برنامج تعليمي قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في ضوء معايير ISTE لتنمية مستويات عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات المستقبل والاتجاه نحو المهن المرتبطة بها لدى طلاب المرحلة الثانوية

أ.م.د. سوزان حسين سراج

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد – كلية التربية جامعة المنوفية

مستخلص البحث:

هدفت الدراسة الحالية إلى تنمية مستويات عمق المعرفة الفيزيائية، ومهارات المستقبل، والاتجاه نحو مهن المستقبل المرتبطة بالفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية باستخدام برنامج تعليمي قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفقًا لمعايير ISTE في الفيزياء. واتبعت الدراسة الحالية المنهج الوصفي والمنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي للمجموعتين الضابطة والتجريبية، وتكونت العينة من (٦٠) طالبة من الصف الثاني الثانوي، بواقع (٣٠) طالبة في المجموعة التجريبية درست باستخدام البرنامج التعليمي المقترح، و(٣٠) طالبة في المجموعة الضابطة درست بالطريقة المعتادة؛ ولتحقق أهداف البحث قامت الباحثة بإعداد مواد التعلم التالية: (قائمة بمؤشرات الأداء المرتبطة بمستويات عمق المعرفة الفيزيائية، وقائمة مهارات المستقبل، وقائمة مهن المستقبل، وإعداد دليل المعلم وفق البرنامج التعليمى القائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE لتدريس الفصل الثالث "خواص الموائع الساكنة" من كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي ، كتيب أوراق العمل). وقد تم التطبيق خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م. وتم إعداد اختبار مستويات عمق المعرفة الفيزيائية بمستويات (الاستدعاء وإعادة الإنتاج، والتعامل مع المفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجي قصير المدى، والتفكير الاستراتيجي الممتد)، واختبار مهارات المستقبل المعرفية (التفكير الناقد، وحل المشكلات، والذكاء التكنولوجي، والاستدامة البيئية، والإبداع والابتكار)، وبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية (التواصل والتعاونية، والتعلم الذاتي المستمر، والتكيف والمرونة)، ومقياس اتجاه نحو مهن المستقبل. وتوصلت نتائج الدراسة إلي: وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مستويات عمق المعرفة الفيزيائية ، ولاختبار مهارات المستقبل المعرفية، ولبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية لصالح المجموعة التجريبية، ولمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل لصالح المجموعة التجريبية. وأوصت الباحثة فى ضوء هذه النتائج بضرورة تنمية مستويات عمق المعرفة الفيزيائية لدى الطلاب بفروع العلوم المختلفة، وضرورة تدريب المعلمين على تطبيق معايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مراحل تعليمية مختلفة لتنمية مهارات ومهن المستقبل.

الكلمات المفتاحية: برنامج تعليمي– تطبيقات الذكاء الاصطناعي – معايير ISTE– عمق المعرفة الفيزيائية– مهارات المستقبل – مهن المستقبل.

An Instructional program based on employing Artificial Intelligence Applications in light of ISTE standards to Develop levels of Physical Knowledge Depth, Future Skills, and Attitudes Toward Physics-Related Future Careers among Secondary school students.

Abstract

The present study aimed to develop secondary school students' levels of depth of physics knowledge, future skills, and orientation toward physics-related future careers through an instructional program based on employing artificial intelligence (AI) applications in line with ISTE standards in physics. The study adopted both the descriptive method and a quasi-experimental design with control and experimental groups. The sample consisted of (60) second-grade secondary students, with (30) students in the experimental group who were taught using the proposed instructional program, and (30) students in the control group who were taught using the conventional method. To achieve the research objectives, the researcher prepared the following learning materials: a list of performance indicators related to levels of depth of physics knowledge, a list of future skills, a list of future careers, and a teacher's guide designed according to the AI-based instructional program aligned with ISTE standards for teaching Unit Three *"Properties of Fluids at Rest"* from the second-grade secondary physics textbook, in addition to a student workbook. The program was implemented during the second semester of the academic year 2023/2024.

The research instruments included: levels of physics knowledge depth test at four levels (recall and reproduction – use of concepts and skills – short-term strategic thinking – extended strategic thinking), a cognitive future skills test (critical thinking – problem solving – technological intelligence – environmental sustainability – creativity and innovation), a performance-based observation checklist for future skills (communication and collaboration – lifelong self-directed learning – adaptability and flexibility), and a scale for students' attitude towards future careers.

The results revealed a statistically significant difference at the (0.05) level between the mean scores of the experimental group and the control group

in the post-administration of the physics knowledge depth test, the cognitive future skills test, the performance-based future skills observation checklist, and the future careers orientation scale, all in favor of the experimental group. In light of these findings, the study recommended the importance of enhancing students' depth of knowledge in physics and other scientific disciplines, as well as training teachers to implement ISTE standards and AI applications across different educational stages to foster future skills and careers.

Keywords: Instructional program, Artificial intelligence applications, ISTE Standards, Physics knowledge depth, Future skills, Future careers.

مقدمة البحث:

يعيش العالم اليوم على واقع الثورة الصناعية الرابعة التي أحدثت تحولات جذرية في مختلف جوانب الحياة، من الاقتصاد إلى الثقافة، بفضل مجموعة من التكنولوجيات الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي، والحوسبة، والروبوتات. هذا التحول الرقمي لم يقتصر على الصناعات فقط، بل امتد ليلامس جوهر العملية التعليمية؛ مما فرض ضرورة تطوير أدوات وأساليب جديدة تواكب هذا العصر.

وكان التطور المتزايد والسريع في استخدامات تكنولوجيا الثورة الصناعية الرابعة دافعًا لظهور توجهات تعليمية متجددة، هدفها الأساسي تحقيق التعلم الذكي والمفتوح والشامل. هذا التطور يتماشى مع الأهداف العالمية، وخاصة الهدف الرابع من أهداف التنمية المستدامة ٢٠٣٠، الذي يركز على توفير تعليم جيد ومنصف للجميع؛ مما يضمن فرص التعلم مدى الحياة.

واستجابةً لهذا التحول، فقد أصدرت الجمعية الدولية للتكنولوجيا فى التعليم International Society for Technology in Education (ISTE) – والتي تعد من أشهر المؤسسات التعليمية التي اهتمت باستخدام وتوظيف التكنولوجيا في التعليم في الولايات المتحدة – معايير تكنولوجية للطلبة والمعلمين والتربويين والقادة (ISTE, 2020)[1]، وقد ركزت هذه المعايير على التعليم والتعلم وقيادة العصر الرقمي، بهدف تعزيز الكفاءة الرقمية وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.

وتُركز معايير ISTE على استخدام التكنولوجيا كوسيلة لتحسين التعلم وليس كغاية بحد ذاتها، وتشجع على التفكير النقدي، وحل المشكلات، والتعاون، والإبداع، والمسئولية الرقمية. وتعد هذه المعايير مرجعًا أساسيًّا في تصميم بيئات تعليمية مبتكرة تعزز المشاركة النشطة للمتعلمين وتدعم التحول الرقمي في المؤسسات التعليمية.

وتُعَدُّ معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE) إطارًا مرجعيًّا عالميًّا يحدد الأدوار والمسئوليات لكلٍّ من الطلاب والمعلمين في ضوء التحولات التربوية التي فرضتها الثورة الرقمية. وقد جاء التحديث الأخير لهذه المعايير عام ٢٠١٦ ليوجه الممارسات التعليمية نحو تمكين كلٍّ من المتعلم والمعلم من الاستخدام الفعَّال والإبداعي للتكنولوجيا، بما يسهم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ورفع كفاءة بيئات التعلم الرقمية (International Society for Technology in Education, 2016) .

[1]* يتبع البحث الحالي نظام التوثيق المعتمد من جمعية علم النفس الأمريكية (APA) الإصدار السابع (اسم العائلة، السنة).

تركز المعايير على تحويل المتعلم من متلقٍ سلبي للمعرفة إلى مشارك نشط في بناء خبراته المعرفية عبر استراتيجيات متنوعة. ففي إطار دور المتعلم(Learner) ، يلتزم الطالب بالتعلم المستمر من خلال استكشاف مصادر المعرفة الرقمية وتنمية خبراته ذاتيًا ومهنيًا. كما يُنظر إليه بوصفه مواطنًا رقميًا (Digital Citizen) مسئولًا عن ممارسة الاستخدام الأخلاقي والآمن للتكنولوجيا، بما يضمن حماية هويته الرقمية والمساهمة الإيجابية في المجتمعات الافتراضية. وإلى جانب ذلك، تؤكد المعايير على دور الطالب باعتباره بانيًا للمعرفة(Knowledge Constructor) ، يوظف مهارات البحث النقدي والتحليل في إعادة تنظيم المعلومات وتحويلها إلى معرفة أصيلة، فضلًا عن كونه مبتكرًا (Innovative Designer) يتعامل مع المشكلات الواقعية باستخدام عمليات التصميم والإبداع لتوليد حلول مبتكرة. كما يُدعى الطالب إلى ممارسة التفكير الحاسوبي كمفكر حاسوبي (Computational Thinker) عبر تحليل المشكلات المعقدة وتبسيطها باستخدام النمذجة والاستدلال المنطقي. وإلى جانب ذلك، يبرز دوره كمتواصل مبدع (Creative Communicator) يعبر عن أفكاره بطرق وأساليب رقمية متعددة تتلاءم مع طبيعة الجمهور، وأخيرًا كمتعاون عالمي (Global Collaborator) ينخرط في شبكات تعاون محلية وعالمية تسهم في تبادل المعارف والخبرات بصورة ديناميكية.

أمَّا بالنسبة لأدوار المعلمين، فقد ركزت معايير ISTE (2016) على إعادة تعريف وظيفة المعلم في ظل التعليم الرقمي، بحيث لا يقتصر دوره على نقل المعرفة وإنما يتعدى ذلك إلى كونه موجهًا ومصممًا ومحللًا وقائدًا تربويًا. ففي إطار دور الميسر (Facilitator)، يوجه المعلم عملية التعلم نحو إتاحة فرص للطلاب للاستكشاف والإبداع باستخدام الأدوات الرقمية. كما يتجلى دوره كـ مصمم (Designer) قادر على إعداد خبرات تعليمية مرنة وأصيلة تدعم توظيف التكنولوجيا بما يتناسب مع أنماط تعلم الطلاب. وإلى جانب ذلك، يبرز المعلم بوصفه مواطنًا (Citizen) يعزز قيم المواطنة الرقمية، وباعتباره متعاونًا (Collaborator) ينخرط في شراكات مع زملائه ومع الطلاب وأولياء الأمور لتطوير عملية التعليم. كما يلعب دور المحلل (Analyst) الذي يوظف البيانات الرقمية في تقويم تعلم الطلاب وتعديل استراتيجيات التدريس، فضلًا عن كونه قائدًا (Leader) يسهم في إحداث التغيير التربوي وقيادة الابتكار في البيئات التعليمية.

ويتضح مما سبق مدى مساهمة معايير ISTE فى تعزيز المهارات الأساسية للقرن الحادي والعشرين، ومنها مهارات (التفكير النقدي، وحل المشكلات، والتعاون)، وإعداد الطلاب للمستقبل حيث أصبح إتقان التكنولوجيا جزءًا لا يتجزأ من متطلبات سوق العمل، كما توفر إطارًا موحدًا يساعد المعلمين والإداريين على تصميم بيئات تعلم رقمية فعالة، وتركز على التعلم الهادف بدلًا من مجرد استخدام التكنولوجيا كأداة للترفيه، كما توجه هذه المعايير استخدامها نحو تحقيق أهداف تعليمية حقيقية.

وقد سعت العديد من الدراسات إلى جعل التعليم يتماشى مع معايير ISTE، باعتبارها إطارًا لتطوير التعليم، ومنها : دراسة (Smith& Mader, 2017) بالتركيز على الجانب العملي لتدريس الفيزياء والكيمياء بأنشطة رقمية إثرائية؛ من خلال تقديم مواد تدريبية لمعلمي العلوم لمواءمة أنشطتهم التعليمية والتدريسية مع معايير ISTE، وهدفت دراسة (حليمة، ٢٠١٩) التعرف على مدى توافر المعايير الدولية لتكنولوجيا التعليم لدى طلاب وطالبات كلية التربية بجامعة أم القرى والتعرف على تأثير كلٍّ من متغيرات الجنس، والمرحلة الدراسية، والتخصص، وقامت دراسة (المهداوي، ٢٠٢١) بالكشف عن واقع توافر كفايات التعليم الإلكتروني في ضوء معايير ISTE لدى معلمي الأحياء للمرحلة الثانوية، وبناء تصور لتنمية كفايات التعليم الإلكتروني في ضوء معايير ISTE لدى معلمي وطلاب الصف الثاني الثانوي، وتناولت دراسة (Hassan,2021) مدى تطبيق معلمي العلوم لمعايير ISTE وتقبلهم لها، بالاعتماد على المنهج النوعي من خلال مقابلات وتحليل ممارساتهم الصفية وفق نموذج تقبل التكنولوجيا (TAM)، ووضعت دراسة (المالكي، ٢٠٢٢) تصورًا مقترحًا لتطوير مقرر دمج التقنية في بيئات التعلم بكلية التربية في جامعة الملك سعود وفق معايير (ISTE)، وسعت دراسة (محمود، ٢٠٢٢) إلى إبراز الدور المحوري الذي يمكن أن تسهم به تكنولوجيا التعليم في تحقيق مستهدفات استراتيجية التنمية المستدامة (رؤية مصر ٢٠٣٠)، واستهدفت دراسة (Crompton, 2023)فحص أثر تطبيق معايير الجمعية الدولية للتقنية في التعليم (ISTE Standards for Educators)على تنمية تعلم المعلمين وتحقيق مكاسب تعليمية ملموسة.

