراد المجموعة التجريبية الأولى في بيئة Claned.

شكل (٢٢): التقارير الفردية لكل متدرب بالمجموعة التجريبية الثانية، وعدد مرات زيارته للبيئة.

شكل (٢٣): التقارير الفردية لكل متدرب بالمجموعة التجريبية الأولى، وعدد مرات زيارته للبيئة.



شكل (٢٤): التقارير الفردية لكل متدرب بالمجموعة التجريبية الثانية؛ تبعًا لموضوع التعلم، وتحديد مستوى الصعوبة.

شكل (٢٥): التقارير الفردية لكل متدرب بالمجموعة التجريبية الأولى؛ تبعًا لموضوع التعلم، وتحديد مستوى الصعوبة.

٥-٥-د- متابعة المتدربين على بيئة التدريب الذكية، والتأكد من إنجاز جميع الأنشطة التعليمية، والانتهاء من دراسة جميع موضوعات المحتوى، وأداء الجانب المهاري الخاص بجدارات الذكاء الاصطناعي؛ من خلال تحليل تقييمات المتدربين –في كلتا المجموعتين– في بعض أنشطة بيئة التدريب الذكية، وهو ما يوضحه الشكل (٢٦)، (٢٧) الآتي:

شكل (٢٦): متابعة تقييمات المتدربين بالمجموعة التجريبية الثانية على بيئة Claned.

شكل (٢٧): متابعة تقييمات المتدربين بالمجموعة التجريبية الأولى على بيئة Claned.

٥-٥-هـ- عُرض على المتدربين رفع محتوى تعليمي لأحد الدروس بمقرر العلوم على بيئة Claned، وتطبيق جميع المهارات القائمة على الذكاء الاصطناعي التي تم تعلمها كنشاط اختياري إضافي؛ للتأكد من كفاءتهم، وقدرتهم على مشاركة المعرفة مع أقرانهم؛ من خلال تدريبات يؤدونها تحت إشراف توجيه المادة، ولم يقم أي متدرب من المجموعة التجريبية الأولى برفع الدرس؛ على حين قام (١٨) متدربًا من المجموعة التجريبية الثانية برفع الدروس على بيئة Claned، وهو ما يوضحه الشكلان: (٢٨)، (٢٩) الآتيان:

شكل (٢٨): بعض دروس مادة العلوم المقدَّمة من متدربي المجموعة التجريبية الثانية على بيئة Claned.

شكل (٢٩): محتوى أحد الدروس لأحد متدربي المجموعة التجريبية الثانية على بيئة Claned.

٥-٦- التطبيق البعدي لأدوات البحث:

بعد الانتهاء من تنفيذ تجربة البحث، طُبقت الأدوات الممثلة في: اختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، وبطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية، ومقياس الاندماج المعرفي بعديًا على مجموعتي البحث التجريبيتين: الأولى، والثانية؛ في العام الدراسي ٢٠٢٣/ ٢٠٢٤م؛ في الفترة ما بين ١٨-٢٠/٤/٢٠٢٤م.

ثالثًا: نتائج البحث، عرضًا، ومناقشةً، وتفسيرًا:

يعرض هذا الجزء نتائج البحث، وأساليبه الإحصائية المستخدمة؛ للتحقق من فروض البحث؛ وذلك بالاستعانة بحزمة البرامج الإحصائية SPSS الإصدار (٢٣). كما يتناول -أيضًا- تفسير تلك النتائج؛ في ضوء ما أكدته الكتابات التربوية، ونتائج الدراسات والأبحاث التي وُرِدَت بالتأطير النظري للبحث؛ وفيما يلي عرض مفصَّل للنتائج التي توصل اليها البحث:

١- نتائج الإجابة عن السؤال الأول، ونصه: "كيف يمكن تصميم بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي؛ لتنمية جدارات الذكاء الاصطناعي، والاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؟":

أُجيب عن هذا السؤال؛ وفقًا لمراحل تطوير بيئة التدريب الذكية، ووفقًا لمبادئ نظرية التحديد الذاتي التي تؤكد ضرورة مراعاة الدوافع الداخلية والخارجية للمتدرب، وذلك ضمن نموذج التصميم التعليمي العام ADDIE؛ مع مراعاة المبادئ والأسس النظرية التي يقوم عليها تصميم المحتوى في بيئات الذكاء الاصطناعي، والموضحة آنفًا بالقسم الثاني (إجراءات البحث).

٢- نتائج الإجابة عن السؤال الثاني؛ ونصه: "ما أثر بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؟": لزم -للإجابة عن هذا السؤال-التحقق من فروض البحث: الأول والثاني والثالث؛ وفيما يأتي عرض للنتائج المتصلة بالسؤال الثاني:

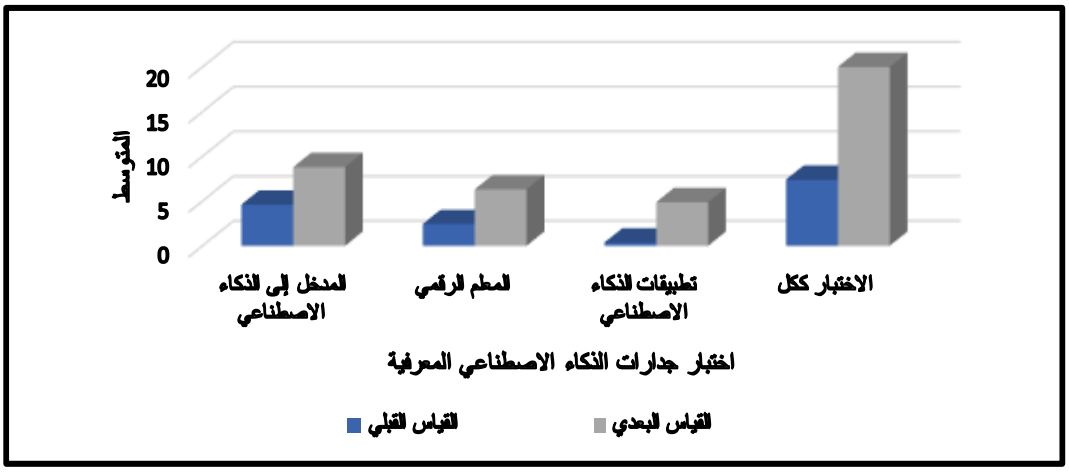
أولاً: التحقق من الفرض الأول، ونصه: "لا يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى في القياسين القبلي والبعدي؛

لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية ككل، وكل بعد من أبعاده على حدة"؛ وذلك باستخدام اختبار "t – test" للمجموعات المترابطة؛ لتعرُّف دلالة الفرق بين متوسطيهما، وحساب حجم تأثير بيئة التدريب الذكية في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، وهو ما يوضحه الجدول (١٠)، والشكل (٣٠) الآتيان:

جدول (١٠):

قيم "t"، ودلالتها للفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى في القياسين: القبلي والبعدي؛ لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، وأبعاده، ومستوى حجم التأثير؛ حيث (ن= 25):

أبعاد الاختبار	القياس	الدرجة	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	قيم الدلالة p	η^2	مستوى حجم التأثير
مدخل إلى الذكاء الاصطناعي	القبلي	١٢	٤.٦	٠.٨١	١٣.٥	٠.٠٠٠	٠.٨٨	كبير
	البعدي		٨.٨	١.٢٥				
المعلم الرقمي في مجال الذكاء الاصطناعي	القبلي	١٠	٢.٤٤	١	١١.٤٧	٠.٠٠٠	٠.٨٤	كبير
	البعدي		٦.٣٢	١.٤٠				
تطبيقات الذكاء الاصطناعي	القبلي	٨	٠.٣٦	٠.٤٨	١١.٩٢	٠.٠٠٠	٠.٨٥	كبير
	البعدي		٤.٨٨	١.٦٩				
الاختبار ككل	القبلي	٣٠	٧.٤	٠.٨١	٢٢.٧٥	٠.٠٠٠	٠.٩٥	كبير
	البعدي		٢٠	٢.٩٢				



شكل (٣٠): *التمثيل البياني لمتوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى في القياسين: القبلي والبعدي لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية ككل، ولأبعاده كلٍ على حدة.*

ويلاحظ من الجدول (١٠)، والشكل (٣٠) السابقين:

- أن قيم "t" المحسوبة أعلى من قيم "t" الجدولية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)؛ ويستدل من ذلك وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى في القياسين: القبلي، والبعدي لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، وفي كل بعد من أبعاده؛ لصالح متوسط درجات القياس البعدي؛ وبذلك رُفض الفرض الصفري الأول للبحث، وقُبِلَ الفرض البديل؛ ونصه: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى في القياسين: القبلي، والبعدي؛ لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية ككل، ولكل بعد من أبعاده على حدة؛ لصالح متوسط درجات القياس البعدي".
- أن قيمة حجم الأثر باستخدام مربع إيتا η^2 بالنسبة للاختبار ككل بلغت (٠.٩٥)؛ مما يدل على حجم تأثير كبير لبيئة التدريب الذكية في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، كما بلغت قيمة حجم الأثر في كل بعد من أبعاد الاختبار (٠.٨٨- ٠.٨٤- ٠.٨٥) على الترتيب؛ مما يشير إلى أن حجم التأثير كبير لأبعاد الاختبار كلٍ على حدة، وفعالية بيئة

التدريب الذكية في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية لدى المجموعة التجريبية الأولى.

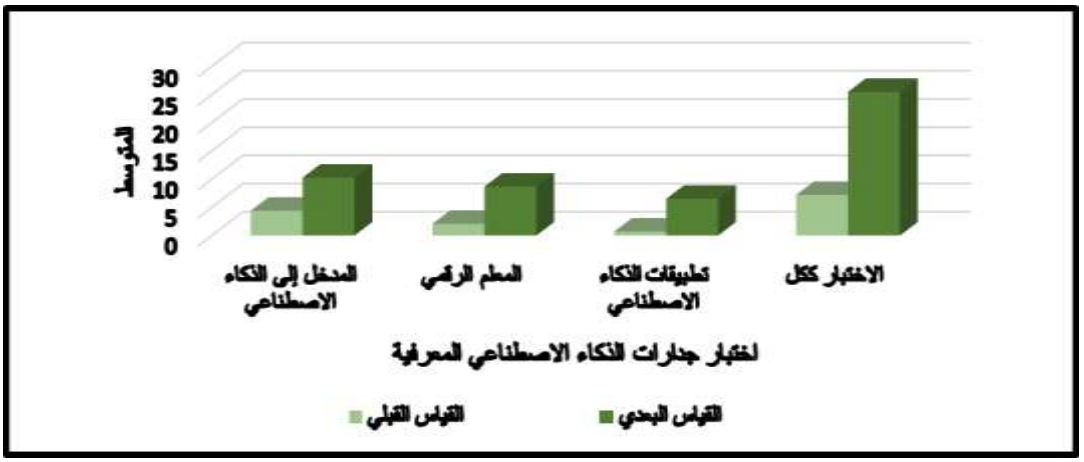
ثانيًا: التحقق من الفرض الثاني، ونصه: "لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الثانية في القياسين: القبلي، والبعدي؛ لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية ككل، وكل بعد من أبعاده على حدة"؛ وذلك باستخدام اختبار "t – test" للمجموعات المترابطة؛ لتعرُّف دلالة الفرق بين متوسطيهما، وحساب حجم تأثير بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، وهو ما يوضحه الجدول (١١)، والشكل (٣١) الآتيان:

جدول (١١):

قيم "t"، ودلالتها للفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الثانية في القياسين القبلي والبعدي؛ لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، وأبعاده، ومستوى حجم التأثير؛ حيث (ن= ٢٥):

أبعاد الاختبار	القياس	الدرجة	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	قيم الدلالة p	η^2	مستوى حجم التأثير
مدخل إلى الذكاء الاصطناعي	القبلي	١٢	٤.٤	١.٣٥	١٨.٤٩	٠.٠٠	٠.٩٣	كبير
	البعدي		١٠.٢٨	١.١٧				
المعلم الرقمي	القبلي	١٠	٢.٠٨	١.٠٧	٢٢.٠	٠.٠٠	٠.٩٥	كبير
	البعدي		٨.٦٨	١.١٨				
تطبيقات الذكاء الاصطناعي	القبلي	٨	٠.٧٢	٠.٤٥	٢١.٤١	٠.٠٠	٠.٩٥	كبير
	البعدي		٦.٥٢	١.١٢				
الاختبار ككل	القبلي	٣٠	٧.٢	٠.٩٥	٤٢.٨٨	٠.٠٠	٠.٩٨	كبير

البعدي	٢٥.٤٨	٢.٤١	



شكل (٣١): ***التمثيل البياني لمتوسطي درجات المجموعة التجريبية الثانية في القياسين: القبلي، والبعدي؛ لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية ككل، ولأبعاده كلٍ على حدة.***

ويلاحظ من الجدول (١١)، والشكل (٣١) السابقين:

- أن قيم "t" المحسوبة أعلى من قيم "t" الجدولية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)؛ وهذا يشير إلى وجود فرق دال إحصائيًّا بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الثانية في القياسين: القبلي، والبعدي لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، وكل بعد من أبعاده؛ لصالح القياس البعدي؛ وبذلك رُفض الفرض الصفري الثاني للبحث، وقُبِلَ الفرض البديل؛ ونصه: "يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الثانية في القياسين: القبلي، والبعدي؛ لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية ككل، ولكل بعد من أبعاده على حدة؛ لصالح متوسط درجات القياس البعدي".
- أن قيمة حجم الأثر باستخدام مربع إيتا η^2 بالنسبة للاختبار ككل بلغت (٠.٩٨)؛ مما يدل على حجم تأثير كبير لبيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي، أما بالنسبة لقيم حجم الأثر في كل بعد من أبعاد الاختبار قد بلغت (٠.٩٣-٠.٩٥-٠.٩٥) على الترتيب؛ مما يشير إلى أن حجم التأثير كبير لأبعاد الاختبار كلٍ على حدة، وفعالية بيئة

التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية لدى المجموعة التجريبية الثانية.