وتُعدُّ تطبيقات الذكاء الاصطناعي من الأدوات التكنولوجية الواعدة التي تسهم في تطوير أساليب التعليم وتحقيق نتائج أفضل حيث يواجه معلمو الفيزياء تحديات كبيرة، خاصةً في تبسيط المفاهيم المعقدة وتطبيقاتها الحياتية. هنا، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يوفر حلولًا مبتكرة للتغلب على هذه التحديات، من خلال تحسين طرق التدريس، وتقديم مساعدة شخصية للطلاب، وتوفير بيئات تفاعلية تحاكي الواقع.

مع استمرار تطور تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، فإن تطبيقاته في التعليم تصبح غير محدودة. من خلال دمج الأدوات المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في التدريس، يمكن للمعلمين تزويد الطلاب بتجربة تعليمية أكثر كفاءة، مع تقليل الأعباء الإدارية عليهم. كما يتمتع الذكاء الاصطناعي بالقدرة على إحداث ثورة في طريقة التعلم، ممَّا يجعله أكثر سهولة وتفاعلًا وفعالية.

ويشهد توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم في الوقت الراهن تطورًا متسارعًا، أتاح آفاقًا واسعة للتعلم المخصص بما يتلاءم مع احتياجات الطلاب الفردية، وأسهم في ابتكار طرائق جديدة لتحسين الخبرات التعليمية. ويُعد استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وسيلة فاعلة لدعم استراتيجيات تعليمية أكثر كفاءة، وذلك من خلال تحليل بيانات المتعلمين

وتقديم توصيات مبنية على أدائهم، الأمر الذي ينعكس إيجابًا على جودة العملية التعليمية وفاعليتها (Woodruff et al., 2023).

وبما أن الفيزياء من أهم فروع العلوم التي تزود التكنولوجيا بالمعرفة اللازمة للإنتاج العلمي والتقني. فلا تكاد تمر لحظة في حياتنا إلا ونواجه فيها تطبيقًا مرتبطًا بالفيزياء. وقد أوصت الجمعية الفيزيائية الأمريكية و"مشروع تعليم الفيزياء والأخلاقيات" بدمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في مناهج الفيزياء (الشمراني والعجمي، ٢٠٢٤). فتعددت تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء، بدءًا من منصات التعلم الذكية التي تستخدم تحليل بيانات الطلاب لتقديم محتوى مخصص، وصولًا إلى استخدام المحاكاة والواقع الافتراضي لتوفير تجارب عملية دون الحاجة إلى مختبرات فيزيائية. علاوة على ذلك، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يحسن عملية التقييم، ويحلل نتائج الطلاب، ويقدم تغذية راجعة فورية؛ مما يسهم في تحسين كفاءة التدريس ويعزز تجربة التعلم. حيث تستخدم تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي لإنتاج برامج تعليمية لتعليم الفيزياء يمكنها التفاعل والحوار مع الطلاب، وتوفير محتوى تعليمي مخصص لكل طالب بناءً على احتياجاته وقدراته وتحسين فهم الطالب للفيزياء، والوصول إلى كميات هائلة من المعلومات الفيزيائية يتم تقديمها للطالب بطريقة منظمة وسهلة الفهم، ويساعد هذا في توسيع فهم الطلاب للفيزياء وتعزيز التعلم، كما يسهم استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات المتعلقة بالتجارب الفيزيائية والنتائج، وتكشف الأنظمة الذكية الأنماط والعلاقات في البيانات، وتساعد في فهم العمليات الفيزيائية وتوقع النتائج، ويمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتخصيص عملية التعلم وفقًا لمستوى المعرفة والمهارات الفردية لكل طالب، وتساعد الأنظمة الذكية فى تحليل أداء الطلاب وتوفير تعليمات وموارد تعليمية ملائمة لمستواهم (Carlos, Kahn, Halabi, 2018).

ويمكن للذكاء الاصطناعي توفير مجموعة واسعة من الفوائد للتعليم؛ حيث يساعد المعلمين في فهم أفضل للظواهر الفيزيائية وتقديم دروس أكثر فاعلية للطلاب، وتجعلهم قادرين على تقديم التغذية الراجعة للطلاب بشكل فوري ودقيق، ويعزز من فرص المعلمين لتحليل بيانات أداء الطلاب لإنشاء خطط للدروس، وتقييمات مخصصة تتوافق مع نقاط القوة والضعف الفريدة لكل طالب (الحارثي، ٢٠٢٣).

وقد شكل الذكاء الاصطناعي- باعتباره أداة لتطوير التعليم- بؤرة اهتمام للعديد من الدراسات ، ومنها: دراسة (ابراهيم،٢٠١٧) التي هدفت إلى تحديد مدى دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مقررات الفيزياء بالمرحلة الثانوية، ونظرت دراسة (Santos, Wong, Pallath, & Ng, 2021) إلى تطبيقات الذكاء الاصطناعي باعتبارها أداة قادرة على دعم عمليات التشخيص والتعلم والتدريب من خلال تحسين دقة النمذجة والمحاكاة، وتيسير معالجة البيانات المعقدة، وتوفير بيئات تعليمية تفاعلية تحاكي مواقف العمل

الواقعية، وأشارت دراسة (Mahligawati, Allanas, Butarbutar, & Nordin, 2023) إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم الفيزياء تمثل اتجاها حديثًا لتحسين العملية التعليمية، حيث أوضحت من خلال مراجعة منهجية شاملة للدراسات السابقة أن توظيف هذه التطبيقات يسهم في تعميق الاستيعاب المفاهيمي للطلاب، وتخصيص التعليم بما يتناسب مع احتياجاتهم الفردية، بالإضافة إلى تعزيز التفاعل الاجتماعي بينهم وتحسين أساليب التقييم، وتقصت دراسة (صلاح، ٢٠٢٣) تحديد مدى استخدام معلمي العلوم للذكاء الاصطناعي في التدريس في المدارس الثانوية العامة في محافظتي رام الله والبيرة، وقامت دراسة (فاضل، ٢٠٢٣) بالتعرف على فاعلية وحدة إلكترونية مقترحة في مقرر الفيزياء لتنمية مفاهيم الذكاء الاصطناعي واستشراف المستقبل التكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

ويتضح مما تقدم أن تطبيق معايير ISTE واستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعى فى تدريس الفيزياء يُركزان على نشاط المتعلم وإيجابيته فى بيئة التعلم، كما يؤكدان على ضرورة أن تتم عملية التعلم فى السياق الحقيقى لها وبمهام أصيلة وواقعية؛ لأن هذا من شأنه أن يحقق العلم العميق لدى الطلاب، وكذلك من شأنه أن يُكسبهم الأنواع والمستويات المختلفة من المعرفة ويُمكنهم من تطبيقها فى مواقف أخرى جديدة غير المواقف التى اكتسبت فيها.

وسعت الإصلاحات التربوية في تعليم وتعلم العلوم عامة والفيزياء خاصة إلى التأكيد على فهم المتعلمين لما يتعلمونه وتوظيفه في حياتهم، عن طريق الممارسات العلمية كالتي يستخدمها العلماء أثناء عملهم، مثل: الوصف، بناء التفسيرات، إجراء التحقيقات، والنمذجة، ويتطلب قيام المتعلمين بمثل هذه الممارسات تدريسًا يبتعد عن الطرق التقليدية في التعليم والتعلم .

ولكي يتمكن المتعلمون من هذه الممارسات والتي تعد من مهارات المستقبل فإن ذلك يتطلب منهم تنمية مستويات عمق المعرفة من خلال الإبداع وتوليد الأفكار الجديدة، وتقديم حلول ذكية للمشكلات، والقدرة على التواصل الاجتماعي، فلم يعد كافيًا إكساب المتعلمين المعرفة العلمية أو تدريبهم على حل التطبيقات والمسائل فقط؛ بل ينبغي تدريبهم على ممارسة عمليات عقلية تجعلهم أكثر وعيًا لطريقة تعلمهم وتفكيرهم، وما يقومون به من خطوات لحل مشكلات واقعية مرتبطة بهم وبالمجتمع من حولهم، ولقد قدم نورمان ويب عام ١٩٩٧ م – الباحث بمركز ويسكونسن لأبحاث التعلم – نموذجًا لمستويات عمق المعرفة أطلق عليه تصنيف ويب المعرفي أو مستويات عمق المعرفة، وتتدرج في المستوى العقلي من الأدنى إلى الأعلى (Mawas& MUNTEAN,2018 ;السيد، ٢٠٢٠؛ مصطفى وآخرون، ٢٠٢٢).

فالهدف الحقيقي من دراســـة الفيزياء ليس فقط تجميع حقائق ومعلومات، بل هو تطوير عقلية تحليلية واســتكشــافية. فالفهم العميق هو ما يفتح الأبواب للأســئلة الأعمق والأكثر إبداعًا. وبالتالي، فإن تنمية العمق المعرفي هي بمثابة إعطاء الطلاب أدوات ذهنية تمكنهم من استكشاف العالم من حولهم بطريقة جديدة ومبتكرة؛ مما يضمن لهم دورًا محوريًا في تشكيل مستقبل مجتمعاتهم.

وأكدت دراسة (Holmes,2011) أن تصنيف بلوم Bloom'Taxonomy لمستويات الأهداف المعرفية يُمثل إطارًا مهمًّا لفهم المســتويات المتدرجة للعمليات المعرفية بدءًا من التذكر والفهم وحتى التحليل والتقويم والإبداع، إلا أن هذا التصــنيف على الرغم من أهميته لم يعد كافيًا وحده لتحقيق مســتويات عليا من الإبداع لدى الطلاب أو لتمكينهم من تقديم أداء معرفي متقــدم. ومن هــذا المنطلق، برز نموذج عمق المعرفــة (Depth of Knowledge - DOK) الذي قدمه (Webb,1999) بوصفه مكملًا لتصنيف بلوم، حيث يركز على طبيعة المهام ومستوى تعقيدها المعرفي، ويؤكد أن تحقيق التعلم العميق يتطلب إتقان مستويات متعددة من التفكير والفهم.

وقد أوضــحت دراســة (Holmes, 2011) أن تكامل تصــنيف بلوم مع نموذج عمق المعرفة يمنح المعلمين إطارًا أكثر شــمولية لتصــميم أنشــطة تعليمية وتقويمية قادرة على تنمية التفكير المعقد، وتوسيع دائرة الفهم، وتعزيز مهارات الإبداع لدى المتعلمين.

ويرى (Mannucci, Yong,2018) أن عمق المعرفــة تعبر عن مســتوى الفهم المطلوب الذي يطوره الفرد في مجال تخصــصــه، ويتمثل في قدرته على الإحاطة الدقيقة بالمفاهيم والنظريات والأدوات المرتبطة بهذا التخصــص، بما يعكس خبرة تراكمية متعمقة تتجاوز حدود الفهم السطحي للمعلومات. ويُعد هذا العمق عنصرًا أساسيًّا لتمكين الفرد من معالجة المشــكلات المعقدة داخل نطاق التخصــص وتوليد حلول مبتكرة قائمة على قاعدة معرفية راسخة.

وحدد (Webb ,2009) أربعة مستويات أساسية لعمق المعرفة (DOK) في السياقات التعليمية، تعكس طبيعة المهام ودرجة تعقيدها المعرفي، وهي:

المســـتوى الأول: الاســـتدعـاء (Recall and Reproduction) يتضمن استرجاع الحقائق أو المفاهيم أو الإجراءات الأساسية دون الحاجة إلى تفسير أو تعليل. مثل: تعريف مصطلح، أو إجراء عملية حسابية بسيطة.

المســـتوى الثـاني: المـهـارات والمـفـاهـيم (Skills and Concepts) يتطلب اســتخدام اســتراتيجيات معرفية لفهم العلاقات بين المفاهيم أو تطبيق إجراء في موقف غير مباشر. مثل: المقارنة، وتفسير البيانات، وتطبيق قاعدة علمية في سياق جديد محدود.

المستوى الثالث: التفكير الاستراتيجي (Strategic Thinking) يتضمن عمليات عقلية معقدة تتطلب التخطيط والتفكير النقدي واختيار استراتيجيات مناسبة لحل المشكلات. مثل: تحليل الأدلة، أو تبرير استنتاجات، أو تصميم خطة لحل مشكلة غير مألوفة.

المستوى الرابع: التفكير الممتد (Extended Thinking) يشمل التعامل مع مهام معقدة ومفتوحة النهاية تتطلب دمج المعرفة من مجالات متعددة، وإجراء استقصاءات متعمقة على مدى فترة زمنية أطول. مثل: إجراء بحث علمي، أو تطوير مشروع تطبيقي أصيل.

وبذلك، يُبرز نموذج Webb أن تحقيق التعلم العميق لا يقتصر على تراكم المعلومات، وإنما يقوم على التدرج من الاستدعاء البسيط نحو عمليات التفكير الاستراتيجي والممتد التي تُنمِّي الإبداع ونقل المعرفة إلى مواقف جديدة.

وتعدُّ تنمية مستويات عمق المعرفة الفيزيائية من أهم نواتج تعلم الفيزياء في المرحلة الثانوية التى ينبغى تنميتها لدى الطلاب، فهي تتجاوز مجرد حفظ القوانين والمعادلات إلى الفهم الشامل للمفاهيم الأساسية التي تحكم الظواهر الكونية. هذا العمق المعرفي يمكّن الطلاب من تطبيق المعرفة في مواقف جديدة، وحل المشكلات المعقدة، وربط الظواهر المختلفة ببعضها البعض، مما ينمِّي لديهم مهارات التفكير النقدي والاستدلال العلمي.

وترى الباحثة أن سعي الطالب إلى التمكن من مستويات عمق المعرفة، ولا سيما المستويات الأكثر تعقيدًا منها، يجعله أكثر اندماجًا وتركيزًا وتفاعلًا داخل بيئة التعلم. وانطلاقًا من ذلك، تفترض أن ارتفاع مستوى اندماج الطالب في مواقف التعلم يسهم في تنمية قدراته على ممارسة مهارات التفكير العليا، ويعزز من توظيفه للمعرفة العلمية في مواقف جديدة غير مألوفة. ويتسق هذا التوجه مع متطلبات مهارات المستقبل التي تستلزم قدرة المتعلم على الإبداع، وحل المشكلات المعقدة، والتكيف مع المواقف المتغيرة، ونقل المعرفة وتطبيقها في سياقات متعددة.

وبهدف تعميق مستويات المعرفة، سعت العديد من الدراسات إلى تنمية مستويات عمق المعرفة و تطويرها، ومنها: دراسة (Schwartz, 2009) التى ربطت بين أداء طلاب الجامعات في مقررات العلوم التمهيدية بكمية المحتوى المُغطَّى في مقررات العلوم وقياس العمق المعرفي لديهم في المرحلة الثانوية، وهدفت دراسة (إبراهيم، ٢٠١٧) إلى الكشف عن أثر تدريس العلوم باستخدام وحدات التعلم الرقمية في تنمية مستوى عمق المعرفة العلمية، والثقة بالقدرة على تعلم العلوم، والكشف عن العلاقة بينهما لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، وقامت دراسة (تمساح، ٢٠٢٠) بالتعرف على فاعلية تنظيم محتوى وحدة في العلوم وفق نموذج VARK في تنمية عمق المعرفة

والتصور الخيالي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي أنماط التعلم المختلفة، وبحثت دراسة (أحمد، ٢٠٢٠) أثر استراتيجية المُكعب في تدريس العلوم على تنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير الجمعي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وسعت دراسة (عبد الرءوف، ٢٠٢٠) إلى التحقق من أثر برنامج تدريبى قائم على الدمج بين بحوث الفعل وإطار التعليم من أجل التنمية المستدامة فى تنمية عمق المعرفة والكفاءة البحثية وممارسات التدريس المستدام لدى معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية .

وقد أدى الاستناد إلى متطلبات الثورة الصناعية الرابعة إلى ظهور أحد المفاهيم المستجدة على الساحة التعليمية العالمية تتمثل في مهارات المستقبل، حيث يشير إلى أن من أبرز المهارات التعليمية التي يجب الاهتمام بها داخل البيئات التعليمية وإكسابها للمتعلمين أطلق عليها مسمي مهارات المستقبل، حيث تمكنهم من الاستثمار الجيد في فرص التعلم مدى الحياة والتكيف مع متطلبات سوق العمل العالمي وفق القيم الأخلاقية المتعلقة بالتكنولوجيا الرقمية (Reaves,2019).

إن مهارات المستقبل هي المتطلبات المعرفية والمهارية والتكنولوجية التي تلبي احتياجات المتعلمين لمواجهة حياتهم، ويحتاجونها في بيئات العمل وهي عشر مهارات تتمثل فى: مهارة حل المشكلات والتفكير الناقد، ومهارة الإبداع، ومهارة القدرة على التعاون والتواصل، ومهارة القيادة وإدارة الأفراد، ومهارة الذكاء العاطفي، ومهارة التوجه الخدمي، ومهارة امتلاك المرونة المؤقتة، ومهارة القدرة على التفاوض، ومهارة صنع القرارات (ملكاوي، ٢٠٢٠؛ الخضاري، ٢٠٢١).

كما يمكن تحديد مجموعة من المواصفات والسمات المأمولة لطالب المستقبل، التي يمكن اعتبارها مؤشرات تمكن النظم التعليمية عامة والجامعات خاصة من إعداد هذه النوعية من الطلاب، فمن هذه الصفات أن يكون باحثًا، يمتلك أدوات الدراسة، وأن يكون مفكرًا لديه المقدرة على التفكير المنهجي والنقد والتقويم والتحليل، وأن يكون مبدعًا لديه ملكة الإبداع، وأن يمتاز بالخلق، وأن يكون اجتماعيًّا يمتلك مهارة التفاهم والحوار مع الناس والمجتمع، وأن يكون ذا شخصية متكاملة شاملة منفتحة على العالم وثقافته مرنة تمتلك أدوات الحوار واتخاذ القرار، ويتمكن من مهارات التعلم الذاتي، ويؤمن بالتعلم المستمر (الأسطل والخالدي، ٢٠٠٥).

وأكدت دراسة (Ken, 2014) أن تدريس العلوم يمثل بيئة تعليمية مثالية لتنمية مهارات المستقبل؛ نظرًا لأن العلوم بطبيعتها تعتمد على الاستقصاء، والملاحظة، والتجريب، وتحليل البيانات، وهي ممارسات تعزز التفكير المنطقي والإبداعي في آن واحد. كما أن طبيعة القضايا العلمية – خصوصًا المرتبطة بالبيئة، والتكنولوجيا، والطاقة

– تتيح فرصًـــا لتطبيق مهارات التعاون والعمل الجماعي وحل المشـــكلات المعقدة في سياقات حياتية واقعية.

كما أكدت دراسة (الحايك، ٢٠٢٠) على أنه توجد ١٢ مهارة للاستعداد لسوق العمل في عالم ما بعد فيروس كورونا، من بينها التكيف والمرونة، والإبداع والابتكار، والمهارات التكنولوجية، ومحو أمية البيانات، والتفكير النقدي، والتعلم مدى الحياة، وتحســين وجودك على الإنترنت وغيرها.

ونظرًا لأهمية مهارات المسـتقبل فقد هدفت العديد من الدراسـات إلى تنميتها؛ ومنها: دراســة (Stehle; Peters- Burton, 2019) التي أوصـــت بأهمية تنمية مهارات القرن الحادي والعشـــرين لطلاب مدارس STEM لإعدادهم لســـوق العمل، وهدفت دراســـة (الشـــهراني و العطاب، ٢٠٢٠) إلى معرفة فاعلية اسـتراتيجية التعلم المقلوب في تدريس الفيزياء لتنمية مهارات المســـتقبل لدى طالبات الصـــف الثاني الثانوي، وهدفت دراســـة (الشـمراني، ٢٠٢٠) إلى اسـتخدام اسـتراتيجية التعلم القائم على المشـروعات في تدريس الفيزياء على تنمية مهارات القرن الواحد والعشـــرين لدى طالبات الصـــف الأول الثانوي، وقامت دراســـة (الأمير، ٢٠٢٣) بالتعرف على تطوير مناهج العُلوم في ضـــوء مبادئ مناهج التميُّز لتنمية مهارات المستقبل واليقظة العقليَّة لدى تلاميذ المرحلة الإعداديَّة.

وشـــهد العالم منذ الثورة الصـــناعية الأولى تحولات جذرية في أنماط الإنتاج والحياة الإنسانية؛ حيث قادت الآلة البخارية، ثم الكهرباء، فالحاسوب، إلى ثلاث ثورات صـناعية متعاقبة. واليوم يقف الإنســـان على أعتاب الثورة الصـــناعية الرابعة، التي تتســـم بتكامل الذكاء الاصـــطناعي، وإنترنت الأشـــياء، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والروبوتات، والواقع الافتراضـي، وهو ما يجعلها مختلفة عن سـابقاتها من حيث شـمولها لجميع مجالات الحياة وتأثيرها العميق على المجتمعات والاقتصادات (أبو رية، ٢٠١٨).

تتميز هذه الثورة بالاعتماد على النظم الرقمية الذكية في الصـــناعة والخدمات، ممَّا يسـهم في خفض التكاليف وتحسين الكفاءة والإنتاجية، ويتيح في الوقت ذاته فرصًـا أوسـع للتنمية البشـــرية والاجتماعية (عمر، ٢٠١٧). وقد أظهرت تقارير ومنتديات عالمية مثل المنتدى الاقتصادي العالمي (٢٠١٦) أن هذه الثورة ستقود إلى تحولات نوعية في مجالات الصحة، والتعليم، والصناعة، والتجارة (فردريك وحلواني،٢٠١٧).

غير أن لهذه الثورة انعكاسـات مباشـرة على سـوق العمل، حيث تشـير تقارير إلى أن ما يقرب من ثلث الوظائف الحالية مهددة بالاختفاء بحلول ٢٠٣٠ (Manyika et al., 2017)، وأن نحو ٤٧٪ من الوظائف في الولايات المتحدة معرضـــة للزوال (Frey & Osborne, 2017). كما قد تفقد الاقتصـــادات المتقدمة والنامية مجتمعة أكثر من ٥ ملايين وظيفة خلال فترة قصـيرة نتيجة الأتمتة Automation. (OECD, 2018) ، ومع

ذلك، تؤكد دراسات أخرى أن هذه التحولات تخلق في المقابل وظائف جديدة في مجالات ناشئة، مثل: الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، وتحليل البيانات الضخمة، وصيانة الروبوتات، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والطاقة المتجددة (الكعبي،٢٠١٨؛ محمد ،٢٠١٨).

ولا يقتصر تأثير الثورة الصناعية الرابعة على المهن فحسب، بل يمتد إلى المهارات المطلوبة لشغلها. إذ يشير البنك الدولي (٢٠١٩) إلى أن الطلب سيرتفع على المهارات المعرفية والإبداعية والاجتماعية، مثل: التفكير الناقد، وحل المشكلات، والتعاون، والتعلم المستمر، وهي مهارات لا يمكن للروبوتات أن تحاكيها بسهولة. كما حدد المنتدى الاقتصادي العالمي (٢٠١٦) قائمة بعشر مهارات رئيسة، أبرزها: الإبداع، الذكاء العاطفي، إدارة الأفراد، المرونة المعرفية، وحل المشكلات المعقدة؛ ومن الملاحظ أن هذه المهارات تمثل مهارات المستقبل التى يسعى البحث الحالى لتنميتها لدى طلاب المرحلة الثانوية.

لذلك ينبغى أن نسعى إلى إعادة هيكلة التعليم وإعادة النظر فى مخرجاته بدءًا من مرحلة الطفولة المبكرة وحتى المرحلة الجامعية؛ من خلال ربط المناهج الدراسية باحتياجات سوق العمل، وتعزيز التعلم مدى الحياة؛ ولا يتم ذلك إلا بتطوير المناهج والاهتمام بالأنشطة اللاصفية، وتوفير بنية تحتية مستدامة من تقنيات التعليم فى جميع المدارس وتوظيف المستحدثات التكنولوجية فى تدريس تلك المناهج؛ لتعزيز مهارات وقدرات الطلاب فى التعامل مع هذه المستحدثات ومواكبة مهن المستقبل.