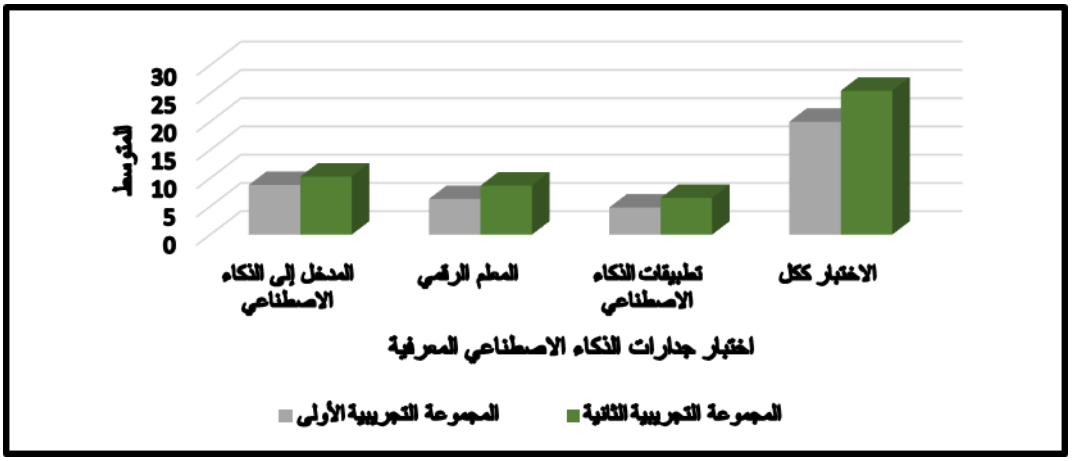
ثالثًا: التحقق من الفرض الثالث، ونصه: "لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية في القياس البعدي لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية ككل، وكل بعد من أبعاده على حدة"؛ وذلك باستخدام اختبار "t – test" للمجموعات المستقلة؛ لتعرُّف دلالة الفرق بين متوسطيهما، وكذا حساب حجم تأثير بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، وهو ما يوضحه الجدول (١٢)، والشكل (٣٢) الآتيان:

جدول (١٢):

قيم "t"، ودلالتها للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية في القياس البعدي لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، وأبعاده، ومستوى حجم التأثير (ن= 25 لكلتا المجموعتين):

أبعاد الاختبار	المجموعة	الدرجة	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	قيم الدلالة p	η^2	مستوى حجم التأثير
مدخل إلى الذكاء الاصطناعي	التجريبية الأولى	١٢	٨.٨	١.٢٥	٤.٣	٠.٠٠٠	٠.٢٧	كبير
	التجريبية الثانية		١٠.٢٨	١.١٧				
المعلم الرقمي	التجريبية الأولى	١٠	٦.٣٢	١.٤	٦.٤٢	٠.٠٠٠	٠.٤٦	كبير
	التجريبية الثانية		٨.٦٨	١.١٨				
تطبيقات الذكاء الاصطناعي	التجريبية الأولى	٨	٤.٨	١.٦٩	٤.٠٤	٠.٠٠٠	٠.٢٥	كبير
	التجريبية الثانية		٦.٥٢	١.١٢				
الاختبار	التجريبية الأولى	٣٠	٢٠	٢.٩٢	٧.٢١	٠.٠٠٠	٠.٥١	كبير

ككل	التجريبية الثانية	٢٥.٤٨	٢.٤١



شكل (٣٢): التمثيل البياني لمتوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية في القياس البعدي لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية ككل، ولأبعاده كلٍ على حدة.

ويلاحظ من الجدول (١٢)، والشكل (٣٢) السابقين:

- أن قيم "t" المحسوبة أعلى من قيم "t" الجدولية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)؛ مما يشير إلى وجود فرق دال إحصائيًّا بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية؛ في القياس البعدي لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية ككل، وكل بعد من أبعاده؛ لصالح متوسط درجات المجموعة التجريبية الثانية؛ وبذلك رُفض الفرض الصفري الثالث للبحث، وقُبِلَ الفرض البديل، ونصه: "يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية في القياس البعدي لاختبار جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية، ولكل بعد من أبعاده على حدة؛ لصالح متوسط درجات المجموعة التجريبية الثانية".
- أن قيمة حجم الأثر باستخدام مربع إيتا η^2 بالنسبة للاختبار ككل بلغت (٠.٥١)؛ مما يدل على حجم تأثير كبير لبيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي؛ على حين بلغت قيم حجم الأثر في كل بعد من أبعاد الاختبار (٠.٢٧- ٠.٤٦-٠.٢٥)

على الترتيب؛ مما يشير إلى أن حجم التأثير كبير لأبعاد الاختبار، وفعالية بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية لدى معلمي المجموعة التجريبية الثانية مقارنة بمعلمي المجموعة التجريبية الأولى.

ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن استخدام بيئة التدريب الذكية –بشكل عام– قد نمَّى جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية لدى مجموعتي البحث التجريبيتين: الأولى، والثانية؛ وهو ما قد يُعزى إلى:

- تضمُّن بيئة التدريب الذكية أهدافًا عامة، ونواتج تعلم مستهدفة تعزز تنمية فهم معلمي العلوم لماهية الذكاء الاصطناعي، وأهميته لمعلمي العلوم في التدريس، وتطبيقاته المختلفة.
- تركيز المحتوى على ما يجب أن يعرفه معلمو العلوم عن الذكاء الاصطناعي لتعميق فهمهم، وتصحيح تصوراتهم الخطأ نحوه.
- طبيعة بيئة التدريب الذكية ومراعاتها أنماط تعلم معلمي العلوم المتنوعة؛ من خلال تنويع المثيرات اللازمة لدراسة موضوعات المحتوى المتضمنة في بيئة التدريب.
- تضمين أنشطة التعليم والتعلم، ومهامها، وأوراق العمل في بيئة التدريب الذكية؛ والتي أسهمت –بشكل مباشر– في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية.
- تنوع أساليب وأدوات التقييم المتضمَّنة في بيئة التدريب الذكية؛ والتي كان لها أثر إيجابي في تحسين جدارات الذكاء الاصطناعي المعرفية.
- تأكيد بيئة التدريب الذكية على النظرية البنائية، والتعلم الشبكي، ومبادئ النظرية الاتصالية، التي تركز على فاعلية المتدرب، وتفاعله في أثناء أدائه أنشطة التعلم الشبكية، والتي تساعده في البحث عن المحتوى، ومشاركته، وتجميعه، وتنظيمه؛ بهدف تكوين المعرفة المتصلة بمجال الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته.

ويتفق ذلك مع دراسات عدة؛ مثل دراسات:

- Agbo and Oyelere (2019); Dumančić et al. (2020); Kopotun et al.، التي أكدت مميزات بيئات التدريب الذكية التي تجعل التدريب أكثر

بساطةً وإثارةً للاهتمام، وأكثر تكيفًا مع اهتمامات المتدرب، وتفضيلاته، وأنماط تعلمه؛ مما يزيد من فاعلية مخرجات التعلم.

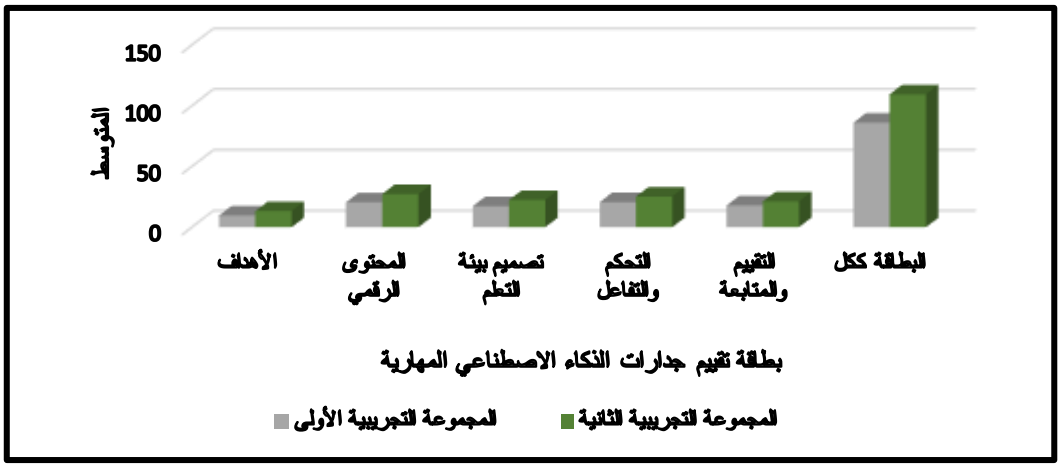
- Nguyen et al. (2022) التي أوضحت أهمية بيئات التعلم الذكية في تسهيل عملية التعلم، مما يشجع على استخدام التقنيات الذكية في التعليم؛ لتحقيق مخرجات التعلم المُستهدفة.
- Xiaolin (2024); Stepanyuk et al. (2023); Assanova et al. (2022)، التي أكدت على أن استخدام التقنيات الذكية في الممارسات التعليمية يؤثر –بشكل إيجابي– في الجانب المعرفي لدى المتعلمين.
- He (2023) التي ناقشت دور التكنولوجيا الذكية في التعليم، وأكدت أهميتها في تحسين مستوى الوعي، وتنمية القدرة الابتكارية لدى المتعلمين، وتعزيز تطوير التعليم؛ لما توفره من تقييمات وملحوظات مدققة للمعلمين.