ونظرًا لأهمية تنمية اتجاهات الطلاب لمهن المستقبل اهتمت بها مجموعة من الدراسات، ومنها: دراسة (McNeil & Heron, 2017) التي أوضحت أن إعداد طلاب الفيزياء لمهن القرن الحادي والعشرين يتطلب تطوير المناهج لتشمل مهارات التفكير النقدي، والتعاون، والتقنيات الحديثة. وأكدت النتائج أهمية الخبرات العملية والشراكات مع القطاعات الصناعية لضمان جاهزية الخريجين لمهن مستقبلية متنوعة، ودراسة McNeil & Heron (2017) التى تناولت سبل إعداد طلاب الفيزياء لمهن القرن الحادي والعشرين عبر تطوير المناهج لتشمل مهارات التفكير النقدي، والتعاون، والتقنيات الحديثة. وأظهرت النتائج أن دمج الخبرات العملية والشراكات مع القطاعات الصناعية يضمن تأهيل الخريجين لمهن متنوعة تتجاوز المجال الأكاديمي التقليدي. كما أكدت دراسة (مهدي وأحمد،٢٠١٩) على ضرورة توجيه مناهج الفيزياء في التعليم الفني نحو قضايا المستقبل ومشكلاته، وتطوير تلك المناهج بحيث تكون مناسبة لمهن اليوم، ومواكبة لمهن المستقبل، بجانب ضرورة توجيه اهتمامٍ خاصٍ بمخرجات التعلم ذات الصلة بالعمل والحياة فى المستقبل؛ وذلك من خلال تضمين أنشطة متنوعة تسهم فى تنمية مهارات المستقبل، وقدمت دراسة (الدهشان و سمحان،٢٠٢٠) رؤية مقترحة لتنمية المهارات اللازمة لمهن ووظائف المستقبل فى ظل متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، وهدفت دراسة (عبد

الفتاح،٢٠٢٣) إلى بناء برنامج إثرائي في العلوم قائم على جدارات مهن المستقبل ودراسة فعاليته فى تنمية مهارات التفكير الريادي والطموح الأكاديمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

ومن هذا المنطلق، تتضح أهمية إعداد طلاب المرحلة الثانوية لتلك المتغيرات من خلال مناهجهم الدراسية، وعلى رأسها الفيزياء، التي تسهم في تنمية التفكير النقدي والقدرة على حل المشكلات. فتنمية ومهارات مهن المستقبل لدى الطلاب تمثل ضرورة إستراتيجية لضمان جاهزيتهم لمتطلبات سوق العمل الجديد، والقدرة على التكيف مع تسارع وتيرة التغيرات التكنولوجية العالمية.

وعلى الرغم من تزايد الاهتمام العالمي بتطبيق معايير ISTE في التعليم، واتساع نطاق استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم العملية التعليمية، فإن الدراسات العربية – وخاصة في مجال تدريس الفيزياء بالمرحلة الثانوية – لا تزال محدودة في تناول العلاقة التكاملية بين هذه المتغيرات، ودورها في تنمية مستويات عمق المعرفة الفيزيائية لدى الطلاب، وفي الوقت نفسه إعدادهم بمهارات ومهن المستقبل. كما أن معظم الجهود البحثية ركزت على تنمية بعض المهارات المعرفية أو التكنولوجية بشكل منفصل، دون تصميم برامج متكاملة تجمع بين المعايير العالمية (ISTE) وتطبيقات الذكاء الاصطناعى من جهة، وبين تنمية العمق المعرفي والتأهيل لمهارات ومهن المستقبل من جهة أخرى.

واستجابة للتوجهات العالمية لمواكبة التغيرات والتطورات المتسارعة في العلم والتي أصبحت تتطلب – بشكل كبير– ممارسة مهارات التفكير والتعاون مع الآخرين، ونظرًا للأثر الفعَّال لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في دعم استقلالية المتعلم، وبالتالي إتاحة الفرصة للمتعلمين لتوليد الأفكار ومناقشتها ليصل إلى الأفكار الجديدة وتقديم توجيهات شخصية ويسهم في تحسين تجربة التعلم؛ ومن هنا تتحدد مشكلة البحث الحالي في محاولة سد هذه الفجوة من خلال بناء برنامج تعليمي قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفقًا لمعايير ISTE، لتنمية مستويات عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات المستقبل والاتجاه نحو مهن المستقبل المرتبطة بها لدى طلاب المرحلة الثانوية؛ لأنها تعدّ مطلبًا مهمًّا من متطلبات العصر الحالي.

مشكلة البحث:

نبع الإحساس بالمشكلة لدى الباحثة من خلال ما يأتي:

تشير الرؤية العالمية إلى أن الذكاء الاصطناعي يمثل ركيزة محورية في تطوير التعليم؛ حيث أكدت اليونسكو في خطتها للتنمية المستدامة ٢٠٣٠، وفي المؤتمر الدولي حول الذكاء الاصطناعي والتعليم (بكين، ١٦–١٨ مايو ٢٠١٩)، على ضرورة توظيف تطبيقاته في تعزيز الذكاء البشري، وحماية حقوق الإنسان، وتحقيق التنمية المستدامة؛ من

خلال خمسة مجالات أساسية تشمل:" إدارة التعليم، وتمكين المعلمين، وتقييم التعلم، وتنمية القيم والمهارات الحياتية، وتوفير فرص التعلم مدى الحياة" (اليونسكو، ٢٠١٩). كما أوضح تقرير البنك الدولي (٢٠١٩) أن التحولات التكنولوجية رغم إسهامها في تحسين جودة الحياة، إلا أنها تثير مخاوف بشأن الأتمتة وتداعياتها على سوق العمل وإعادة تشكيل أنماط التوظيف (شيرين، ٢٠٢١)، الأمر الذي فرض واقعًا تعليميًّا جديدًا يستلزم تغييرات جذرية في الممارسات التعليمية وأساليب التدريس لتوظيف التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي بفاعلية (العزام، ٢٠٢١).

وقد انعكس هذا التوجه على المستوى الوطني في مصر من خلال الدعوة إلى إكساب الطلاب مهارات حديثة لمواكبة التكنولوجيا الجديدة (الهيئة العامة للاستعلامات، ٢٠١٩)، وتأكيد القيادة السياسية على ضرورة إنشاء جامعات متقدمة وتطوير أنظمة إدارية قائمة على الذكاء الاصطناعي لإعداد الشباب المصري لسوق العمل العالمي (الهيئة العامة للاستعلامات، ٢٠١٩). غير أن هذه الفرص ترافقها تحديات، إذ حذرت القمة العالمية الأولى حول سلامة الذكاء الاصطناعي (إنجلترا، نوفمبر ٢٠٢٣) من المخاطر الوجودية للتطور السريع لهذه التقنيات، مؤكدة على أهمية الاستخدام الواعي والمسئول لها في التعليم (القمة العالمية، ٢٠٢٣).

وأشارت العديد من الدراسات إلى ضعف تضمين تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مناهج الفيزياء كدراسة (فاضل، ٢٠٢٣)، وقد أوصت عدد من الدراسات باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء منها دراسة:(Xi Wu, 2021 ؛ (Kumar&Mahendran&Gobhinath, 2017

فقد أوصت مجموعة من الدراسات العربية والأجنبية بضرورة دمج معايير ISTE في تعليم العلوم عامة والفيزياء في المراحل التعليمية المختلفة كدراسة (Smith & Mader (2017) ؛ Kalogiannakis, 2021 ؛المهداوي والنصيان، ٢٠٢١؛ صفر، ٢٠٢١؛ الباوى، ٢٠٢٣؛ Crompton, 2023).

ومن البحوث والدراسات السابقة التي أكدت ضعف مستوى الطلاب في مستويات عمق المعرفة بصفة عامة، دراسة (الفيل، ٢٠١٨؛ الحنفي، ٢٠٢٢؛ حسن، ٢٠٢٢)، وبصفة خاصة في مادة العلوم والكيمياء والفيزياء، مثل: (Nedved& Spencer,2015)؛ Barber,2018 ;El Mawas & Muntean,2018؛ السيد،٢٠٢٠ ؛ Mohamed 2022,محمد، ٢٠٢٢؛ الوهابة، ٢٠٢٣؛ المقاطي، ٢٠٢٤).

كما أوصت مجموعة من الدراسات العربية والأجنبية بضرورة دمج مهارات المستقبل في تعليم العلوم عامة بالمراحل التعليمية المختلفة والفيزياء خاصة كدراسة (الحطيبي، ٢٠١٨؛ طة، ٢٠١٩؛ Stehle;Peters-Burton,2019؛ الشمراني،٢٠٢٠؛ الشهراني

والعطاب، ٢٠٢٠؛ هنداوي ،٢٠٢٠؛ السلمي، إبراهيم،٢٠٢١؛ طرادة، وآخرون، ٢٠٢٣؛ العمري، إبراهيم، ٢٠٢٣).

وأوصت مجموعة من الدراسات العربية والأجنبية بضرورة دمج مهن المستقبل في تعليم العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة كدراسة (McNeil & Heron,2017; مهدى&أحمد،٢٠١٩، عبد الفتاح، ٢٠٢٣؛).

نتائج الدراسة الاستكشافية التي أجرتها الباحثة على (٣٠) طالبًا وطالبة بالمرحلة الثانوية بإدارة شبين الكوم مدرسة "الثانوية القديمة بنات":

استهدفت **الدراسة الاستكشافية** التعرف على مستوى امتلاك الطلاب لمستويات عمق المعرفة الفيزيائية، وذلك بتطبيق اختبار مبدئي استكشافي٢ لتحديد مستوى عمق المعرفة الفيزيائية لدى الطلاب، وجاءت النتائج كالتالي:

جدول (١) نتائج اختبار عمق المعرفة الفيزيائية

م	مستويات عمق المعرفة الفيزيائية	الدرجة الكلية	المتوسط	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	المستوى
١	**مستوى التذكر وإعادة الإنتاج**	٦	١,٨	١,٥	%٣٠	ضعيف
٢	**مستوى تطبيق المفاهيم والمهارات**	٦	١,٨	١,٥	%٣٠	ضعيف
٣	**مستوى التفكير الاستراتيجي**	٤	٠,٨	٠,٥	%٢٠	ضعيف
٤	**مستوى التفكير الممتد**	٤	٠,٨	٠,٥	%٢٠	ضعيف
مستويات عمق المعرفة الفيزيائية ككل		٢٠	٥,٢	٤,٠	%٢٦	ضعيف

وباستقراء نتائج جدول (١) يتضح أن أعلى نسبة جاءت في مستوى التذكر وإعادة الإنتاج (٣٠٪) ، بينما تنخفض النسبة بشكل كبير في مستويات التفكير الاستراتيجي (20%)، والتفكير الممتد (20%) ، وهذا يؤكد ضعف عمق المعرفة الفيزيائية لدى الطلاب، حيث يقتصر فهمهم على استرجاع المعلومات ولا يمتد إلى المستويات العليا من التفكير.

كما قامت الباحثة بتطبيق استبانة استكشافية ٣؛ لتحديد مستوى مهارات المستقبل، وجاءت النتائج كالتالي:

[٢] * اختبار مبدئي لعمق المعرفة الفيزيائية.

[٣] * استبانة مهارات المستقبل.

جدول (٢) نتائج استبانة مهارات المستقبل

م	المجال	الدرجة الكلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	المستوى
١	مجال التعلم والابتكار	١٠	١,٣٢	٠,٨٧	٣٣٪	ضعيف
٢	مجال المعلومات والوسائط والتكنولوجيا	٧	١,٣٧	٠,٩٥	٤٠٪	ضعيف
٣	مجال مهارات الحياة والعمل	١٣	١,٢	٠,٧٨	٢٧٪	ضعيف
	مهارات القرن الحادي والعشرين	٣٠	٣,٨٩	١,٧١	٣٧٪	ضعيف

وباستقراء نتائج جدول (٢) يتضح أن النسبة المئوية لمستوى الطلاب في مجال التعلم والابتكار بلغت (٣٣٪) وفي مجال المعلومات والوسائط والتكنولوجيا بلغت (٤٠٪) وفي مجال مهارات الحياة والعمل بلغت (٢٧٪)؛ مما يدل على وجود ضعف واضح في مهارات المستقبل والاتجاه نحو مهن المرتبطة بها لدى الطلاب؛ ولهذا تقترح الباحثة استخدام البرنامج التعليمى المقترح القائم على معايير ISTE وتطبيقاتها الذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات المستقبل والاتجاه نحو المهن المرتبطة بها.

وفى ضوء ما أسفرت عنه نتائج تطبيق الدراسة الاستكشافية التى أكدت على ضعف مستويات عمق المعرفة الفيزيائية لدى طلاب الصف الثانى الثانوى، وضعف مستوى امتلاك طلاب الصف الثانوى لمهارات المستقبل، وللوقوف بشكل عملي على هذه المشكلة سعت الباحثة لمعرفة أثر برنامج تعليمي قائم على معايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات المستقبل والاتجاه نحو مهن المستقبل المرتبطة بها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي في مقرر الفيزياء؛ لذلك تتمثل مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس التالي:

" كيف يمكن تنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات المستقبل والاتجاه نحو المهن المرتبطة بها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي باستخدام برنامج تعليمي قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE ؟ "

ويتفرع من التساؤل الرئيس السابق التساؤلات الفرعية التالية:

ما تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي ينبغي استخدامها في تدريس الفيزياء وفقًا لمعايير ISTE؟

ما مؤشرات الأداء المرتبطة بمستويات عمق المعرفة الفيزيائية التى ينبغى تنميتها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟

ما مهارات المســـتقبل التي ينبغي تنميتها في الفيزياء لدى طالبات الصـــف الثاني الثانوي؟

ما مهن المستقبل التي ينبغي تنمية مهاراتها في الفيزياء لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟

ما التصـور المقترح لبرنامج تعليمي قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصـطناعى وفقًا لمعايير ISTE لتنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات المسـتقبل والاتجاه نحو المهن المرتبطة بها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟

ما أثر البرنامج التعليمي في تنمية مســـتويات عمق المعرفة الفيزيائية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟

ما أثر البرنامج التعليمي في تنمية مهارات المسـتقبل المعرفية لدى طالبات الصـف الثاني الثانوي؟

ما أثر البرنامج التعليمي في تنمية مهارات المســتقبل الأدائية لدى طالبات الصـــف الثاني الثانوي؟

ما أثر البرنامج التعليمي في تنمية الاتجاه نحو مهن المسـتقبل لدى طالبات الصـف الثاني الثانوي؟

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسـة الحالية إلى تنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات المسـتقبل والاتجاه نحو مهن المســـتقبل المرتبطة بها لدى طالبات الصـــف الثاني الثانوي بتوظيف برنامج تعليمي قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE.