٣- **نتائج الإجابة عن السؤال الثالث، ونصه: "ما أثر بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؟"**: للإجابة عن هذا السؤال، لزم التحقق من **الفرض الرابع، ونصه:** "لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية، في القياس البعدي لبطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية ككل، وكل بعد من أبعادها على حدة"؛ وذلك باستخدام اختبار "t – test" للمجموعات المستقلة؛ لتعرُّف دلالة الفرق بين متوسطيهما، وكذا حساب حجم تأثير بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية، وهو ما يوضحه الجدول (١٣)، والشكل (٣٣) الآتيان:

جدول (١٣):

قيم "t"، ودلالتها للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية في القياس البعدي لبطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية، وأبعادها، ومستوى حجم التأثير (ن= 25 لكلتا المجموعتين):

أبعاد بطاقة التقييم	المجموعة	الدرجة	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	قيم الدلالة p	η^2	مستوى حجم التأثير
الأهداف	التجريبية الأولى	١٥	٩.٦	١.٦٣	٩.٤٤	٠.٠٠٠	٠.٦٤	كبير
	التجريبية الثانية		١٣.٢٨	١.٠٦				
المحتوى	التجريبية الأولى	٣٠	٢٠.٥٢	٢.٩٨	٩.٠١	٠.٠٠٠	٠.٦٢	كبير
	التجريبية الثانية		٢٧.٢٨	٢.٢٦				
تصميم بيئة التعلم الذكية	التجريبية الأولى	٢٤	١٧.٢٨	٢.١٨	٩.٧٦	٠.٠٠٠	٠.٦٦	كبير
	التجريبية الثانية		٢٢.٤	١.٤٤				
التحكم والتفاعل	التجريبية الأولى	٢٧	٢٠.٦٤	١.٦٥	١٠.٢٧	٠.٠٠٠	٠.٦٨	كبير
	التجريبية الثانية		٢٥.٢٤	١.٥				
التقييم والمتابعة	التجريبية الأولى	٢٤	١٧.٩٦	٢.٦	٤.٦١	٠.٠٠٠	٠.٣	كبير
	التجريبية الثانية		٢١.٢٨	٢.٤٧				
البطاقة ككل	التجريبية الأولى	١٢٠	٨٦.٠	٩.١٤	١٠.٧٦	٠.٠٠٠	٠.٧	كبير
	التجريبية الثانية		١٠٩.٤٨	٥.٩٣				



شكل (٣٣): ***التمثيل البياني لمتوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية في القياس البعدي لبطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية ككل، ولأبعادها كلٍ على حدة.***

ويلاحظ من الجدول (١٣)، والشكل (٣٣) السابقين:

- أن قيم "t" المحسوبة أعلى من قيم "t" الجدولية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)؛ مما يشير إلى وجود فرق دال إحصائيًّا بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في القياس البعدي لبطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية ككل، وكل بعد من أبعادها؛ لصالح متوسط درجات المجموعة التجريبية الثانية؛ وبذلك رُفض الفرض الصفري الرابع للبحث، وقُبِلَ الفرض البديل، ونصه: "يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية في القياس البعدي؛ لبطاقة تقييم جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية، ولكل بعد من أبعادها على حدة؛ لصالح متوسط درجات المجموعة التجريبية الثانية".
- أن قيمة حجم الأثر باستخدام مربع إيتا η^2 بالنسبة لبطاقة التقييم ككل بلغت (٠.٧)؛ مما يدل على حجم تأثير كبير لبيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي، كما بلغت قيم حجم الأثر في كل بعد من أبعاد البطاقة (٠.٦٤-٠.٦٢-٠.٦٦-٠.٦٨-٠.٣) على الترتيب؛ مما يشير إلى أن حجم التأثير كبير لأبعاد بطاقة التقييم كلٍ على حدة؛ وهذا يؤكد

فعالية بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية لصالح المجموعة التجريبية الثانية.

ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن إسهام بيئة التدريب الذكية في تحسين جدارات الذكاء الاصطناعي المهارية للمجموعتين التجريبيتين، قد يُعزى إلى:

- الخصائص التي اتسمت بها بيئة التدريب الذكية المصممة في البحث الحالي؛ ومنها: تنوع التقنيات والأدوات المستخدمة، والتي كان لها أثر واضح في تنمية قدرات المعلمين على الاستفادة منها كنموذج يحتذى به في تصميم بيئات التعلم الذكية.
- المحتوى الرقمي الذي تضمن تطبيقات عدة للذكاء الاصطناعي، مكَّن المتدربين من تصميم بيئة تعلم ذكية تعكس الجانب المهاري لجدارات الذكاء الاصطناعي، وهذا يتفق مع دراسة Cooper (2023).
- أنشطة التعليم والتعلم التي هدفت إلى تعزيز قدرتهم –بشكل أساسي– على الإفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في بناء بيئة تعلم ذكية.
- مصادر التعلم المتنوعة –كمقاطع الفيديو، ومواقع الإنترنت– كان لها تأثير في تنمية الجدارات المهارية ذات الصلة بتوظيف الذكاء الاصطناعي في التدريس.

ويتفق ذلك مع:

- دراسة كل من: Hwang and Fu (2020) التي أكدت أن بيئة التدريب الذكية أحد الاتجاهات المتقدمة والحديثة في مجال التدريب؛ إذ تُمثِّل ثورة تقنية كبيرة تقدم تدريبًا شخصيًا تكيفيًا ذكيًا للمعلمين، وتدعم تنمية الجوانب المعرفية والمهارية لديهم.
- تقرير الإطار الأوروبي (European Commission, 2022) للجدارة الرقمية للمعلمين (DigCompEdu)، والذي أكد أهمية تطوير جدارات الذكاء الاصطناعي لدى المعلمين، وذلك عن طريق استخدام المصادر الرقمية.
- دراسات: Cosentino and Giannakos (2023); Karakose et al. (2021); Klochko and Fedorets (2022) التي أشارت إلى أن التطبيق الكفء للتقنيات الذكية من شأنه تعزيز فعالية المعلم، وكفاءة تدريبه المهني، وتنمية مهاراته التقنية.

- تقرير OECD (2023) الذي أكد أهمية التربية الرقمية، وتعزيز فهم المعلمين للممارسات التعليمية الرقمية، وآليات دمج الذكاء الاصطناعي في التعليم بطرائق تدريب فعالة؛ مما يساعد في تمكين المعلمين من التعامل –بنجاح– مع تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في التعليم.
- دراسات: Cukurova, et al. (2024); Ismail et al.(2024); Mollick and Mollick (2023) التي أكدت دور التعلم الذكي في تأهيل المعلمين لمواجهة تحديات وتقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم، بتزويدهم بالمعارف، والمهارات اللازمة لدمج الذكاء الاصطناعي في ممارساتهم التعليمية.

٤- نتائج الإجابة عن السؤال الرابع، ونصه: "ما أثر بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية الاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية؟":

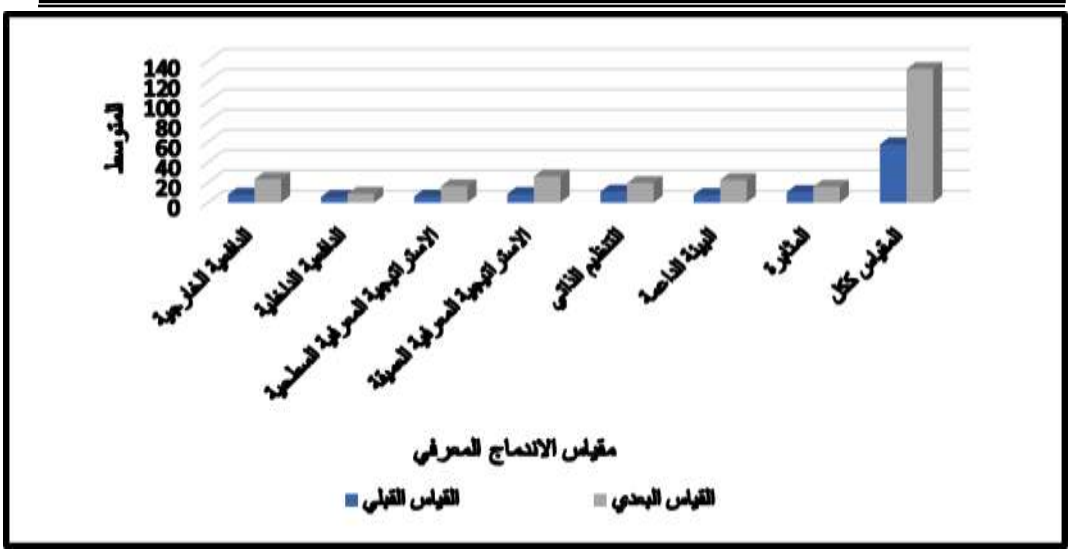
لزم للإجابة عن هذا السؤال؛ التحقق من فروض البحث: الخامس، والسادس، والسابع؛ وفيما يلي عرضٌ مفصَّل للنتائج المتصلة بالسؤال الرابع:

أولاً: التحقق من الفرض الخامس، ونصه: "لا يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى في القياسين: القبلي، والبعدي، لمقياس الاندماج المعرفي ككل، وكل بعد من أبعاده على حدة"؛ وذلك باستخدام اختبار "t – test" للمجموعات المترابطة؛ لتعرُّف دلالة الفرق بين متوسطيهما، وكذا حساب حجم تأثير بيئة التدريب الذكية في تنمية الاندماج المعرفي، وهو ما يوضحه الجدول (١٤)، والشكل (٣٤) الآتيان:

جدول (١٤):

قيم "t"، ودلالتها للفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى في القياسين: القبلي، والبعدي لمقياس الاندماج المعرفي، وأبعاده، ومستوى حجم التأثير (ن= 25):

أبعاد مقياس الاندماج المعرفي	القياس	الدرجة	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	قيم الدلالة p	η^2	مستوى حجم التأثير
الدافعية الخارجية	القبلي	٣٠	٨	١.١٩	٣٦.٩٣	٠.٠٠٠	٠.٩٨	كبير
	البعدي		٢٣.٣٦	١.٤١				
الدافعية الداخلية	القبلي	٢٥	٥.٧٢	٠.٦٧	٨.٥٨	٠.٠٠٠	٠.٧٥	كبير
	البعدي		٨.٨٨	١.٦٤				
الاستراتيجية المعرفية السطحية	القبلي	٢٠	٦.١٢	١.٠١	٣٠.٨٣	٠.٠٠٠	٠.٩٧	كبير
	البعدي		١٦.٢٤	١.٢٣				
الاستراتيجية المعرفية العميقة	القبلي	٣٥	٨.٦٤	١.١٥	٤٠.٣٣	٠.٠٠٠	٠.٩٨	كبير
	البعدي		٢٦.٠٨	١.٩٥				
التنظيم الذاتي	القبلي	٤٥	١١.٠٤	١.٠٥	١٩.١٨	٠.٠٠٠	٠.٩٣	كبير
	البعدي		١٩.٤٨	١.٧١				
البيئة الداعمة	القبلي	٣٠	٧.٧٢	١.٠٦	٣٧.٥٧	٠.٠٠٠	٠.٩٨	كبير
	البعدي		٢٢.٤٨	١.٥				
المثابرة	القبلي	٤٠	١٠.٥٦	١.٤٤	٥.٠١	٠.٠٠٠	٠.٥١	كبير
	البعدي		١٥.٧٦	٥.٢١				
مقياس الاندماج المعرفي ككل	القبلي	٢٢٥	٥٧.٨	٢.٣٢	٥٤.٥٥	٠.٠٠٠	٠.٩٩	كبير
	البعدي		١٣٢.٢٨	٧.٠٨				



شكل (٣٤): *التمثيل البياني لمتوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى في القياسين: القبلي، والبعدي، لمقياس الاندماج المعرفي ككل، ولأبعاده كلٍ على حدة.*

ويلاحظ من الجدول (١٤)، والشكل (٣٤) السابقين:

- أن قيم "t" المحسوبة أعلى من قيم "t" الجدولية عند مستوى دلالة($0.05 \geq \alpha$)؛ وهذا يشير إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى في القياسين: القبلي، والبعدي للمقياس، وكل بعد من أبعاده؛ لصالح القياس البعدي؛ وبذلك رُفض الفرض الصفري الخامس للبحث، وقُبِلَ الفرض البديل؛ ونصه: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($0.05 \geq \alpha$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الأولى في القياسين القبلي والبعدي؛ لمقياس الاندماج المعرفي ككل، ولكل بعد من أبعاده على حدة؛ لصالح متوسط درجات القياس البعدي".
- أن قيمة حجم الأثر باستخدام مربع إيتا η^2 بالنسبة للمقياس ككل بلغت (٠.٩٩)؛ مما يدل على حجم تأثير كبير لبيئة التدريب الذكية، كما أن قيمة حجم الأثر في كل بُعد من أبعاد مقياس الاندماج المعرفي بلغ (٠.٩٨-٠.٧٥-٠.٩٧-٠.٩٨-٠.٩٣-٠.٩٨-٠.٥١) على الترتيب؛ مما يدل على أن حجم التأثير كبير لأبعاد مقياس الاندماج المعرفي كلٍ على حدة؛ وهذا يؤكد فعالية بيئة التدريب الذكية في تنمية الاندماج المعرفي لدى معلمي المجموعة التجريبية الأولى في القياس البعدي، مقارنة بالقياس القبلي.