أهمية الدراسة:

تمثلت فيما يمكن أن تقدمه لكلٍّ من:

- **المســئولين عن إعداد وتطوير مناهج الفيزياء:** من خلال توجيه نظر القائمين على التطوير لتنميــة وعي معلمي الفيزيــاء بمعــايير ISTE، وتــدريبهم على استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم الفيزياء، وضرورة إدراج مهارات ومهن المستقبل في مناهج الفيزياء.
- **الباحثين في مجال تعليم العلوم:** من خلال تقديم بعض التوصيات والمقترحات، والتي قد تفتح مجالًا لدراسات وبحوث أخرى مستقبلية.

- **معلمي الفيزياء في المرحلة الثانوية:** من خلال تزويد المعلمين بدليل للمعلم يوضح كيفية التخطيط للفصل الثالث (خواص الموائع الساكنة) في مادة الفيزياء في ضوء معايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصطناعي.
- **طلاب المرحلة الثانوية:** من خلال توفير بيئة تعلم نشـــطة تعمل على زيادة إيجابيتهم في المواقف التعليمية المختلفة، وتدريبهم على ممارســـة مهارات المستقبل في الحياة اليومية واكتساب المهارات اللازمة للإلحاق بمهن المستقبل بفاعلية.

حدود الدراسة:

التزمت الدراسة بالحدود التالية:

- **الحدود البشرية:** مجموعة عشوائية من طالبات الصف الثاني الثانوي.
- **الحدود المكانية:** مدرســـة "الثانوية القديمة بنات" التابعة لإدارة شـــبين الكوم التعليمية بمحافظة المنوفية.
- **الحدود الزمانية:** تم تطبيق هذه الدراســة في الفصــل الدراســي الثاني من العام الدراسي (٢٠٢٣ / ٢٠٢٤).
- **الحدود الموضوعية:** تتمثل في

– الفصــل الثالث (خواص الموائع الســاكنة) من كتاب الفيزياء للصــف الثاني الثانوي؛ بســـبب ثراء الوحدة بالعديد من الموضـــوعات والمفاهيم والقوانين الفيزيائية (الكثافة– الضـــغط الجوي– تطبيقات الضـــغط الجوي– قاعدة باســكال)، وبســبب قلة الأنشــطة التعليمية بهذا الفصــل، مع إمكانية إثراء الفصــل بالعديد من مصــادر التعلم التي تمكن المعلم والمتعلم من ممارســة أدوارهم وفق معايير ISTE وتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي مما يسهم في تنمية الفهم العميق للفيزياء.

– بعض تطبيقات الذكاء الاصـــطناعي، مثل: (Copilot Education, ChatGPT, Gemini, Gamma, Synthesis).

– مســتويات عمق المعرفة الفيزيائية، وهي: (التذكر وإعادة الإنتاج، والتعامل مع المفاهيم والمهارات، والتفكير الاســـتراتيجي قصـــير المدى، والتفكير الاستراتيجي الممتد).

– مهارات المستقبل المعرفية، وتتمثل في: (الإبداع والابتكار، والتفكير الناقد، وحل المشكلات المعقدة، والذكاء التكنولوجي، والاستدامة البيئية).

- مهارات المستقبل الأدائية، وتتمثل في: (التواصل والتعاونية، والتعلم الذاتي المستمر، والمرونة والتكيف)
- مهن المستقبل، وتتمثل في: (فيزيائي الطيران والفضاء، فيزيائي الغلاف الجوي، خبير أنظمة هيدروليكية، خبير أجهزة طبية، خبير فيزياء البيئة، أخصائي أنظمة تحت الماء، فني أجهزة قياس الضغط والكثافة).

أدوات الدراسة ومواده التعليمية:

- قائمة ببعض تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي ينبغي استخدامها عند تدريس الفصل الثالث (خواص الموائع الساكنة) من كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي وفقًا لمعايير ISTE.
- قائمة بمؤشرات الأداء المرتبطة بمستويات عمق المعرفة الفيزيائية التي ينبغي تنميتها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.
- قائمة بمهارات المستقبل التي ينبغي تنميتها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.
- قائمة بمهن المستقبل التي ينبغي تنميتها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.
- إعداد دليل المعلم وفق البرنامج التعليمي القائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE لتدريس الفصل الثالث (خواص الموائع الساكنة) من كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي.
- إعداد كراسة الأنشطة وتتضمن مجموعة من أوراق العمل.
- اختبار مستويات عمق المعرفة الفيزيائية.
- اختبار المكون المعرفي لمهارات المستقبل.
- بطاقة ملاحظة المكون الأدائي لمهارات المستقبل.
- مقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل الفيزيائية.

منهج الدراسة:

- **المنهج الوصفي التحليلي:** وذلك لاستعراض الأدبيات والبحوث السابقة المتعلقة بموضوع الدراسة، وبناء قائمة بمستويات عمق المعرفة الفيزيائية، وقائمة بمهارات ومهن المستقبل.
- **المنهج التجريبي:** استخدم في تجربة الدراسة من خلال التصميم شبه التجريبي لمجموعتين: ضابطة وتجريبية باختبار قبلي وبعدي لقياس فاعلية برنامج تعليمي

قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفقًا لمعايير ISTE لتنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات المستقبل والاتجاه نحو مهن المستقبل المرتبطة بها.

فروض الدراسة:

للإجابة عن أسئلة الدراسة، سعت الدراسة الحالية للتحقق من صحة الفروض الآتية:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية ككل وفي أبعاده الفرعية لصالح طالبات المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات المستقبل المعرفية (الإبداع والابتكار، والتفكير الناقد، وحل المشكلات المعقدة، والذكاء التكنولوجي، والاستدامة البيئية) ككل وفى أبعاده الفرعية لصالح طالبات المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية (التواصل والتعاونية، والتعلم الذاتي المستمر، والمرونة والتكيف) لصالح طالبات المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل ككل وفى أبعاده الفرعية لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

مصطلحات الدراسة:

في ضوء اطلاع الباحثة على عدد من التعريفات المرتبطة بمصطلحات الدراسة فإنها تعرف تلك المصطلحات إجرائيًا كما يلي:

البرنامج التعليمي:

عرفه (الفيل، ٢٠١٨) بأنه: "مجموعة المعارف والمهارات والخبرات المعدة في ضوء خطة واضحة المعالم ويتم تقديمها للطلاب خارج الصف من خلال الزيارات الميدانية والرحلات التعليمية بقصد إتاحة الفرصة لهم للتفكير والتأمل في هذه الخبرات والمهارات

وتناولها من مناظير عقلية مختلفة بهدف تحقيق التعلم ذو المعنى والفهم العميق لهذه الخبرات والتمكن من تلك المهارات".

وعُرِّف البرنامج التعليمي إجرائيًّا بأنه: " نشاط تعليمي يهدف إلى دمج وتطبيق أدوار المعلم والمتعلم التي حددتها معايير الجمعية الدولية لتكنولوجيا التعليم ISTE وتنفيذ الممارسات التكنولوجية الحديثة، كتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء لوحدة "الموائع الساكنة" للصف الثاني الثانوي؛ لتمكين الطالبات من تطبيق المفاهيم الفيزيائية بأساليب إبداعية، بالإضافة إلى تعميق فهمهن لتلك المفاهيم، وتنمية مهارات المستقبل واتجاهاتهن نحو مهن الفيزياء المستقبلية لديهم".

تطبيقات الذكاء الاصطناعي:

يُعرفها الصبحي (٢٠٢٠) بأنها: "برامج وأجهزة حاسوبية وتطبيقات ذكية تمتلك قدرة العقل البشري، ولديها القدرة على اتخاذ القرارات والعمل بالطريقة نفسها التي يعمل بها العقل البشرية؛ بهدف الإفادة منها، وتوظيفها في التعليم من أجل تحقيق الأهداف التعليمية المنشودة".

تعرف تطبيقات الذكاء الاصطناعي Artificial intelligence applications اجرائيًا بأنها: " مجموعة من الأنظمة والبرمجيات التي تم تصميمها لمحاكاة أو تحسين القدرات العقلية لطالبات الصف الثاني الثانوي مثل: (Copilot Education, ChatGPT, Gemini, Gamma, Synthesis) بعد التدريس لهن فصل "خواص الموائع الساكنة" من خلال تعلم البيانات، ومعالجة المعلومات، واتخاذ القرارات، وتستند إلى تقنيات مثل التعلم الآلي لتساعد الطالب على التفاعل في بيئة صفية نشطة".

معايير الجمعية الدولية لتكنولوجيا التعليم (ISTE):

عرفتها (ISTE, 2016) بأنها : "إطار مرجعي عالمي وضعته الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE) بهدف توجيه أدوار كل من الطلاب والمعلمين في بيئات التعلم الرقمية؛ لمواكبة التحولات السريعة في استخدام التكنولوجيا، مركزة على تمكين المعلم والمتعلم من المشاركة الفعالة والإبداعية في مجتمع المعرفة".

وتُعرَّف معايير ISTE إجرائيًّا بأنها: " مجموعة من المؤشرات التعليمية الرقمية الصادرة عن الجمعية الدولية لتكنولوجيا التعليم، والتي تُستخدم لتقييم وتوجيه دمج التكنولوجيا وتطبيقات الذكاء الاصطناعى في تعلم مادة الفيزياء لطالبات الصف الثاني الثانوي، وتشمل هذه المعايير أدوارًا للمعلم وهي : (المتعلم- القائد- المواطن- المتعاون- المصمم- الميسر -المحلل)، وأدوارًا للمتعلم مثل: (المتعلم المتمكن- المواطن الرقمي- منشىء للمعرفة- المصمم المبتكر- المفكر الحاسوبى- المتواصل المبدع- المتعاون

العالمي)، وتركز على تمكين الطلاب من استخدام الأدوات الرقمية لفهم المفاهيم الفيزيائية، وتنفيذ التجارب الافتراضية، وتحليل البيانات، والتواصل والتعاون في بيئات تعليمية مدعومة بالتكنولوجيا وتطبيقات الذكاء الاصطناعي خلال تدريس فصل "خواص الموائع الساكنة" بالفيزياء للصف الثاني الثانوي، ويقاس تحقق هذه المعايير عبر مجموعة من مؤشرات الأداء المرتبطة بمستويات عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات ومهن المستقبل؛ مما يعزز من مهارات التفكير العلمي، والاستقصاء، والابتكار".

عمق المعرفة الفيزيائية:

ويعرف (الفيل، ٢٠١٨) عمق المعرفة بأنها: "تنظيم منطقي محكم للمعارف والمهارات التي يجب أن يتمكن منها المتعلم في أي مجال دراسي وفقًا لدرجة عمقها وقوتها في أربعة مستويات تبدأ بأقلها عمقًا، وهو مستوى التذكر، ثم مستوى التطبيق، فمستوى التفكير الاستراتيجي، والتفكير الممتد وهو المستوى الأكثر عمقًا وقوة".

وتعرف مستويات عمق المعرفة الفيزيائية Depth of physical knowledge إجرائيًا بأنها: " مستوى الفهم المتقدم والواسع للمفاهيم والمبادئ الفيزيائية التي ينبغي على طالبات الصف الثاني الثانوي أن يتمكنَّ منه في إطار مستويات (الاستدعاء وإعادة الإنتاج، والتعامل مع المفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجي قصير المدى، والتفكير الاستراتيجي الممتد)، وتقاس تلك المستويات بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في اختبار عمق المعرفة الفيزيائية المعد لذلك بفصل "خواص الموائع الساكنة" بالفيزياء للصف الثاني الثانوي ".

مهارات المستقبل Future skills

عرف الخميسي (٢٠١٩) مهارات المستقبل بأنها: "مجموعة من المهارات الضرورية لضمان استعداد المتعلمين للتعليم والتعلم والابتكار والحياة والعمل والاستخدام الأمثل لجميع وسائط التكنولوجيا في القرن الحادي والعشرين".

وتعرف مهارات المستقبل إجرائيًا بأنها: " مجموعة من القدرات والممارسات التي ستساعد طالبات الصف الثاني الثانوي بعد التدريس لهم وفق معايير ISTE وباستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لفصل "خواص الموائع الساكنة" على التكيف والازدهار في عالم سريع التغير، وتعتبر ضرورية للنجاح في بيئات العمل الحديثة التي تشهد تطورًا مستمرًا بفضل الابتكار التكنولوجي والتغيرات الاجتماعية والاقتصادية، وحددتها الباحثة في مهارات المستقبل المعرفية، وتتمثل في: (الإبداع والابتكار– التفكير الناقد– حل المشكلات المعقدة– الذكاء التكنولوجي– الاستدامة البيئية)، ومهارات المستقبل الأدائية وتتمثل في: (التواصل والتعاونية– التعلم الذاتي المستمر– المرونة والتكيف)، وتُقاس تلك

المهارات بالدرجة التي تحصـــل عليها الطالبة في كلٍّ من اختبار الجانب المعرفي وبطاقة ملاحظة الجانب الأدائي المعدة لذلك".

مهن المستقبل

يعرف (David& KIM,2018) مهن المستقبل بأنها:" الوظائف التي فرضـتها الثورة الصـــناعية الرابعة والتقدم التكنولوجي، والتي تتطلب تغيرًا في مهارات الأشـــخاص حتى يتمكنوا من العمل في هذه الوظائف؛ حتى تتحقق تنمية اقتصادية واجتماعية وتقنية".

ويُعرَّف الاتجاه نحو مهن المسـتقبل Trend towards future professions إجرائيًّا بأنه: " عملية إدراك الطالبة لأهمية المهن الجديدة التي تعتمد على التكنولوجيا كالذكاء الاصـطناعي وغيرها في الفصـل الثالث "خواص الموائع السـاكنة"، وتمثلت تلك المهن في (فيزيائي الطيران والفضـاء، فيزيائي الغلاف الجوي، خبير أنظمة هيدروليكية، خبير أجهزة طبية، خبير فيزياء البيئة، أخصـــائي أنظمة تحت الماء، فني أجهزة قياس الضـــغط والكثافة)، ويُقاس هذا الإدراك بالدرجة التي تحصـل عليها طالبات الصـف الثاني الثانوي في المقياس المعد لذلك".

أدبيات الدراسة والدراسات السابقة:

هدف الإطار النظري للدراســة إلى تحديد تطبيقات الذكاء الاصــطناعي التي ينبغي تدريس الفيزياء في ضــوئها ومعايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE)، من خلال برنامج تعليمي قائم عليهما، وتحديد مؤشـــرات الأداء المرتبطة بمســـتويات عمق المعرفة الفيزيائية، ومهارات المسـتقبل والاتجاه نحو مهن المسـتقبل الفيزيائية التي سـعت الباحثة لتنميتها، وتم عرض ما سـبق من خلال خمس محاور رئيسـة، ويمكن تناول ذلك على النحو التالي:

المحور الأول: تطبيقـات الـذكـاء الاصـــطنـاعي Artificial intelligence applications:

ماهية الذكاء الاصطناعي:

أصـبح توظيف تكنولوجيا التعليم في الممارسـات التربوية ضـرورة مُلِحَّة نظرًا لدورها في تعزيز تعلم فعَّال وتنمية مهارات الطلاب المختلفة. فهي لا تقتصـــر على دعم تحقيق الأهداف التعليمية فحسـب، بل تُسـهم أيضًـا في تنمية قدرات المتعلمين على التأمل ودقة الملاحظـة والتفكير العلمي وحـل المشـــكلات. كمـا توفر خبرات تعليميـة تفـاعليـة تعزز الإدراك الحســي وتجذب انتباه الطلاب؛ مما يزيد من مشـاركتهم الفعَّالة في عملية التعلم،

ويتيح لهم فرصًا أوسع لاكتساب الخبرات وبناء المفاهيم بصورة أكثر عمقًا وواقعية. وبذلك تشكل تكنولوجيا التعليم مصدرًا أساسيًّا لتطوير مهارات المتعلمين وتوجيههم نحو ممارسات تعليمية قائمة على التفاعل والإبداع في مواجهة تحديات البيئة المعاصرة.

ويُعَدُّ الذكاء الاصطناعي من أبرز المستجدات التكنولوجية التي أسهمت في إحداث نقلة نوعية في الممارسات التربوية، حيث لم يعد التعليم قائمًا على دور المعلم أو محتوى المادة الدراسية فحسب، بل أصبح المتعلم محورًا رئيسًا للعملية التعليمية. ويتيح الذكاء الاصطناعي بيئات تعليمية ذكية تدعم التعلم الذاتي، وتعزز مشاركة الطالب الفعَّالة، بما ينعكس إيجابًا على مستوى التفاعل والتحصيل. كما يتضمن الذكاء الاصطناعي في التعليم مجموعة واسعة من التطبيقات والمجالات البحثية، مثل: التعلم الآلي، ومعالجة اللغة الطبيعية، والروبوتات المستقلة، وغيرها من التقنيات التي تسعى إلى تحسين أساليب التدريس وتخصيص الخبرات التعليمية بما يتناسب مع احتياجات المتعلمين (طارق، ٢٠٢١).

ويشتمل مصطلح الذكاء الاصطناعي على البرامج والأنظمة التي تحاكي الجوانب الفكرية للإنسان، مثل: اكتشاف المعاني والقدرة على التفكير والتعلم من الخبرات السابقة، ويشير بيرتي وآخرون" بأن منشأ الذكاء الاصطناعي هو نظام قائم على الآلة؛ بإمكانه وضع توصيات أو تنبؤات أو قرارات تؤثر في البيئات الافتراضية أو الحقيقية، في ضوء الأهداف التي حددها له المستخدم. ويعرفه "أويانج وجيو" بأنه: "قدرة النظام على تفسير البيانات التي يدخلها الطالب أو المعلم، مع إمكانية التعلم من هذه البيانات، واستخدامها لتحقيق مهام أو اهداف تعليمية محددة عبر التكيف المرن مع بيئة التعلم"(Ouyang & Jiao, 2021).

ويُعَدُّ الذكاء الاصطناعي عملية محاكاة للذكاء البشري عبر أنظمة الكمبيوتر وأنظمة التعلم الذكي وتتم من خلال دراسة سلوك البشر عبر إجراء تجارب على تصرفاتهم ووضعهم في مواقف معينة ومراقبة رد فعلهم ونمط تفكيرهم وتعاملهم مع هذه المواقف (الخفاجي، ٢٠٢٢).

وتعرف (Masha,2023) تطبيقات الذكاء الاصطناعي بأنها:" مجموعة من التقنيات الخاصة بالحاسوبية تهتم بقدرة أجهزة الكمبيوتر على اتخاذ قرارات عقلانية مرنة، استجابة للظروف البيئية التي لا يمكن التنبؤ بها، وتشمل مصالحة اللغة الطبيعية والأذكياء والتعلم الآلي واتخاذ القرارات المنطقية".

أنواع الذكاء الاصطناعي:

صنف العلماء الذكاء الاصطناعي إلى ثلاثة أنواع وهي (الشامي، ٢٠٢٤):

- **الذكاء الاصطناعي المحدود Narrow I:** يعتبر أبسط أنواع الذكاء الاصطناعي والموجود على نطاق واسع، يؤدي هذا النوع مهمة واحدة لا يمكنه الخروج عنها ومبرمجة مسبقًا وتحاكي العقل البشري.
- **الذكاء الاصطناعي العام General (AI):** في هذا النوع تطور الذكاء الاصطناعي إلى مرحلة تجعله مساويًا لفكر ووظائف الإنسان، حيث تقوم مثل هذه الأنظمة بالعمل بناء على التعلم من البيانات والتجارب والخبرات التي تكونها وتجعلها قادرة على اتخاذ قرارات ذاتية ومستقلة عن الإنسان. وهو ما يتبعه نموذج الذكاء الاصطناعي المعتمد في بنية موقع الويب في هذا الدراسة.
- **الذكاء الاصطناعي الفائق Super Intelligent (AI):** يعتبر من أخطر أنواع الذكاء الاصطناعي الذي لا يزال تحت التجربة، يهدف إلى تصميم آلات تفوق ذكاء الإنسان وقدرته على التعلم وتوظيفه في جميع مجالات الذكاء الإنساني.

تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء:

يمكن توضيح استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم في الآتي:

- استخدام الذكاء الاصطناعي في عمل إعداد خطة الدرس: فالذكاء الاصطناعي يعمل على تغيير عملية إنشاء خطة الدروس في التعليم؛ ممَّا يجعله أسرع وأكثر كفاءة من أي وقت مضي، حيث إن الأدوات التي تعمل بالذكاء الاصطناعي يمكن أن تساعد المعلمين في إنشاء دورات وخطط دروس مخصصة عالية الجودة تلبي احتياجات الطلاب واهتماماتهم (الحارثي، ٢٠٢٣). وإليكم بعض أدوات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في إعداد خطط للدروس:

موقع Copilot Education, School AI Schemely

تقوم هذه المواقع بإنشاء خطط دروس منظمة بالإضافة إلى عرض النقاط الرئيسية بالدرس وعمل ملخص كامل عن الدرس بالإضافة إلى وضع تقويم واختبارات عن الدرس (Carter, Jones, & Smith, 2023؛ School AI, 2023؛(schemely, 2021) .

موقع Magic AI

يلعب دورًا مهمًّا في تحسين عملية التعلم وتمكين الطلاب من تحقيق أقصى استفادة من دروسهم، ويساعد التطبيق على تحسين التركيز والتفاعل والفهم لدى الطلاب، إضافة إلى ذلك، يعزز التطبيق الثقة والاستقلالية في التعلم؛ ممَّا يجعل الطلاب أكثر انخراطًا وتفوقًا في مراحلهم الدراسية (Khan, 2020).

موقع ChatGPT, Gemini

وهو بديل لمحرك الدراسة، حيث يطلب من روبوت المحادثة استرداد المعلومات الدقيقة، وبدلًا من سؤال تخطيط الدرس الخاص بك، يمكنك طرح أي سؤال على Gamin ChatGPT، فمن خلال قائمة نتائج Google يمكنك أن تطلب من Gamin ChatGPT خطة الدرس، وقاعدة التقييم والمعلومات والمطالبات المحددة التي لا نهاية لها في جميع خطوات التخطيط (Gemini, 2023)؛ (Altman, 2017).

موقع Heuristica

هي أداة لاستكشاف المعرفة مدعومة بالذكاء الاصطناعي تتيح استخدام واجهة مستخدم تشبه خرائط مفاهيم تفاعلية للتعلم والدراسة والإبداع والتعمق في موضوع ما بمجرد الضغط على الأزرار، مثل: المقارنات والشرح المبسط والأمثلة المثيرة للاهتمام وهكذا (Hong, 2021).

- **استخدام الذكاء الاصطناعي في عمل عرض تقديمي لدرس:**

موقع Gamma

هي منصة على الإنترنت تجمع بين تقنية الذكاء الاصطناعي وأدوات التصميم البديهية التي تساعد في إنشاء عروض تقديمية بصورة احترافية.

ويتميز gamma بما يلي: يعمل هذا الموقع بشكل مجاني سهل الاستخدام، يدعم اللغة العربية، له أكثر من طريقة لإنشاء العروض التقديمية منها ما يلي: يمكن إدخال عنوان موضوع ما وسيقوم الذكاء الاصطناعي بإنشاء العرض التقديمي كاملًا، ويمكن تحميل أو إدخال مستند عرض تقديمي أو ملف pdf ثم التعديل عليه. وكذلك يمكن مشاركته بشكل خاص أو عام أو تضمينه عبر صفحة الويب (Noronha, 2018).

موقع Simplified

تعد هذه الأداة من أهم أدوات الذكاء الاصطناعي لعمل عروض تقديمية، ولكنها متعددة المهام، فمن خلالها يمكنك تنفيذ ما يلي: تصميم صور جذابة تضيفها إلى عروضك التقديمية، وسهولة إنشاء عروض تقديمية من نقطه البداية، والتعديل على قوالب العروض التقديمية الجاهزة على الموقع، وإمكانية تحويل العرض التقديمي إلى فيديو، ممَّا يساعد على جذب الانتباه (Deshpande & Ajay Y, 2021).

موقع Kroma

يعد من أهم الأدوات التي يمكن الاعتماد عليها ليس فقط في تقديم عروض تقديمية احترافية، بل وإمكانية مشاركتها على كافة منصات التواصل الاجتماعي.

ويتميز Kroma بأنه يحتوي على مكتبة ضخمة من القوالب الجاهزة للعروض التقديمية بحجم شرائح، وتصميم يناسب كل منصات التواصل الاجتماعي مثل الرسوم البيانية، والرسومات المتحركة، وقواعد البيانات (Noronh, 2018) .