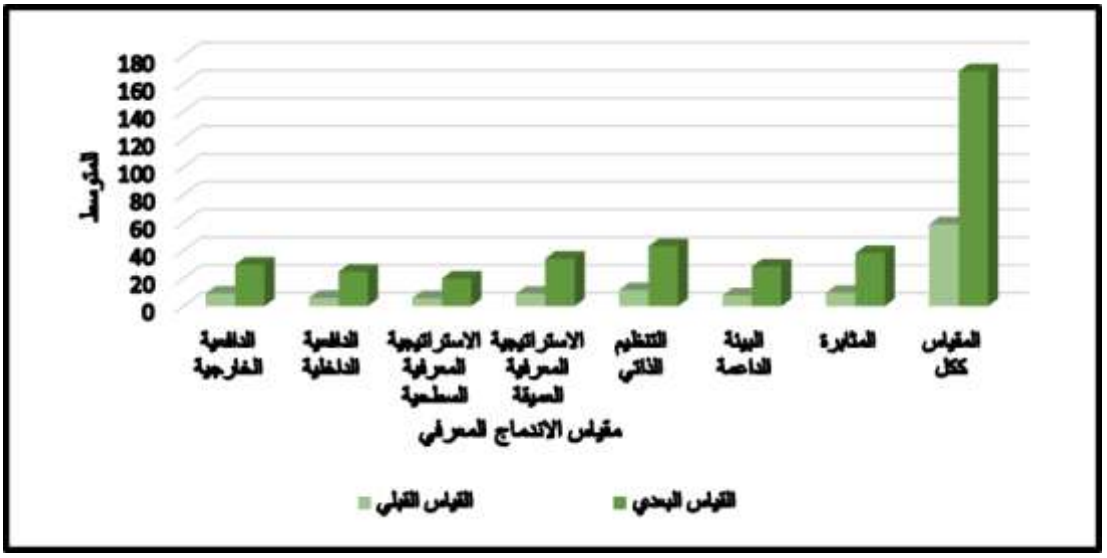
ثانيًا: التحقق من الفرض السادس، ونصه: "لا يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الثانية في القياسين: القبلي، والبعدي، لمقياس الاندماج المعرفي، وكل بعد من أبعاده على حدة"؛ وذلك باستخدام اختبار "t – test" للمجموعات المترابطة؛ لتعرُّف دلالة الفرق بين متوسطيهما، وكذا حساب حجم تأثير بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية الاندماج المعرفي، وهو ما يوضحه الجدول (١٥)، والشكل (٣٥) الآتيان:

جدول (١٥):

قيم "t"، ودلالتها للفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الثانية في القياسين: القبلي، والبعدي لمقياس الاندماج المعرفي، وأبعاده، ومستوى حجم التأثير (ن= 25):

أبعاد مقياس الاندماج المعرفي	القياس	الدرجة	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	قيم الدلالة p	η^2	مستوى حجم التأثير
الدافعية الخارجية	القبلي	٣٠	٩.١٦	١.٤٩	٧٠.٦٥	٠.٠٠	٠.٩٩	كبير
	البعدي		٢٩.٩٦	٠.٢				
الدافعية الداخلية	القبلي	٢٥	٦.٠٤	٠.٧٨	١١٠.٧٦	٠.٠٠	٠.٩٩	كبير
	البعدي		٢٤.٨٨	٠.٤٣				
الاستراتيجية المعرفية السطحية	القبلي	٢٠	٥.٨٤	١.٠٦	٥٩.٩	٠.٠٠	٠.٩٩	كبير
	البعدي		١٩.٨٨	٠.٣٣				
الاستراتيجية المعرفية العميقة	القبلي	٣٥	٨.٨٨	١.٦٩	٧٢.٤٥	٠.٠٠	٠.٩٩	كبير
	البعدي		٣٤.١٦	٠.٨٩				
التنظيم الذاتي	القبلي	٤٥	١١.٦٤	١.٥٥	٧٣.٥٣	٠.٠٠	٠.٩٩	كبير
	البعدي		٤٣.١٦	١.٤٦				

أبعاد مقياس الاندماج المعرفي	القياس	الدرجة	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة t	قيم الدلالة p	η^2	مستوى حجم التأثير
البيئة الداعمة	القبلي	٣٠	٧.٧٦	١.٢٣	٥٧.٦٨	٠.٠٠٠	٠.٩٩	كبير
	البعدي		٢٨.٥٦	١.٠٤				
المثابرة	القبلي	٤٠	٩.٦	١.٢٥	٨١.٢٣	٠.٠٠٠	٠.٩٩	كبير
	البعدي		٣٨.١٦	١.٣١				
مقياس الاندماج المعرفي ككل	القبلي	٢٢٥	٥٨.٩٢	٦.٥٦	٧٦.٠٨	٠.٠٠٠	٠.٩٩	كبير
	البعدي		١٦٨.٩٢	٢.٩٤				



شكل (٣٥): ***التمثيل البياني لمتوسطي درجات المجموعة التجريبية الثانية في القياسين: القبلي، والبعدي، لمقياس الاندماج المعرفي ككل، ولأبعاده كلٍ على حدة.***

ويلاحظ من الجدول (١٥) والشكل (٣٥) السابقين:

- أن قيم "t" المحسوبة أعلى من قيم "t" الجدولية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)؛ وهذا يشير إلى وجود فرق دال إحصائيًّا بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الثانية في القياسين: القبلي، والبعدي، وكل بعد من أبعاده؛ لصالح متوسط درجات القياس البعدي؛

وبذلك رُفض الفرض الصفري السادس للبحث، وقُبِلَ الفرض البديل؛ ونصه: "يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية الثانية في القياسين: القبلي، والبعدي، لمقياس الاندماج المعرفي ككل، ولكل بعد من أبعاده على حدة؛ لصالح متوسط درجات القياس البعدي".

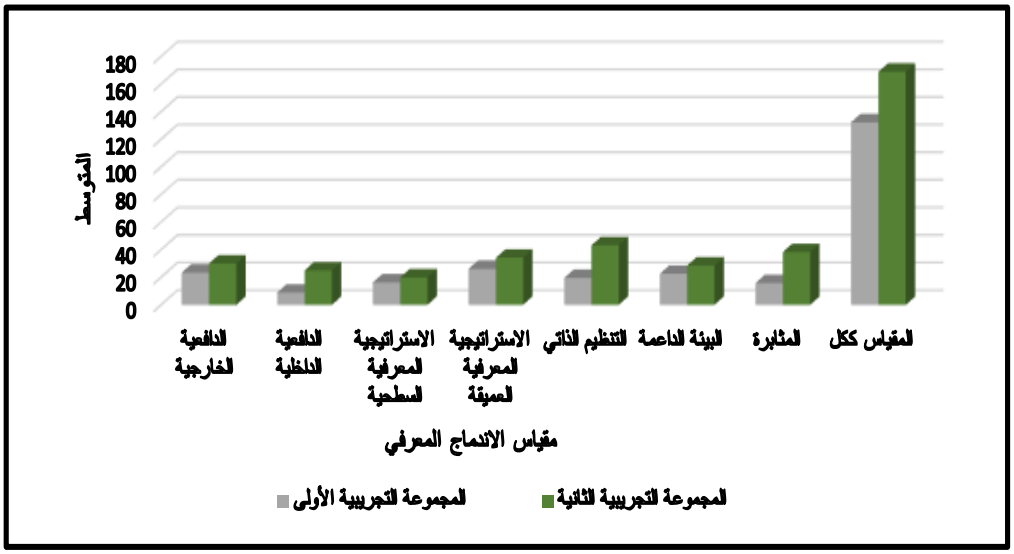
- أن قيمة حجم الأثر باستخدام مربع إيتا η^2 بالنسبة للمقياس ككل بلغ (٠.٩٩)؛ مما يدل على حجم تأثير كبير لبيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية الاندماج المعرفي، كما أن قيمة حجم الأثر في كل بعد من أبعاد الاندماج المعرفي بلغ (٠.٩٩-٠.٩٩-٠.٩٩-٠.٩٩-٠.٩٩-٠.٩٩) على الترتيب؛ مما يشير إلى أن حجم التأثير كبير لأبعاد المقياس كلٍ على حدة؛ وهذا يؤكد فعالية بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية الاندماج المعرفي لدى المجموعة التجريبية الثانية.

ثالثًا: التحقق من الفرض السابع، ونصه: "لا يوجد فرق دال إحصائيًّا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية في القياس البعدي لمقياس الاندماج المعرفي ككل، وكل بعد من أبعاده على حدة"؛ وذلك باستخدام اختبار "t – test" للمجموعات المستقلة؛ لتعرُّف دلالة الفرق بين متوسطيهما، وكذا حُسب حجم تأثير بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية الاندماج المعرفي، وهو ما يوضحه الجدول (١٦)، والشكل (٣٦) الآتيان:

جدول (١٦):

قيم "t"، ودلالتها للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية في القياس البعدي لمقياس الاندماج المعرفي، وأبعاده، ومستوى حجم التأثير (ن= 25 لكلتا المجموعتين):

أبعاد المقياس	المجموعة	الدرجة	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة *t*	قيم الدلالة p	η^2	مستوى حجم التأثير
الدافعية الخارجية	التجريبية الأولى	٣٠	٢٣.٣٦	١.٤	٢٣.١٦	٠.٠٠٠	٠.٩١	كبير
	التجريبية الثانية		٢٩.٩٦	٠.٢				
الدافعية الداخلية	التجريبية الأولى	٢٥	٨.٨٨	١.٦٤	٤٧.٠٨	٠.٠٠٠	٠.٩٧	كبير
	التجريبية الثانية		٢٤.٨٨	٠.٤٣				
الاستراتيجية المعرفية السطحية	التجريبية الأولى	٢٠	١٦.٢٤	١.٢٣	١٤.٢٤	٠.٠٠٠	٠.٨	كبير
	التجريبية الثانية		١٩.٨٨	٠.٣٣				
الاستراتيجية المعرفية العميقة	التجريبية الأولى	٣٥	٢٦.٠٨	١.٩٥	١٨.٧٦	٠.٠٠٠	٠.٨٧	كبير
	التجريبية الثانية		٣٤.١٦	٠.٨٩				
التنظيم الذاتي	التجريبية الأولى	٤٥	١٩.٤٨	١.٧١	٥٢.٦	٠.٠٠٠	٠.٩٨	كبير
	التجريبية الثانية		٤٣.١٦	١.٤٦				
البيئة الداعمة	التجريبية الأولى	٣٠	٢٢.٤٨	١.٥	١٦.٦	٠.٠٠٠	٠.٨٥	كبير
	التجريبية الثانية		٢٨.٥٦	١.٠٤				
المثابرة	التجريبية الأولى	٤٠	١٥.٧٦	٥.٢١	٢٠.٨٢	٠.٠٠٠	٠.٩	كبير
	التجريبية الثانية		٣٨.١٦	١.٣١				
مقياس الاندماج المعرفي ككل	التجريبية الأولى	٢٢٥	١٣٢.٢٨	٧.٠٨	٢٣.٨٩	٠.٠٠٠	٠.٩٢	كبير
	التجريبية الثانية		١٦٨.٩٢	٢.٩٤				



شكل (٣٦): ***التمثيل البياني لمتوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية في القياس البعدي لمقياس الاندماج المعرفي ككل، ولأبعاده كلٍ على حدة.***

ويلاحظ من الجدول (١٦)، والشكل (٣٦) السابقين:

- أن قيم "t" المحسوبة أعلى من قيم "t" الجدولية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)؛ مما يشير إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية في مقياس الاندماج المعرفي ككل، وكل بعد من أبعاده لصالح متوسط درجات المجموعة التجريبية الثانية؛ وبذلك رُفض الفرض الصفري السابع للبحث، وقُبِلَ الفرض البديل؛ ونصه: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين: الأولى، والثانية في القياس البعدي؛ لمقياس الاندماج المعرفي ككل، ولكل بعد من أبعاده على حدة؛ لصالح متوسط درجات المجموعة التجريبية الثانية".
- أن قيمة حجم الأثر باستخدام مربع إيتا η^2 بالنسبة للمقياس ككل بلغ (٠.٩٢)، وهو يدل على حجم تأثير كبير لبيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي، كما أن قيمة حجم الأثر في كل من أبعاد المقياس بلغ (٠.٩١-٠.٩٧-٠.٨-٠.٨٧-٠.٩٨-٠.٨٥-٠.٩) على الترتيب؛ مما يشير إلى أن حجم التأثير كبير لأبعاد المقياس كلٍ على حدة؛ وهذا يؤكد فعالية بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في تنمية الاندماج

المعرفي لدى معلمي المجموعة التجريبية الثانية مقارنة بالمجموعة التجريبية الأولى في القياس البعدي.

ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن إسهام بيئة التدريب الذكية في تحسين الاندماج المعرفي للمجموعتين التجريبيتين، قد يُعزى إلى:

- المحتوى الرقمي المستخدم، والذي ركز على فهم مدخل الذكاء الاصطناعي؛ مما أسهم في زيادة الاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم.
- تنوع المثيرات المتضمنة في بيئة التدريب الذكية، والتي انعكست على زيادة انخراط المعلمين في التدريب على الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في تدريس العلوم.
- اشتمالها على أنشطة التعليم والتعلم التي هدفت بعضها إلى زيادة الاهتمام بمجال الذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته في التعليم لدى معلمي العلوم، كما أتاحت الفرص لتنمية التنظيم الذاتي، واستخدام الاستراتيجيات المعرفية بنوعيها: السطحية، والعميقة، وتحسين المثابرة لديهم؛ من خلال البحث عن مزيد من المعلومات، وتعميق المعرفة بمدخل الذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته في تدريس العلوم.
- تضمنها أساليب تقويم متنوعة أسهمت في تحفيز المعلمين على تعرُّف مستواهم في المحتوى التدريبي المقدم، ومحاولة تحسينه؛ من خلال توفير التغذية الراجعة المناسبة، والحرص على بذل مزيد من الجهد والمثابرة في عملية تعلمهم؛ مما ينعكس ذلك على زيادة انخراطهم.