موقع Synthesia

يتميز هذا البرنامج عن جميع البرامج السابقة في قدرته على صنع عروض تقديمية جذابة وتفاعلية، حيث يمكنك Synthesia من أداء المهام التالية: عمل عرض تقديمي على هيئه فيديو تفاعلي بالتالي ستضمن نجاحه وفهم جميع من يشاهده المحتوى المعروض، والتحويل التلقائي لنص العرض التقديمي من نص مكتوب إلى فيديو تفاعلي وجذاب، وإمكانية التعليق الصوتي على عرضك التقديمي بأكثر من ١٢٠ لغة مختلفة . (Ribarbelli, Agapito, Niessner, Tjerrild, 2017).

موقع Designs. Ai

هو موقع يوفر مجموعة متنوعة من الأدوات والموارد لتسهيل عمليات التصميم وإنشاء المحتوى بشكل سريع وسهل.

يتضمن الموقع العديد من الأدوات الفعالة مثل:

- **مولد الشعارات:** حيث يمكنك إنشاء شعارات مبتكرة وجذابة باستخدام الأدوات والقوالب المتاحة.
- **محرر الصور:** يتيح لك تحرير الصور وتعديل الألوان وإضافة تأثيرات.
- **مولد الرسوم البيانية:** يوفر أدوات لإنشاء رسوم بيانية احترافية للاستخدام في العروض التقديمية والتقارير.
- **قوالب التصميم:** يحتوي على مجموعة واسعة من القوالب الجاهزة لتصميمات مختلفة، مثل: الشعارات والبطاقات البريدية والمنشورات على وسائل التواصل الاجتماعي وغيرها.

بالإضافة إلى الأدوات المذكورة، يقدم"Designs.ai"أيضًا محتوى تعليميًّا ونصائح حول التصميم والإبداع لمساعدتك في تطوير مهاراتك وتحسين جودة تصاميمك (Arieli & Lahav, 2021).

- **استخدام الذكاء الاصطناعي في عمل أسئلة للدروس:**

موقع Class Point

يستخدم في عمل أسئلة تفاعلية مثل: الاختيار من متعدد، صح أو خطأ، وأيضًا أسئلة حرة، ويقوم البرنامج بعرض نتائج الطلاب بسرعة وبشكل مباشر على الشاشة، ويستخدم أدوات لتعزيز التعاون بين الطلاب مثل لوحة بيضاء ومشاركة الملفات، وتقييم التعلم بشكل فوري بواسطة إنشاء اختبارات تفاعلية واختبارات قصيرة، ويتلقى إجابات الطلاب ويقوم بتقييمها في الوقت الفعلي، وأيضًا يقوم بتحليل نتائج التقييمات لقياس تقدم الطلاب (Puntillo, 2023) .

موقع Quiz Gecko

هو برنامج يقوم بعمل اختبارات باستخدام الذكاء الاصطناعي يمكنه المساعدة في تحويل عنوان الدرس إلى مجموعة من الأسئلة حيث يتيح لنا البرنامج أن تحدد مدى صعوبة الأسئلة وأيضًا اختيار شكل الأسئلة مثل صواب أو خطأ، اختيار من متعدد وغيره من الأشكال المختلفة في عمل الأسئلة (Chris & Jonathan, 2019) .

موقع Questgen

هو برنامج يتميز بسهولة استخدامه؛ لأنه لا يتطلب سوي نص لتوليد سؤال ويمكنه تحويل الاختبار إلى PDF، مناسب للمعلمين والطلاب للممارسة الذاتية (Kalme & Shah, 2019).

هذا وقد اقتصرت الباحثة على تطبيقات الذكاء الاصطناعي التالية (Copilot Education, ChatGPT, Gemini, Gamma, Synthesis) أثناء تنفيذ الطلاب للأنشطة التعليمية بالبرنامج التعليمى.

أهداف تطبيقات الذكاء الاصطناعي:

من أهم أهداف الذكاء الاصطناعي أنه يعتمد في الأساس على مبدأ الاستقراء والاستدلال ولديه القدرة على اتخاذ القرارات وحل المشكلات حتى مع عدم توفر أو اكتمال بعض البيانات الأساسية (إبراهيم، ٢٠١٥). وتتمثل في ثلاثة أهداف أساسية للذكاء الاصطناعي، هي: توليد المحتوى والأفكار، وإنشاء مخرجات جديدة وفريدة من نوعها عبر مجموعة من الأساليب، مثل:

إعلانات فيديو، وتحسين الفعالية، وتسريع المهام اليدوية أو المتكررة، مثل: رسائل البريد الإلكتروني، والترميز، وتلخيص المستندات الكبيرة، وتخصيص الخبرات والتجارب، وإنشاء محتوى معلومات مصممة خصيصًا لجمهور محدد، مثل: برامج الدردشة الآلية Chatbots لخبرات وتجارب العملاء المخصصة أو الإعلانات المستهدفة بناء على أنماط سلوك عميل معين (Mathew, 2023؛ الهادي ٢٠٢٤؛ المهدي، ٢٠٢٣).

مزايا توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم:

تمثلت مميزات تطبيقات الذكاء الاصطناعي في أنها تساعد في تحديد المهارات اللازمة للطلاب لمواجهة سوق العمل، كما أنها تراعي الفروق الفردية بين المتعلمين، وتعطي مساحة أكبر للتعلم الذاتي، والاعتماد على التعلم من أجل التمكن والبراعة بدلًا من الحفظ المجرد والاستيعاب غير المنتج، ومرونة في عرض المادة العلمية للاستجابة لحاجات الطلاب (اليازجي، ٢٠١٩).

برز دور الذكاء الاصطناعي كأداة تعليمية في السنوات الأخيرة بشكل كبير، فقد أصبح يشكل جزءًا أساسيًّا في تطوير أساليب التعليم وتقديم حلول مبتكرة للتحديات التعليمية. وخلال العقدين الأخيرين، بدأت تقنيات الذكاء الاصطناعي في الانتشار بشكل موسع في العديد من الصناعات، من بينها قطاع التعليم، حيث تعمل العديد من الشركات الناشئة في تطبيق مفاهيم الذكاء الاصطناعي بهدف الحصول على أفضل تجربة ممكنة لعملية التعلم، وأبرز استخدامات تلك التقنية كانت للأهداف التالية (سعد الله وشتوح، ٢٠١٩):

شكل (١) مزايا توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم

- **مراعاة الفروق بين المتعلمين:** إحدى المشاكل الرئيسة المرتبطة بالفصول المدرسية هي شرح المناهج الدراسية في شكل وقالب واحد لجميع الطلاب دون استثناء أو مراعاة للاختلاف بين مهارات الطلاب المعرفية والدراسية؛ لذلك تعمل العديد من الشركات الرائدة في مجال الذكاء الاصطناعي على حل هذه المشكلة من خلال توفير نظام تعليمي يعمل على تخصيص عملية التعلم وفقًا لأداء ومهارات كل طالب على حدة. تقوم تلك الأنظمة بتقييم أداء ومهارات الطلاب، وتحديد نقاط القوة ونقاط الضعف، يتم تحديد الدروس المناسبة له بهدف تعزيز نقاط قوته والقضاء على نقاط ضعفه فيما يخص المنهج الدراسي. هذا النظام أيضًا يساعد المعلمين في تحديد مستوى طلابهم بدقة ومعرفة ما يحتاجه كل طالب من المنهج حتى يمكنه زيادة معدلات نجاحه، حيث توفر العديد من الشركات بعض البرامج التي تستطيع إجراء التدريبات والاختبارات، وتحديد الدرجات وتصحيح الإجابات، وإعلام الطلاب بأدائهم في تلك الاختبارات.
- **إمكانية تمثيل المعرفة:** تحتوي برامج الذكاء الاصطناعي على أسلوب لتمثيل المعلومات باستخدام هيكلة خاصة لوصف المعرفة، تتضمن الحقائق والعلاقات بين هذه الحقائق، والقواعد التي تربط هذه العلاقات ببعضها البعض، بالإضافة إلى مجموعة من الهياكل المعرفية تشكل مع بعضها قاعدة المعرفة بحيث توفر هذه القاعدة قدرًا من المعلومات عن المشكلة المراد إيجاد حلول لها.
- **القابلية للتعلم:** من الصفات البارزة للذكاء الاصطناعي القابلية للتعلم من الخبرات والمواقف والممارسات السابقة، والأخذ بعين الاعتبار الأخطاء السابقة ومحاولة تجنبها، وترتبط هذه القابلية بالقابلية على تعميم المعلومات واستنتاج المماثل وإغفال غير المماثل أو الزائد.
- **القابلية للاستدلال:** وهي القدرة على الاستنتاج واستنباط الحلول واستخراج الأجوبة نتيجة المعلومات المتوفرة، ومن واقع المعطيات والخبرات السابقة، وخاصة فيما يخص المشكلات التي يصعب معها استخدام الوسائل التقليدية لحل المشاكلة، وتتطلب هذه المشكلة من الحاسوب تخزين كافة الحلول الممكنة بالإضافة إلى استخدام القوانين والاستراتيجيات الاستدلالية وقوانين المنطق.
- **التمثيل الرمزي:** يُعَد التمثيل الرمزي من أبرز المزايا التي يقدمها الذكاء الاصطناعي في تعليم الفيزياء؛ إذ يتيح تحويل المفاهيم والمعادلات الفيزيائية المعقدة إلى صور رمزية أو نماذج مرئية تساعد المتعلم على بناء تصورات ذهنية دقيقة للظواهر الطبيعية. فالذكاء الاصطناعي قادر على توليد محاكاة

افتراضـية ورسـوم بيانية ثلاثية الأبعاد للمعادلات الرياضـية والقوانين الفيزيائية، مما يساهم في تبسيط المفاهيم المجردة، ويعزز من قدرة الطلاب على الربط بين الرموز الرياضية والظواهر التجريبية. كما أن استخدام التمثيل الرمزي يسهم في رفع مستوى الفهم العميق لدى المتعلمين، ويزيد من دقة الاستنتاجات العلمية، مما ينعكس إيجابيًا على تنمية مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات في مواقف تعليمية حقيقية.

كما أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي توفر العديد من الفرص لتعزيز التجربة التعليمية، من تحسين تجربة التعلم الفردية للطلاب، وتعزيز قدراتهم من خلال ما يقدمه الذكاء الاصطناعي من عصف ذهني، واختصار الوقت، وتحسين تقييم الطلاب وتوفير ردود فعل فورية، وتحسين تخصيص الموارد التعليمية والتعليم الشخصي، وتحسين توفير الدعم الفني والإرشاد للطلاب.

أهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم:

للذكاء الاصطناعي أهمية كبيرة جدًّا في مجال التعليم والتدريس، حيث أشار فرير وآخرون أن الفصول الدراسية تتحرك بصورة كاملة من الإطار التقليدي للتعلم إلى استخدام مزيد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي المصممة حسب الحاجة، فالمعلمون كثيرًا ما يعانون من كثرة الأعمال المكتبية، مثل: تصحيح الامتحانات، وتقييم الواجبات، ويمكن للذكاء الاصطناعي أن يقوم بكثير من هذه المهمات، ويقلص الوقت اللازم للتصحيح، والعمل الإداري من أجل تكريس مزيد من الوقت للطلاب، كما أن الذكاء الاصطناعي يستطيع حل مشكلات قلة المعلمين، أو عدم توفر المعلمين الأكفاء في بعض المجالات. فهو سيساعد المعلم العادي على أن يطور قدراته وسيسد أي نقص موجود لديه (Fryer et al, 2014).

كما أن للذكاء الاصطناعي دورًا في تطوير المناهج التعليمية. فإذا كان تطوير المناهج العلمية وطباعة الكتب المدرسية عبارة عن عملية طويلة ومعقدة فإنه مع الذكاء الاصطناعي في الأجهزة والبرمجيات التعليمية ستكون قادرة على استنتاج المعارف والمهارات المطلوبة في وقت معين. وبالتالي تحديث الدروس تلقائيًّا، وتقديمها للطالب بشكل يناسب احتياجاته وقدراته. وبالرغم من الإيجابيات المقترنة بتوظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم، تظهر بعض المشكلات المحتملة كذلك في استخدامه والاستفادة منها، لكن المشكلة الرئيسية تتمثل في أن تطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم قد يرتبط بالبنية التحتية التي يحتاجها العالم الرقمي، فكثير من المدارس بحاجة إلى فصول مزودة بأجهزة حواسيب متصلة بإنترنت عالي السرعة وقد تكون المشكلة الأكبر نفسية، وهي إقناع المعلمين وأولياء الأمور بالتخلي عن الطرق التقليدية في التعليم، والانخراط بحماسة

في هذه الثورة الجديدة التي تحمل كثيرًا من المنافع للأجيال الجديدة، وبالتالي للمجتمع ككل (العتيبي وآخرين، ٢٠٢٢). وفيما يلي عرض للتأثيرات الإيجابية للذكاء الاصطناعي على التعليم؛ تتمثل في (Gocen & Aydemir, 2020):

- تقديم التعلم المخصص للمعلمين والمتعلمين وفقًا لاحتياجاتهم.
- التصحيح الآلي لأنواع معينة من العمل الدراسي فيما يوفر للمعلمين وقت لأداء مهام أخرى.
- التقويم المستمر للمتعلمين، حيث يساعد على تتبع خبرات المتعلمين على طول مسار التعلم بشكل فوري لقياس استقبال اكتساب المهارات بدقة وسرعة.
- توفير منصات التدريس الذكي للتعلم عن بعد، بالإضافة إلى التوسع السريع في تكنولوجيا الهاتف المحمول، وبذلك فإنه يفتح فرصًا مثيرة للمتعلمين والمعلمين على حد سواء.
- تقديم طرق جديدة للتفاعل مع المعلومات، فعلى سبيل المثال تقوم جوجل بتعديل نتائج الدراسة وفقًا للموقع الجغرافي للمتعلمين أو عمليات الدراسة السابقة.
- تحقيق استقلالية للمتعلم.
- توفير مميزات خاصة للطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة.