ويتفق ذلك مع دراسات عدة؛ مثل دراسات:

- Schleiss et al. (2022) التي أكدت أن دمج المواد الرقمية في بيئات التعلم الذكية؛ يزيد شعورهم بالاندماج في التعلم.
- Kaur et al. (2024); Ezeoguine and Eteng-Uket (2024)، اللتان أكدتا أن دمج الذكاء الاصطناعي (AI) في التعليم يعزز –بشكل كبير– الاندماج المعرفي بين المتعلمين؛ حيث تعمل أدوات الذكاء الاصطناعي؛ مثل: أنظمة التدريس الذكية، ومنصات التعلم التكيفية، على تخصيص خبرات التعلم، وتلبية احتياجات الطلاب الفردية، وتعزيز المشاركة النشطة.

- Ifraheem et al. (2024) التي أوضحت أن بيئات التعلم الذكية تسمح بالتعليقات في الوقت الفعلي وتوفر التعليمات المناسبة، والتي تعتبر ضرورية للحفاظ على اهتمام المتعلمين واندماجهم المعرفي.
- Farahani and Ghasmi (2024) التي أشارت إلى أن الذكاء الاصطناعي يعزز الاندماج المعرفي للمتعلمين، ويحسِّن نتائج تعلمهم، ويلبي أنماط التعلم المتنوعة.

أما بالنسبة لتفسير النتائج الموضحة في الجداول (١٢)، (١٣)، (١٦) والتي تشير إلى تفوق المجموعة التجريبية الثانية على المجموعة التجريبية الأولى في جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية)، والاندماج المعرفي في التطبيق البعدي؛ فيُعزى ذلك إلى التأكيد على مبادئ **نظرية التحديد الذاتي**، والتي أكدت ضرورة أن توَفر بيئة التدريب أو التعلم الشعور بالاستقلالية والكفاءة والترابط، وهذا ما حققته بيئة التدريب الذكية، ويمكن تفسير ذلك – بشكل تفصيلي– فيما يأتي:

– دعم بيئة التدريب الذكية مصادر الدافعية الداخلية لدى المتدربين، ومنحهم الفرصة لاختيار وسيلة التعلم، وكذلك وقت التعلم، واشراكهم –كذلك– في تحديد قواعد العمل داخل البيئة قبل تطويرها، وإشراكهم في اختيار نوعية الأنشطة التعليمية، وهذا يتفق مع ما أكده كل من: Niemiec and Ryan (2009).

– تنوُّع الأنشطة التفاعلية التي تضمن تفاعل وتشارك المتدربين مع المحتوى التدريبي والمدرب في أي وقت، مع توفير التعزيز والتغذية الراجعة الفورية؛ مما جعل المتدربين أكثر استقلالية، واندماجًا، واستمتاعًا.

– مناقشة المتدربين بشكل دوري، وتوضيح المبررات بشأن أهمية المحتوى التدريبي، وأنشطة التعلم (بالنسبة لتخصص العلوم)، وعقد لقاءات متنوعة (تفاعلية، ووجهًا لوجه من خلال اللقاء التمهيدي) للإجابة عن تساؤلات المتدربين، واستفساراتهم.

– تقليل الضغط والسيطرة على المتدربين، والتحلي بالصبر لإتاحة الوقت اللازم للتعلم، والتركيز على اهتماماتهم، وتفضيلاتهم، وأهدافهم، واحتياجاتهم النفسية، واستخدام لغة غير مسيطرة في التواصل معهم.

– عرض قائمة المتصدرين Leader board للمتدربين الذين أدوا المهام بشكل أسرع، وذلك لكل نشاط أو تقييم تعليمي؛ مما حفزهم على المشاركة بإيجابية وفاعلية. وهو ما يوضحه الشكل (٣٧) الآتي:

شكل (٣٧): مشاركة قائمة المتصدرين؛ من خلال تطبيق WhatsApp.

– عقد لقاءات تفاعلية يعرض فيها المتدربون مشروعاتهم، والتطبيقات التي استخدموها، وأوجه الإفادة من التدريب، وما يمكن أن يقدموه لمجال تخصصهم.

– متابعة المسئولين (التوجيه العام لمادة العلوم، ومشرف من مديرية التربية والتعليم)، وتأكيدهم أهمية البرنامج التدريبي، وتشجيعهم المستمر، وحضورهم اللقاءات التفاعلية، وتأكيدهم على توزيع شهادات تقدير بعد إتمام التدريب؛ مما أثار الدافعية الخارجية للمتدربين.

– التفاعل المستمر؛ سواء من خلال بيئة التدريب الذكية، أو تطبيق واتس آب WhatsApp، ساعد في تحقيق التواصل الفعال، ودعم العلاقات القائمة على الود والاحترام، وعدم التسلط، مما دفع المتدربين إلى استمرار التواصل مع الباحثتين بعد انتهاء التدريب، ومشاركة بعض أعمالهم والمهام المؤدَّاة، وهو ما يوضحه الأشكال: (٣٨)، و(٣٩)، و(٤٠) الآتية:

الأشكال: (٣٨)، و(٣٩)، و(٤٠): *مشاركة بعض المتدربين في المجموعة التجريبية الثانية مع الباحثتين من خلال تطبيق WhatsApp.*

- متابعة المتدربين، ومشاركة تحليلات التعلم من خلال بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي؛ مما ساعد المتدربين في تحديد نقاط القوة والضعف لديهم والعمل عليها، والتركيز على رفع كفاءتهم الذاتية، وهذا يؤكد أن مبادئ نظرية التحديد الذاتي تؤثر في تحقيق التعلم بشكل أكثر فاعلية؛ نظرًا لتركيزها على الدوافع الداخلية والخارجية التي من شأنها تنمية الاستقلالية، والترابط، والجدارة (الكفاءة) لدى المتدربين.
- ساعدت بيئة التدريب الذكية في تحقيق المشاركة المهنية بين المتدربين، بالإضافة إلى تنمية التصميم التعليمي لديهم، وتوظيف التكنولوجيا وأدوات التقييم الذكية؛ فضلًا عن أن تنوع طريقة عرض المحتوى على البيئة الذكية ساعد في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية).

وإجمالًا يمكن القول بأن بيئة التدريب الذكية أسهمت في تنمية متغيري البحث، ولكن الدعم المقدم –في بيئة التدريب الذكية المستندة إلى نظرية التحديد الذاتي–؛ سواء تربويًا، أو اجتماعيًا، أو تكنولوجيًا؛ من خلال إتاحة التفاعل والمشاركة بين المعلمين المتدربين، وتذليل الصعوبات التقنية التي يمكن أن تواجههم خلال استخدام بيئة التدريب الذكية، والتأكيد على تحسين الدافعية الداخلية والخارجية لدى متدربي المجموعة التجريبية الثانية كان له الأثر في تفوقهم على متدربي المجموعة التجريبية الأولى.

رابعًا: توصيات البحث، ومقترحاته:

(١) توصيات البحث:

في ضوء ما أسفر عنه البحث الحالي من نتائج؛ أمكن تقديم بعض التوصيات على النحو الآتي:

- تضمين بيئة التدريب الذكية القائمة على نظرية التحديد الذاتي في برامج التنمية المهنية لمعلمي العلوم؛ لتحسين جدارات الذكاء الاصطناعي (المعرفية، والمهارية) لديهم.
- إيلاء الاهتمام بتحسين جدارات الذكاء الاصطناعي لدى معلمي العلوم؛ لما لها من تأثير في تحسين ممارساتهم التعليمية؛ تخطيطًا، وتنفيذًا، وتقويمًا على نحو أفضل، والإفادة من جميع إمكانات الذكاء الاصطناعي في بناء بيئات تعلم ذكية للطلاب –تؤثر بشكل إيجابي– في تعلمهم.
- تطوير برامج إعداد معلم العلوم بما يسمح بتحسين جدارات الذكاء الاصطناعي لدى الطلاب معلمي العلوم، وبما ينعكس على تعلم طلابهم في المستقبل.
- ضرورة عناية مخططي مناهج العلوم بالإفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم وتعلمها، وضرورة العناية –كذلك– بالتحول الرقمي؛ من خلال تصميم بيئات تعلم ذكية في مناهج العلوم عبر المستويات التعليمية المختلفة.
- ضرورة الاهتمام بتنمية الاندماج المعرفي لدى معلمي العلوم في مجال الذكاء الاصطناعي في التعليم؛ من خلال تحسين دافعيتهم الذاتية، وتمكينهم من كيفية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم وتعلمها.

(٢) مقترحات البحث:

يمكن –في ضوء نتائج البحث– تقديم عدد من المقترحات الممثلة في:

- بناء بيئة تعلم ذكية قائمة على نظرية التحديد الذاتي؛ لتنمية جدارات الذكاء الاصطناعي لدى الطلاب معلمي العلوم بكليات التربية.
- وضع تصور مقترح لمناهج العلوم عبر المراحل التعليمية المختلفة؛ في ضوء توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

- أثر تقنيات الذكاء الاصطناعي في تنمية جدارات الذكاء الاصطناعي لدى طلاب المرحلة الثانوية في سياق مواد (البيولوجي- الكيمياء- الفيزياء).
- اقتراح دليل استرشادي؛ لتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في التدريس لمعلمي العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة.
- تصميم بيئة تعلم ذكية؛ لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، والاندماج المعرفي في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
- تقييم تصورات معلمي (البيولوجي- الكيمياء- الفيزياء) بالمرحلة الثانوية نحو استخدام بيئات التعلم الذكية في التدريس.

المراجع:

أولًا: المراجع العربية:

أحمد، سامية جمال حسين. (٢٠٢٠). وحدة مصوغة وفقًا لاستراتيجية الأبعاد السداسية (PDEOED) لتنمية التحصيل المعرفي والمهارات الحياتية والانخراط في تعلم العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *مجلة البحث العلمي في التربية*، ٢١ (٤)، ٢١٠-٢٣٥.

أحمد، عصام محمد. (٢٠٢٢). برنامج تدريبي قائم على الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات التعلم الذاتي والاتجاه نحو التعلم التشاركي لدى معلمي مادة الكيمياء. *مجلة كلية التربية أسيوط*، ٣٨ (٣)، ١٠٦- ١٥٥.

باقازي، أفراح سالم عبد الله. (٢٠٢٤). فاعلية برنامج تدريبي قائم على نظرية ديسي وريان لتحسين مهارات تقرير المصير لدى الطالبات ذوات صعوبات التعلم في الصفوف العليا بالمرحلة الابتدائية بمدينة الخرج. *المجلة السعودية للتربية الخاصة*، (٣١)، ٥٥-٨٤.

البهي، فؤاد. (١٩٩٧). *الأسس النفسية للنمو من الطفولة إلى الشيخوخة*. القاهرة: دار الفكر العربي.

جبلي، نايف محمد يحيى. (٢٠٢٢). تصميمُ بيئة تعلُّم مُدْمَج قائمة على الأنشطةِ الإلكترونية وأثرُها في التحصيل والاندماج في التعلُّم لدى طالباتِ الدراساتِ العليا بكلية التربية. *العلوم التربوية، جامعة القاهرة*، ٣٠ (٤)، ٢٧٩-٣٣٥.

جرجس، ماريان ميلاد منصور. (٢٠١٦). فاعلية برنامج قائم على النظرية الاتصالية باستخدام بعض تطبيقات جوجل التفاعلية في تنمية بعض المهارات الرقمية والانخراط في التعلم لدى طلاب كلية

التربية جامعة أسيوط. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب*، (٧٠)، ١٠٩- ١٤٤.

الحسيني، بشاير محمد قاسم. (٢٠٢٣). دور الذكاء الاصطناعي في تعليم العلوم لتلاميذ المرحلة الابتدائية لتحقيق رؤية الكويت ٢٠٣٥. *المجلة التربوية، جامعة سوهاج*، (١٠٨)، ١٥٣-١٧٦.

الزغبي، أمل عبد المحسن زكي. (٢٠٢٠). أثر برنامج تدريبي قائم على نظرية تقرير المصير في تحسين مفهومي الذات الاجتماعي والأكاديمي لذوات صعوبات تعلم القراءة بالمرحلة المتوسطة. *مجلة العلوم التربوية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية*، (٢٢)، ٥٦٧-٦٥٦.

زهران، حامد عبد السلام. (١٩٩٥). *علم نفس النمو*. القاهرة: عالم الكتب للنشر.

سلام، باسم صبري محمد. (٢٠٢٤). جدارات توظيف الذكاء في التدريس اللازمة لمعلمي الدراسات الاجتماعية بمرحلة التعليم الأساسي ومستوى احتياجاتهم لها. *مجلة البحث في التربية وعلم النفس*، ٣٩ (١)، ٣٩٨-٤٧٤.

الشرابي، هبه نور الدين (٢٠٢٣). استخدام نموذج SAMR عبر منصة ميكروسوفت تيمز Microsoft teams لتنمية التحصيل والانخراط في التعلم والاتجاه نحو التكنولوجيا لدى الطلاب المعلمين شعبة الفيزياء بكلية التربية. *مجلة كلية التربية، جامعة بنها*، ٣٤ (١٣٥)، ٢١٧-٢٨٦.

شعيب، إيمان محمد مكرم، وسيد، رضوى أمير صلاح، ويوسف، أحمد محمد فهيم. (٢٠٢٠). اختلاف أساليب التدوين الإلكتروني وأثره على تنمية مهارات التفكير الناقد، والانخراط في التعلم في ضوء النظرية الاتصالية. *الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية*، (٤٣)، ٣٥٧-٤٤٧.

الصفتي، مروة عبد الباسط. (٢٠٢٠). توظيف الانفوجرافيك والحائط الرقمي التعليمي في تنمية التفكير الاستدلالي والاندماج النفسي والمعرفي لدي الطالبات المعلمات بجامعة الازهر. *مجلة كلية التربية*، ٣١ (١٢٣)، ٢٤٤-٣٢٠.

صميلي، يحي ادريس. (٢٠٢٣). دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تطوير أداء معلمي العلوم للمرحلة الثانوية في محافظة صامطة. *مجلة العلوم التربوية، جامعة سوهاج*، (١٥)، ١٩٥-٢٣٢.

عبد الرؤوف، مصطفى محمد. (٢٠٢٢). إطار تنمية مهنية مستقبلي قائم على تكنولوجيا الرأس معرفية لتطوير ممارسات تدريس العلوم المستندة إلى تطبيقات الذكاء الاصطناعي لدى معلمي مرحلة التعليم الأساسي. *دراسات في المناهج وطرق التدريس*، (٢٥٤)، ٦٧-١٨٨.

عبد العزيز، محمد عبد الحميد، والعثوم، عدنان يوسف (٢٠١٦). *فاعلية برنامج تدريبي مستند لنظرية التقرير الذاتي لتنمية الدافعية الأكاديمية، والاجتماعية لطلاب المرحلة الأساسية*[رسالة دكتوراه غير منشورة]، جامعة اليرموك، اربد.

عتيم، أشرف نبوي. (٢٠٢٣). دور الذكاء الاصطناعي في تطوير مناهج العلوم وتدريسها. *المجلة التربوية جامعة سوهاج*، (١١٧)، ٣٨١-٤١٤.

عريبي، ايناس عبد الله غريب. (٢٠٢٣). تصميم بيئة تعلم قائمة على تقنيات الواقع المعزز لتنمية التحصيل الدراسي، والانخراط في تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة المناهج المعاصرة وتكنولوجيا التعليم*، ٤(٤)، ١-٣٤.

عسيري، خديجة عبود، ودخيل الله، خزام سعيد. (٢٠٢٣). الثقة الانفعالية وعلاقتها بالاندماج المعرفي الأكاديمي لدى طالبات جامعة الملك خالد بأبها. *التربية (الأزهر): مجلة البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية*، ٤٢(٢٠٠)، ٢٥٥-٢٨٩.

الفيل، حلمي محمد حلمي. (٢٠١٤). الإسهام النسبي لاستراتيجيات التعلم العميق والسطحي في التنبؤ بالمرونة المعرفية والاندماج النفسي والمعرفي لدي طلاب المرحلة الإعدادية. المجلة *المصرية للدراسات النفسية*، ٢٤ (٨٣)، ٢٥٧-٣٣٤ .

الكركي، وجدان خليل عبد العزيز. (٢٠١٨). التوجيه الذاتي وعلاقته بالدافعية الداخلية لدى طلبة الصف العاشر في محافظة الكرك. المجلة *الدولية للأبحاث التربوية*، ٤٢(٢)، ١-٢٦.

كمال، زهراء صلاح مصطفى. (٢٠٢٤). أهمية الذكاء الاصطناعي ومعوقاته في تدريس مادة الكيمياء للمرحلة المتوسطة من وجهة نظر مدرسي الكيمياء. *مجلة ريحان للنشر العلمي*، (٤٥)، ٥٣١-٥٥٤.

كيشار، أحمد عبد الهادي ضيف. (٢٠٢٢). فعالية الذات الإبداعية وعلاقتها بالانخراط في التعلم في ضوء بعض المتغيرات لدى طلاب جامعة الطائف. *مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط*، ٣٨(١٢)، ٣٤٧-٣٩١.

المالكي، وفاء فواز. (٢٠٢٣). دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعزيز الاستراتيجيات التعليمية في التعليم العالي (مراجعة الأدبيات). *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ٥(٧)، ٩٣-١٠٧.

مختار، إيهاب أحمد محمد. (٢٠٢١). فاعلية التدريس القائم على التعليم المتمايز في تنمية التحصيل الدراسي والانخراط في تعلم العلوم لدى طلاب الحلقة الثانية من التعليم الأساسي ذوي السعات العقلية المختلفة بسلطنة عمان. *دراسات في المناهج وطرق التدريس*، (٢٤٩)، ٣٦-٩٦.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Adil, M., Khan, M. K., Jamjoom, M., & Farouk, A. (2022). MHADBOR: AI-Enabled Administrative-Distance-Based Opportunistic Load Balancing Scheme for an agriculture internet of things network. *IEEE Micro*, *42*(1), 41–50. https://doi.org/10.1109/MM.2021.3112264

Agbo, F. J., & Oyelere, S. S. (2019). Smart mobile learning environment for

programming education in Nigeria: Adaptivity and context-aware features. *In Intelligent Computing-Proceedings of the Computing Conference*, *998*, 1061–1077. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22868-2_71

Aggarwal, D., Sharma, D., & Saxena, A. B. (2023). Adoption of Artificial Intelligence (AI) for development of smart education as the future of a sustainable education system. *Journal of Artificial Intelligence Machine Learning and Neural Network*, *3*(36), 23–28. https://doi.org/10.55529/jaimlnn.36.23.28

Ahmad, S. F., Alam, M. M., Rahmat, M. K., Mubarik, M. S., & Hyder, S. I. (2022). Academic and administrative role of artificial intelligence in education. *Sustainability*, *14*(3), 1-11. https://doi.org/10.3390/su140311011101.

Ainley, M. (2012). Students' interest and engagement in classroom activities. In L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 283–302). Springer Science + Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_3

Akhmadieva, R. S., Udina, N. N., Kosheleva, Y. P., Zhdanov, S. P., Timofeeva, M. O., & Budkevich, R. L. (2023). Artificial intelligence in science education: A bibliometric review. *Contemporary Educational Technology*, *15*(4), 1-13.

Al Darayseh, A. (2023). Acceptance of artificial intelligence in teaching science: Science teachers' perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *4*, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100132

Ali, A. (2023). *Assessing artificial intelligence readiness of faculty in higher education: Comparative case study of Egypt* [Doctoral dissertation], The American University in Cairo (Egypt)).

AlKanaan, H. M. (2022). Awareness regarding the implication of artificial intelligence in science education among pre-service science teachers. *International Journal of Instruction*, *15*(3), 895-912. https://doi.org/10.29333/iji.2022.15348a

Alshmrany, S. (2022). Adaptive learning style prediction in e-learning environment using levy flight distribution-based CNN model. *Cluster Computing*, *25*, 523–536. https://doi.org/10.1007/s10586-021-03403-3

Antonenko, P., & Abramowitz, B. (2022). In-service teachers' (mis)conceptions of artificial intelligence in K-12 science education. *Journal of Research on Technology in Education*, *55*(1), 64-78. https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2119450

Appleton, J. J., Christenson, S. L., Kim, D., & Reschly, A. L. (2006). Measuring cognitive and psychological engagement: Validation of the student

engagement instrument. *Journal of School Psychology, 44*, 427–445. doi: 10.1016/j.jsp. 2006.04.002

Assanova, Z., Tileubay, S., Ibragimova, N., Bissenbayeva, Z., & Zhakish, A. (2024). Development of the creative potential of future teachers based on smart education. *Scientific Herald of Uzhhorod University Series Physics*, *55*, 553–561. https://doi.org/10.54919/physics/55.2024.55ds3

Baker, T., & Smith, L. (2019). AI Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. Retrieved from Nesta Foundation website: https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf

Bond, M., & Bedenlier, S. (2019). Facilitating student engagement through educational technology: Towards a conceptual framework. *Journal of Interactive Media in Education*, *1*, 1–14.https://doi.org/10.5334/jime.528

Cardona, M. A., Rodríguez, R. J., & Ishmael, K. (2023). *Artificial intelligence and the future of teaching and learning insights and recommendations*. U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. Retrieved from: https://tech.ed.gov.

Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Järvelä, S. (2022). The Promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. *TechTrends*, *66*(4), 616–630. Springer. https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y

Chen, X., Xie, H., & Hwang, G. J. (2020). A multi-perspective study on artificial intelligence in education: Grants, conferences, journals, software tools, institutions, and researchers. *Computers & Education: Artificial Intelligence, 1*, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100005

Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G. J. (2020). Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 1*, 1-20. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002

Chi, M., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist, 49*(4), 219–243. https:// doi.org/10.1080/00461520.2014.965823

Chiu, T. K. (2021). A holistic approach to Artificial Intelligence (AI) curriculum for K-12 schools. *TechTrends, 65*, 796–807. https://doi.org/10.1007/s11528-021-00637-1

Chiu, T. K., Meng, H., Chai, C. S., King, I., Wong, S., & Yeung, Y. (2022). Creation and evaluation of a pre-tertiary Artificial Intelligence (AI) curriculum. *IEEE Transactions on Education*, *65*(1), 30–39. https://doi.org/10.1109/TE.2021.3085878

Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 4*, 1-15. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118

Christenson, S. L., Reschly, A. L., & Wylie, C. (2012). *Handbook of research on student engagement* (Preface). Springer Science + Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_33

Chu, R., & Lim, J. (2023). *Education and training for future engineering teachers in the age of artificial intelligence: A bibliometric analysis*. 2023 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 416–420. https://doi.org/10.1109/ieem58616.2023.10406630

Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology, 32*, 444-452. https://doi.org/10.1007/s10956- 023-10039-y

Corno I., & Mandinach E. (1983). The role of cognitive engagement in classroom learning and motivation. *Educ Psychol, 18*, 88–100.

Cosentino, G., & Giannakos, M. (2023). Multisensory interaction and analytics to enhance smart learning environments: A systematic literature review. *IEEE Transactions on Learning Technologies, 99*, 1–18. https://doi.org/10.1109/tlt.2023.3243210

Council of the European Union. (2018). "*Council recommendation on key competences for lifelong learning*". Retrieved from: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01).

Cukurova, M., Kralj, L., Hertz, B. & Saltidou, E. (2024). *Professional development for teachers in the age of AI*. European Schoolnet. Brussels, Belgium.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.

_____. (2000) The ''What'' and ''Why'' of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry, 11*, 227-268. http://dx.doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

_____. (2002). *Handbook of self-determination research*. University of Rochester Press.

_____. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology, 49*(3), 182-185. https://doi.org/10.1037/a0012801

Dmitrenko, N. Ye., Voloshyna, O. V., Kizim, S. S., Mnyshenko, K. V., & Nahorniak, S. V. (2023). Smart education in the prospective teachers' training. *CTE Workshop Proceedings, 10*, 414–429.

https://doi.org/10.55056/cte.568

Dmitrenko, N., Voloshyna, O., Melnyk, L., Hrebenova, V., & Mazur, I. (2022). The Teacher's role in the context of information society. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, *22*(6), 187-193. https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.6.27

Dubovi, I (2022). Cognitive and emotional engagement while learning with VR: The perspective of multimodal methodology. *Comput. Educ*. *183*, 104495, 1-16. https://doi.org/ 10.1016/j.compedu.2022.104495

Dumančić, M., Homen Pavlin, M., & Rogulja, N. (2019). *Development of a smart environment as support for smart education in the future.* 5 International Conference on Lifelong Education and Leadership for ALL-ICLEL, Baku, Azerbaijan, 468–476.

Eliwa, M.M. (2021). The effect of some different types of learning within training programs in terms of self-determination theory of motivation on developing self-academic identity and academic buoyancy and decreasing of mind wandering among university students in Egypt. *Faculty of Education- Zagazig University- Egypt*, *92*(92), 1-29.

European Commission. (2014). *European e-competence framework 3.0: A common european framework for ICT professionals in all industry sectors*. Retrieved from: http://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.aicanet.it/documents/10776/141330/European-e-Competence-Framework-3.0_CEN_CWA_16234-1_2014.pdf/408848f2-a045-4c88-999f-1d7280d12ee8

_____. (2021). *Digital Education Action Plan (2021-2027) European Education Area*. Retrieved from: https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan

_____. (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators*, Publications Office of the European Union, 2022, Retrieved from: https://data.europa.eu/doi/10.2766/153756

Ezeoguine, E., & Eteng-Uket, S. (2024). Artificial intelligence tools and higher education student's engagement. *Edukasiana Jurnal Inovasi Pendidikan*, *3*(3), 300–312. https://doi.org/10.56916/ejip.v3i3.733

Farahani, M. S., & Ghasmi, G. (2024). *Artificial intelligence in education: A comprehensive study*. *Forum for Education Studies*, *2*(2), 1-15. https://doi.org/10.59400/fes.v2i3.1379

Farnell, A. (2023, January 19). *AI will replace academics unless our teaching challenges students again*. Times Higher Education (THE). Retrieved from: https://www.timeshighereducation.com/opinion/ai-will-replace-

academics-unless-our-teaching-challenges-students-again

Ferrari, A. (2012). *Digital competence in practice: An analysis of frameworks*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). Student engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, *74*(1), 59–109.

Gambo, Y., & Shakir, M. Z. (2021). An Artificial Neural Network (ANN)-based learning agent for classifying learning styles in self-regulated smart learning environment. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, *16*(18), 185-199. https://doi.org/10.3991/ijet.v16i18.24251

Garcia, T., & Pintrich, P. (1996). Assessing students' motivation and learning strategies in the classroom context: The motivation and strategies in learning questionnaire. In M. Birenbaum & F. J. Dochy (Eds.), *Alternatives in assessment of achievements, learning processes, and prior knowledge* (pp. 319–339). New York: Kluwer Academic/Plenum Press.

Generalitat de Catalunya, G. (2018). "*Teachers' digital competence in Catalonia"*. Servei de Comunicació i Publicacions. Retrieved from: http://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositori.educacio.gencat.cat/bitstream/handle/20.500.12694/229/teachers_digital_competence_in_catalonia_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Greene, B. A. (2015). Measuring cognitive engagement with self-report scales: Reflections from over 20 years of research. *Educational Psychologist*, *50*(1), 14–30.

Greene, B. A., Miller, R. B., Crowson, H. M., Duke, B. L., & Akey, K. L. (2004). Predicting high school students' cognitive engagement and achievement: Contributions of classroom perceptions and motivation. *Contemporary Educational Psychology*, *29*, 462-482.http://dx.doi.org/10.1016/j.cedpsych.2004.01.006

Guthrie, J. T., Wigfield, A., Barbosa, P., Perencevich, K. C., Taboada, A., Davis, M. H., et al. (2004). Increasing reading comprehension and engagement through concept-oriented reading instruction. *Journal of Educational Psychology*, *96*(3), 403- 423.

Hang, B. T., & Kaur, A. (2023). Smart pedagogy and advanced technology support in higher education: A case from Vietnam. In P. Escudeiro, O. Bernardes, N. Escudeiro. (Eds.), *Handbook of Research on Implementing Inclusive Educational Models and Technologies for Equity and Diversity* (pp. 297-322). United States: IGI Global.

He, J. (2023). Analysis of the application of artificial intelligence in education and teaching. *Advances in Educational Technology and Psychology*, *7*(2), 63-

67. https://doi.org/10.23977/aetp.2023.070210

Holder, C., Khurana, V. & Watts, M. (2018). Artificial intelligence: Public perception, attitude and trust. Retrieved from: https://d1pvkxkakgv4jo.cloudfront.net/app/uploads/2019/06/11090555/ArtificialIntelligence-Public-Perception-Attitude-and-Trust.pdf

Hollister, B., Nair, P., Hill-Lindsay, S., & Chukoskie, L. (2022, May). Engagement in online learning: student attitudes and behavior during COVID-19. *Frontiers in Education*, *7*, 1–16.

Holmes, W., Bialik, M. & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Boston, MA, Center for Curriculum Redesign.

Hosny, O., Barsoum, G., Darwish, A., & Hassanien, A. E. (2022). Science education in Egypt—intelligent technology in education development. In R. Huang, B. Xin, A. Tlili, F. Yang · X. Zhang, L. Zhu, M. Jemni (Eds.), *Science Education in Countries Along the Belt & Road: Future Insights and New Requirements* (pp. 23-41). Singapore: Springer Nature Singapore.

How, M. & Hung, W. (2019). Educational stakeholders' independent evaluation of an artificial intelligence-enabled network predictive simulations. *Educational sciences*, *9*(10), 1-31.

Hsu, T. C., Hsu, T. P., & Lin, Y.T. (2023). *The artificial intelligence learning anxiety and self-efficacy of in-service teachers taking AI training courses.* International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE), 97–101. https://doi.org/10.1109/icaie56796.2023.00034

Huang, A. Y., Lu, O. H., & Yang, S. J. (2023). Effects of artificial Intelligence–enabled personalized recommendations on learners' learning engagement, motivation, and outcomes in a flipped classroom. *Computers & Education*, *194*, 104684.

Huang, X. (2021). Aims for cultivating students' key competencies based on artificial intelligence education in China. *Education and Information Technologies*, *26*(5), 5127–5147. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10530-2.

_____. (2022). Application of artificial intelligence APP in quality evaluation of primary school science education. *Educational Studies*, *50*(6), 1215–1235. https://doi.org/10.1080/03055698.2022.2066462

Huang, X., & Qiao, C. (2022). Enhancing computational thinking skills through artificial intelligence education at a STEAM high school. *Science & Education*, *33*(1),1–21. https://doi.org/10.1007/s11191-022-00392-6

Hwang, G. J., & Fu, Q. K. (2020). Advancement and research trends of smart learning environments in the mobile era. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, *14*(1), 114-129. https://doi.org/10.1504/ijmlo.2020.103911

Hwang, G. J., Tu, Y. F., & Tang, K. Y. (2022). AI in online-learning research: Visualizing and interpreting the journal publications from 1997 to 2019. *International Review of Research in Open and Distributed Learning, 23*(1), 104–130.

Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *1*, 1-5.

Ifraheem, S., Rasheed, M., & Siddiqui, A. (2024). Transforming education through artificial intelligence: Personalization, engagement and predictive analytics. *Deleted Journal*, *13*(2), 250–266. https://doi.org/10.62345/jads.2024.13.2.22

Iqbal, H. M., Parra-Saldivar, R., Zavala-Yoe, R., & Ramirez-Mendoza, R. A. (2020). Smart educational tools and learning management systems: Supportive framework. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, *14*(4), 1179–1193. https://doi.org/10.1007/s12008-020-00695-4

Ismail, A., Aliu, A., Ibrahim, M., & Sulaiman, A. (2024). Preparing teachers of the future in the era of artificial intelligence. *Journal of Artificial Intelligence Machine Learning and Neural Network*, *4*(44), 31–41. https://doi.org/10.55529/jaimlnn.44.31.41

Janosz, M. (2012). Part 4 commentary: Outcomes of engagement and engagement as an outcome: Some consensus, divergences, and unanswered questions. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 695–703). Springer Science + Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_33

Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in science education. A systematic review of the literature. *Education Sciences, 11*(22), 1–36. https://doi.org/10.3390/educsci11010022

Kamalov, M., Saipov, A., & Kamalov, Y. (2022). Training of future teachers about educational technologies of vocational training. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, *14*(5), 1279–1290. https://doi.org/10.18844/wjet.v14i5.8055

Karakose, T., Polat, H., & Papadakis, S. (2021). Examining teachers' perspectives on school principals' digital leadership roles and technology capabilities during the COVID-19 pandemic. *Sustainability*, *13*(23), 1–20. https://doi.org/10.3390/su132313448

Kartimi, K., Riyanto, O. R. & Winarso, W. (2023). "Digital competence of science teachers in terms of gender, length of work, and school levels of teaching". *Cypriot Journal of Educational Science*, *18*, 31-42. https://doi.org/10.18844/cjes.v18i1.777

Kaur, S., Budhraja, K., Pahuja, A., Nayyar, V., & Saluja, S. (2024). *Leveraging artificial intelligence in education*. Advances in Marketing, Customer

Relationship Management, and E-Services Book Series, 125–140. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-6660-8.ch010

Kim, K., & Kwon, K. (2023). Exploring the AI competencies of elementary school teachers in South Korea. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 4*, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100137

Kim, N., & Kim, M. (2022). Teacher's perceptions of using an artificial intelligence-based educational tool for scientific writing. *Frontiers in Education, 7*, 1-13. https://doi.org/ 10.3389/feduc.2022.755914. Article 755914

Kitcharoen, P., Howimanporn, S., & Chookaew, S. (2024). Enhancing teachers' AI competencies through artificial intelligence of things professional development training. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM), 18*(2), 4–15. https://doi.org/10.3991/ijim.v18i02.46613

Klochko, O. V., & Fedorets, V. M. (2022). Using immersive reality technologies to increase a physical education teacher's health-preserving competency. *Educational Technology Quarterly,4*, 276–306. https://doi.org/10.55056/etq.431

Koblin, J. (2022). *Self-determination theory: 3 Basic needs that drive our behavior*. Sprouts Learning Co., Ltd. https://sproutsschools.com/self-determination-theory-3-basic-needs-that-drive-our-behavior/

Kong, Q. P., Wong, N. Y., & Lam, C. C. (2003). Student engagement in mathematics: Development of instrument and validation of construct. *Mathematics Education Research Journal*, *15*(1), 4-21.

Kopotun, I. M., Durdynets, M. Y., Teremtsova, N. V., Markina, L. L., & Prisnyakova, L. M. (2020). The use of smart technologies in the professional training of students of the law departments for the development of their critical thinking. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *19*(3), 174–187. https://doi.org/10.26803/ijlter.19.3.10

Latif, E., Mai, G., Nyaaba, M., Wu, X., Liu, N., Lu, G., Li, S., Liu, T., & Zhai, X. (2023). Artificial General Intelligence (AGI) for education. *Computer Science, 5*, 1-34. https://doi.org/10.48550/arxiv.2304.12479

Lee, I., & Perret, B. (2022). Preparing high school teachers to integrate AI methods into STEM classrooms. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, *36*(11), 12783–12791. https://doi.org/10.1609/aaai.v36i11.21557

Long, D., & Magerko, B. (2020, April). *What is AI literacy? Competencies and design considerations*. In Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems (pp. 1–16).

López-Banet, L., Aguilera, D., Jiménez-Liso M.R., & Perales-Palacios, F.J. (2021). Emotional and cognitive preservice science teachers' engagement while living a model-based inquiry science technology engineering mathematics sequence about acid-base. *Front. Psychol*, *12*, 1-9. doi: 10.3389/fpsyg.2021.71964

Madiega, T. (2023, March). *General-purpose artificial intelligence*. European Parliamentary Research Service. Retrieved from: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/745708/EPRS_ATA(2023)745708_EN.pdf

Mahatmya, D., Lohman, B. J., Matjasko, J.L., & Farb, A. F. (2012). Engagement across developmental periods. In S.L. Christenson, A.L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 45–63). Springer Science + Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_3

Mahroof, A., Gamage, V., Rajendran, K., Rajkumar, S., Rajapaksha, S., & Wijendra, D. (2020). *An AI based chatbot to self-learn and self-assess performance in ordinary level chemistry*. In Proceedings of the 2nd International Conference on Advancements in Computing (pp. 216-221). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICAC51239.2020.9357131

Mallik, S., & Gangopadhyay, A. (2023, May). Proactive and reactive engagement of artificial intelligence methods for education: a review. *Front Artif Intell*, *6*, 1-24. https://doi.org/10.3389/frai.2023.1151391

Maryland's Largest School District. *Characteristics of Highly Able Science Students*. (2022) Retrieved from: https://www.montgomeryschoolsmd.org/curriculum/enriched/parents/characteristics-science.aspx

Mertala, P., Fagerlund, J., & Calderon, O. (2022). Finnish 5th and 6th grade students' pre-instructional conceptions of Artificial Intelligence (AI) and their implications for AI literacy education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100095

Miailhe, N., & Hodes, C. (2017). The third age of artificial intelligence. *Field Actions Science Reports. The journal of field actions*, (Special Issue 17), 6-11.

Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: A guidance for policymakers*. UNESCO Publishing.

Miller, R. B., Greene, B. A., Montalvo, G. P., Ravindran, B., & Nichols, J. D. (1996). Engagement in academic work: The role of learning goals, future consequences, pleasing others, and perceived ability. *Contemporary Educational Psychology*, *21*(4), 388-422.

Mollick, E. R., & Mollick, L. (2023, 24 March). Using AI to implement effective

teaching strategies in classrooms: Five strategies, including prompts. *The Wharton School Research Paper, SSRN Electronic Journal*. 1–26. https://doi.org/10.2139/ssrn.4391243

Morze, N., Smyrnova-Trybulska, E., & Glazunova, O. (2021). Design of a university learning environment for smart education. In Research anthology on preparing school administrators to lead quality education programs (pp. 518-545). Hershey: Information Resources Management Association. doi: 10.4018/978-1-7998-3438-0.ch024.

Murphy, R.F. (2019*). Artificial Intelligence Applications to Support K-12 Teachers and Teaching: A Review of Promising Applications, Opportunities, and Challenges. Perspective. CA:* The RAND Corporation.

Neji, W., Boughattas, N., & Ziadi, F. (2023). Exploring new ai-based technologies to enhance students' motivation. *Issues in Informing Science & Information Technology, 20,* 95-110.

Ng, D. T., Leung, J. K., Su, J., Ng, R. C. W., & Chu, S. K. (2023). Teachers' AI digital competencies and twenty-first-century skills in the post-pandemic world. *Educational technology research and development, 71*(1), 137-161.

Ng, D. T., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). AI literacy: Definition, teaching, evaluation, and ethical issues. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, *58*(1), 504–509.

Ngo, P., A. & Dang, T.(2017). Digital learning platform: CLANED case study analysis and solution proposal. Research Proposal. DOI: 10.13140/RG.2.2.34294.93769

Nguyen, L. T., Kanjug, I., Lowatcharin, G., Manakul, T., Poonpon, K., Sarakorn, W., Somabut, A., Srisawasdi, N., Traiyarach, S., & Tuamsuk, K. (2022). How teachers manage their classroom in the digital learning environment – experiences from the university smart learning project. *Heliyon*, *8*(10), 1–9. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10817

Niemiec, C. P., & Ryan, R. M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the classroom applying self-determination theory to educational practice. *Theory and Research in Education*, *7*, 133-144. https://doi.org/10.1177/1477878509104318

OECD. (2023). *OECD employment outlook 2023 artificial intelligence and the labour market*. OECD Publishing.

Ogata, H., Flanagan, B., Takami, K., Dai, Y., Nakamoto, R., & Takii, K. (2023). EXAIT: Educational eXplainable Artificial Intelligent Tools for personalized learning. *Res. Pract. Technol. Enhanc. Learn.*, *19* (19), 1-30.

Ogegbo, A. A. (2023). Assessing the proficiency level in digital competences of secondary school science teachers. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology* (IJEDICT), *19*(2), 40-57.

Oh, S., & Kim, H. (2021). The effects of instructional design for high school mathematics class using artificial intelligence applications: Focusing on academic achievement and affective area. *The Journal*, *27*(2), 401-422.

Olari, V., & Romeike, R. (2021). Addressing AI and data literacy in teacher education: A review of existing educational frameworks. In M. Berges, A. Mühling, & M. Armoni (Eds.), *Proceedings of the 16th workshop in primary and secondary computing education* (pp. 1–2). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/ 3481312.3481351

Oliveira, E., Galvao de Barba, P., & Corrin, L. (2021). Enabling adaptive, personalised and context-aware interaction in a smart learning environment: Piloting the iCollab system. *Australasian Journal of Educational Technology*, *37*(2), 1–23. https://doi.org/10.14742/ajet.6792

Park, J. A. (2023). Case study on enhancing the expertise of artificial intelligence education for pre-Service teachers. preprints, 2023052006. https://doi.org/10.20944/preprints202305.2006

Park, J., Teo, T. W., Teo, A., Chang, J., Huang, J. S., & Koo, S. (2023). Integrating artificial intelligence into science lessons: Teachers' experiences and views. *International Journal of STEM Education*, *10*(1), 1–22.

Parsons, J., & Taylor, L. (2011). *Student engagement: What do we know and what should we do?* University of Alberta. Retrieved from: https://www.academia.edu/43053774/Student_Engagement_What_do_we_know_and_what_should_we_do

Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. UNESCO. Retrieved from: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994

Pendy, B. (2023). Artificial Intelligence: The future of education. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, *2*(11), 2003-2011. https://doi.org/10.59141/jiss.v2i11.801

Perälä,V., & Enala,J. (2021). *Claned the intelligent learning platform*. Retrieved from: https://claned.com/

Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu* (No. JRC107466). Joint Research-JRC: Luxembourg.

Redecker, C., & Punie, Y. (2017). *Digital competence of educators*. Edited by Yves Punie, Joint Research Centre-JRC: Luxembourg.

Reeve, J. (2012). A Self-determination theory perspective on student engagement. In S.L. Christenson, A.L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 149–172). Springer Science + Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_3

Reeve, J., & Halusic, M. (2009). How K-12 teachers can put self-determination theory principles into practice. *Theory and Research in Education, 7*, 145–154.

Reeve, J., & Lee, W. (2014). Students' classroom engagement produces longitudinal changes in classroom motivation. *Journal of Educational Psychology, 106*(2), 527–540.

Reeve, J., & Tseng, C.M. (2011). Cortisol reactivity to a teacher's motivating style: The biology of being controlled versus supporting autonomy. *Motivation and Emotion, 35*(1), 63–74.

Rowe, M. (2019). Shaping our algorithms before they shape us. In J. Knox, Y. Wang, & M. Gallagher (Eds.*), Artificial intelligence and inclusive education: Speculative futures and emerging practices* (pp. 151–163). Springer Nature Singapore.

Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence - a modern approach*. New Jersey: Pearson Education.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*. *61*, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860

Ryu, M., & Han, S. (2018). The educational perception on artificial intelligence by elementary school teachers. *Journal of The Korean Association of Information Education, 22*(3), 317-324.

Samson, N. L., Boyles, L. Z., & Arnado, A. A. (2021). "Spiral progression approach: digital literacy and competency in teaching science". *International Journal of Education and Research, 9*(9), 111-120.

Sanusi, I. T., Olaleye, S. A., Agbo, F. J., & Chiu, T. K. (2022). The role of learners' competencies in artificial intelligence education. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 3*, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100098

Schleiss, J., Hense, J., Kist, A., Schlingensiepen, J., & Stober, S. (2022). *Teaching AI competencies in engineering using projects and open educational resources*. 50th Annual Conference in September 2022, 1592–1600. https://doi.org/10.5821/conference-9788412322262.1258

Schunk, D.H., & Mullen, C.A. (2012) Self-efficacy as an engaged learner. In: Christenson, S.J., Reschly, A.L. and Wylie, C. (Eds.), *Handbook of Research on Student Engage-ment (*pp. 219-235), Springer, New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_10

Seckman, C., (2014). Perceived sense of community, cognitive engagement, and learning outcomes among undergraduate nursing students enrolled in an internet-based learning course. *Computers, Informatics, Nursing: CIN, 32*(10), 482–489. https://doi.org/10.1097/cin.0000000000000076.

Sinatra, G. M., Heddy, B. C., & Lombardi, D. (2015). The challenges of defining and measuring student engagement in science. *Educational Psychologist, 50*(1), 1-13. doi: 10.1080/00461520.2014.1002924

Skinner, E., & Pitzer, J. (2012). Developmental dynamics of student engagement, coping, and everyday resilience. In S.L. Christenson, A.L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 21–44). Springer Science + Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-73

Song, C. & Song, Y. (2023). Enhancing academic writing skills and motivation: Assessing the efficacy of ChatGPT in AI-assisted language learning for EFL students. *Front. Psychol*, *14*, 1–14. doi: 10.3389/fpsyg.2023.1260843

Spector, J. M. (2018). Smart learning futures: A report from the 3rd US-China smart education conference. *Smart Learning Environments*, *5*(1), 1–10. https://doi.org/10.1186/s40561-018-0054-1

Stepanyuk, A. V., Mironets, L. P., Olendr, T. M., & Tsidylo, I. M. (2022). Methods of future science teachers training to use smart-technologies in the professional activity. *South Florida Journal of Development*, *3*(1), 510–527. https://doi.org/10.46932/sfjdv3n1-038

Stojanovic, K., Zlatkovic, D. M., & Denic, N. (2023). *An overview of the development of Artificial Inteligence Technology in e-Learning during COVID-19*. 13th International Scientific Conference Science and Higher Education in Function of Sustainable Development – SED, Western Serbia Academy of Applied Studies, Vrnjacka Banja.

Su, K. D. (2022). Implementation of innovative artificial intelligence cognitions with problem-based learning guided tasks to enhance students' performance in science. *Journal of Baltic Science Education*, *21*(2), 245-257. https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.245

Sungkur, R. K., & Maharaj, M. S. (2021). Design and implementation of a SMART Learning environment for the Upskilling of Cybersecurity professionals in Mauritius. *Education and Information Technologies*, *26*(3), 3175–3201. https://doi.org/10.1007/s10639-020-10408-9

Tesfamicael, S.A. (2022). Prospective teachers' cognitive engagement during virtual teaching using GeoGebra and Desmos. *Pythagoras, 43*(1), 1-15. https://doi.org/10.4102/pythagoras.v43i1.691

Topal, A. D., Eren, C. D., & Geçer, A. K. (2021). Chatbot application in a 5th grade science course. *Education and Information Technologies*, *26*(5), 6241–6265. https://doi.org/ 10.1007/s10639-021-10627-8

Touretzky, D., Martin, F., Seehorn, D., Breazeal, C., & Posner, T. (2019). *Special session: AI for K-12 guidelines initiative*. In Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (pp. 492–493).

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. (2019). *The challenge and opportunities of artificial intelligence in education*. Paris: The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Vansteenkiste, M., Niemiec, C. P., & Soenens, B. (2010). The development of the five mini-theories of self-determination theory: An historical overview, emerging trends, and future directions. *The decade ahead: Theoretical perspectives on motivation and achievement*, *16A*, 105–165.

Verhagen, A. (2021). Opportunities and drawbacks of using artificial intelligence for training. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*.266. OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/22729bd6-en

Xiaolin, X. (2023). Retracted: Artificial intelligence for higher education development and teaching skills. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 1, 1–10. https://doi.org/10.1155/2023/9769121

Xie, K., Heddy, B. C., & Greene, B. A. (2019). Affordances of using mobile technology to support experience-sampling method in examining college students' engagement. *Computers & Education, 128*, 183–198.

Xu, M. M., Tian, Q., Yu, S. H., Liu, Y. T., Cao, M. L., & Zhang, W. (2023). Cognitive engagement of nursing undergraduates in blended learning: A parallel mixed method study. *Nurse Education Today*, *130*. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105947

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), 1-20. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5

Xu, Y., Liu, X., Cao, X., Huang, C., Liu, E., Qian, S., Liu, X., Wu, Y., Dong, F., Qiu, C.-W., Qiu, J., Hua, K., Su, W., Wu, J., Xu, H., Han, Y., Fu, C., Yin, Z., Liu, M., ..., & Zhang, J. (2021). Artificial intelligence: A powerful paradigm for scientific research. *The Innovation*, *2*(4), 1–21. https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100179

Yang, X., Li, H., Ni, L., & Li, T. (2021). Application of artificial intelligence in precision marketing. *Journal of Organizational and End User Computing (JOEUC)*, *33*(4), 209–219. https://doi.org/10.4018/JOEUC.20210701.oa10

Zala, K., Kothari, S., Patel, H., Bhola, A., & Acharya, B. (2023). "*Smart education model: Future learning and teaching*," IEEE 11th Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC), Rajkot, India, 64-67, 10.1109/R10-HTC57504.2023.10461756

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education–where are the educators? *International Journal of Educational*

Technology in Higher Education, *16*(1), 1-27. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Zeng, G., Hou, H., & Peng K. (2016). Effect of growth mindset on school engagement and psychological well-being of Chinese primary and middle school students: The mediating role of resilience. *Front. Psychol*. 7, 1-8. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01873

Zhai, X., & Krajcik, J. (2022). Pseudo AI Bias. *ArXiv (Cornell University)*, *1*, 2–7. https://doi.org/10.48550/arxiv.2210.08141

Zhuang, Y., Cai, M., Li, X., Luo, X., Yang, Q., & Wu, F. (2020). The next breakthroughs of artificial intelligence: The interdisciplinary nature of AI. *Engineering*, *6*(3), 245-247.

Zumba, E., & Méndez-Ortega, M. (2023). Desarrollo de competencias digitales para docentes de la modalidad virtual en educación superior. *Espirales Revista Multidisciplinaria de investigación científica*, *7*(46), 1-18.