ويمثل الذكاء الاصطناعي أحد أهم التوجهات الحديثة في تطوير التعليم، حيث يسهم في إحداث نقلة نوعية في أساليب التدريس، لا سيما عند توظيفه في تدريس الفيزياء في ضوء معايير ISTE التي تركز على تمكين المتعلمين من مهارات القرن الحادي والعشرين. وتبرز أهمية هذه التطبيقات في قدرتها على مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب من خلال تحليل أدائهم وتحديد نقاط القوة والضعف لديهم، الأمر الذي يتيح فرصًا أكبر لتخصيص عملية التعلم بما يحقق مستويات متقدمة من التمكن، بدلًا من الاقتصار على الحفظ المجرد والاستيعاب غير المنتج. كما تتيح هذه التطبيقات مساحة أوسع للتعلم الذاتي؛ إذ تمكّن الطلاب من التفاعل المستقل مع المحتوى الفيزيائي وتطبيق استراتيجيات الاستقصاء العلمي، مما يعزز لديهم بناء المعرفة بعمق ومرونة.

وتتضح إحدى المزايا المهمة لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في قدرتها على تمثيل المعرفة وتنظيمها من خلال هياكل معرفية مترابطة تساعد الطلاب على فهم العلاقات بين المفاهيم الفيزيائية وتطبيق القوانين في مواقف جديدة، وهو ما يسهم في تكوين شبكات معرفية متماسكة تدعم التفكير العلمي. وإلى جانب ذلك، تتميز هذه التطبيقات بالقابلية للتعلم من الخبرات السابقة، حيث تتيح للطلاب تجنب الأخطاء

المتكررة، وتعميم الحلول، واستنتاج البدائل المناسبة للمشكلات الفيزيائية المعقدة. كما تمتلك القدرة على الاستدلال وحل المشكلات من خلال الاستناد إلى المعطيات السابقة واستخدام استراتيجيات منطقية لاستنباط الحلول، وهو ما يمنح الطلاب فرصًا أوسع للتعامل مع المواقف التي يصعب معالجتها بالطرق التقليدية.

علاوة على ذلك، تسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين التفاعل داخل الموقف التعليمي من خلال توفير تغذية راجعة فورية، وإتاحة اختبارات وتدريبات إلكترونية، وتقديم مؤشرات دقيقة حول مستوى أداء الطلاب، بما يدعم عملية التقويم البنائي والختامي. كما أنها تشكل بيئة تعليمية محفزة على الإبداع والعصف الذهني، مما يساعد الطلاب على استكشاف أفكار جديدة وتطبيق معرفتهم الفيزيائية في مواقف مبتكرة، الأمر الذي يعزز إعدادهم المهني لمواجهة متطلبات مهن المستقبل المرتبطة بالعلوم والتكنولوجيا. وبذلك فإن توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء لا يعد مجرد استخدام لأدوات تقنية حديثة، بل يمثل توجهًا استراتيجيًّا يسعى إلى تعميق المعرفة الفيزيائية وتنمية مهارات المستقبل، بما يتوافق مع معايير ISTE وتوجهات التعليم الرقمي المعاصر.

التحديات التي تواجه توظيف الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في التعليم:

تعددت التحديات التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم، والتي تمثلت في انخفاض مستوى وعي المعلم بتوظيف الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في التعليم، كذلك انخفاض الوعي لديهم بمعوقات توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم (الحسيني، ٢٠٢٣). بالإضافة إلى الحاجة لإعداد وتدريب المعلمين على كيفية استخدام التكنولوجيا التعليمية بشكل فعَّال (حمايل، ٢٠٢٣). وقلة توافر المتخصصين والخبراء بتقنية الذكاء الاصطناعي وتوظيفها في العملية التعليمية نظرًا لحداثة استخدمها في التعليم، وعدم وجود إستراتيجية واضحة لتطبيق الذكاء الاصطناعي في التعليم نظرًا لعدم انتشار تطبيق هذه التقنية وعدم تعميم تطبيقها في العملية التعلمية، كما أن تنفيذ تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم يتطلب توفير بعض المتطلبات المالية؛ لأنه مكلف خاصة في البيئة العربية بالإضافة أن بعض الطلبة قد يواجهون صعوبة في استخدام تقنية الذكاء الاصطناعي (العتل، ٢٠٢١).

قسم بيلك وآخرون (Pilco et al) تحديات استخدام الذكاء الاصطناعي والتقنيات الجديدة في التعليم بتقسيمها لتحديات تربوية، وتقنية، وتنظيمية؛ وتمثلت التحديات التكنولوجية في البنية التحتية غير المتكافئة، وصعوبة الوصول إلى التكنولوجيا، وقيود الموارد، بينما تمثلت التحديات التربوية في التكيف مع الاحتياجات المتنوعة للطلاب، ودمج التكنولوجيا في التدريس بشكل فعال، بالإضافة للمخاوف بشأن استبدال المعلمين

بالآلات، بينما تمثلت تحديات التنظيمية بقيود مجموعات البيانات فالتمثيل غير المتوازن للأقليات في البيانات المستخدمة لتدريب الذكاء الاصطناعي قد يؤدي إلى نتائج متحيزة (Pilco et al, 2023).

وقد تناولت العديد من الدراسات والبحوث العديد من تطبيقات الذكاء الصناعي وأهميتها ودورها الفعال في تنمية عدد من المتغيرات التابعة في مختلف المراحل العلمية، ومنها:

- هدفت دراسة (ابراهيم،٢٠١٧) تحديد مدى دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مقررات الفيزياء بالمرحلة الثانوية وتم استخدام المدارس الثانوية كمجتمع للبحث، وأشارت النتائج التي تم التوصل إليها عن نقاط الضعف والقصور في مقررات الفيزياء في تطبيق الذكاء الاصطناعي وأخلاقياته. وأوصت الدراسة بضرورة تقديم تصور شامل لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مقررات الفيزياء بالمرحلة الثانوية ودمجها في المناهج الدراسية بشكل عام والفيزياء بشكل خاص.
- ونظرت دراسة (Santos, Wong, Pallath, & Ng, 2021) إلى تطبيقات الذكاء الاصطناعي باعتبارها أداة قادرة على دعم عمليات التشخيص والتعلم والتدريب من خلال تحسين دقة النمذجة والمحاكاة، وتيسير معالجة البيانات المعقدة، وتوفير بيئات تعليمية تفاعلية تحاكي مواقف العمل الواقعية. كما أكدت الدراسة أن إدماج الذكاء الاصطناعي في برامج التعليم والتدريب يسهم في رفع كفاءة المتعلمين، وتعزيز قدرتهم على التعامل مع التقنيات الحديثة، ومع ذلك، بيّنت الدراسة وجود مخاوف تتعلق بالاعتماد المفرط على التكنولوجيا، وقضايا أخلاقية ومهنية، الأمر الذي يستلزم تكاملًا بين الذكاء الاصطناعي ودور الخبرة البشرية لتحقيق أفضل النتائج التعليمية.
- أوضحت دراسة (Ukoh & Nicholas, 2022) أن توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في تدريس الفيزياء يسهم في تحسين ممارسات التعليم والتعلم، حيث بينت نتائج دراستهما أن هذه التقنيات تُستخدم في صور متعددة، مثل: المنصات التعليمية الإلكترونية، والواقع الافتراضي، والألعاب التعليمية، والرسوم المتحركة، والفيديو التفاعلي، والمحاكاة، والمختبرات الافتراضية ثلاثية الأبعاد، والوسائط السمعية والبصرية، والبرامج الحاسوبية، وتطبيقات الهواتف الذكية، وحتى وسائل التواصل الاجتماعي. وأسهمت هذه التطبيقات في تحسين العمليات التعليمية والإدارية، وتحليل البيانات، وتطوير محتوى تعليمي ذكي، فضلًا عن تعزيز التعلم المخصص بما يتناسب مع احتياجات الطلاب الفردية وزيادة فاعلية التعلم وكفاءة الإدارة.

- أشارت دراسة (Mahligawati, Allanas, Butarbutar, & Nordin, 2023) إلى أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم الفيزياء تمثل اتجاها حديثًا لتحسين العملية التعليمية، حيث أوضحت من خلال مراجعة منهجية شاملة للدراسات السابقة أن توظيف هذه التطبيقات يسهم في تعميق الاستيعاب المفاهيمي للطلاب، وتخصيص التعليم بما يتناسب مع احتياجاتهم الفردية، بالإضافة إلى تعزيز التفاعل الاجتماعي بينهم وتحسين أساليب التقييم. وفي المقابل، رصدت الدراسة عددًا من التحديات التي تعيق الاستخدام الفعَّال لهذه التقنيات، مثل: محدودية البنية التحتية التقنية، وضعف تدريب المعلمين، وقضايا الخصوصية والأبعاد الأخلاقية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي. وانتهت الدراسة بالتوصية بضرورة تطوير برامج تدريبية للمعلمين، وتحسين البنية التكنولوجية، ودعم الأطر الأخلاقية والبحثية التي تكفل توظيفًا متوازنًا وفعَّالًا لهذه التقنيات في سياق تعليم الفيزياء.
- تقصت دراسة (صلاح، ٢٠٢٣) تحديد مدى استخدام معلمي العلوم للذكاء الاصطناعي في التدريس في المدارس الثانوية العامة في محافظتي رام الله والبيرة. ووفقًا لذلك، أوصت الدراسة بتقديم الدعم المستمر للمعلمين في استخدام التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي من خلال عمل منصة تفاعلية لتبادل الأفكار والخبرات المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي في التعليم، وينبغي أن تركز هذه الدورات على التطبيقات العملية وإعطاء أمثلة على كيفية استخدام هذه التقنيات في الفصول الدراسية.
- أوضحت دراسة (Woodruff, Hutson, & Arnone, 2023) تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في التعليم العام (K-12) لا يزال يواجه عدة عوائق، رغم إدراك المعلمين لأهميته في تحسين ممارسات التدريس وتخصيص التعلم. فقد أظهرت نتائج الاستطلاع الذي شمل معلمين من خمسين ولاية أن أبرز التحديات تتمثل في نقص المعرفة والوعي بكيفية دمج الذكاء الاصطناعي في التدريس، وضعف البنية التحتية التقنية، إضافة إلى مخاوف تتعلق بالأبعاد الأخلاقية وحماية البيانات. ومع ذلك، أكدت الدراسة أن معظم المشاركين ينظرون إلى الذكاء الاصطناعي باعتباره أداة جديدة يمكن أن تسهم في تطوير العملية التعليمية إذا توافرت برامج تدريبية ودعم مؤسسي مناسب.
- قامت دراسة (فاضل، ٢٠٢٣) بالتعرف على فاعلية وحدة إلكترونية مقترحة في مقرر الفيزياء لتنمية مفاهيم الذكاء الاصطناعي واستشراف المستقبل التكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية وقد أظهرت نتائج الدراسة فروقًا ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطالبات في التطبيقين التقليدي والتكنولوجي في كل من

اختبار مفاهيم الذكاء الاصـــطناعي، وأوصـــت هذه الدراســـة باســـتخدام الذكاء الاصـــطناعي لمســـاعدة الطلاب على التفاعل بفعالية في عملية التعلم، وتشـــمل الصـور ومقاطع الفيديو والأنشـطة العملية والأسـئلة، ويتم عرض الأنشـطة بشـكل منظم يتغلب على المشـاعر السـلبية لدى المتعلم ويجعله أكثر نشـاطًا في الوضـع التعليمي.

- هدفت دراسة (عالونة؛ الشمالي، ٢٠٢٤) استخدام الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم، في المـدارس الحكوميـة وأظهرت النتـائج التفـاعـل الإيجـابي مع التحول الرقمي والمسـتجدات التكنولوجية في مجال التعليم وبالتالي سـاهم في تحقيق نتائج أفضـــل وفعالية أكبر في عمليات التعليم والتفاعل بين الطلبة والمعلمين في هذه المدارس، وأوصت الدارسة بما يلي: تعزيز البرامج التدريبية وهي ورش العمل التي تهدف إلى تطوير المهارات في استخدام الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية.

من خلال العرض السابق للدراسات والبحوث السابقة اتفقت الدراسة الحالية مع بعض البحوث والدراسـات السـابقة على ضـرورة الاهتمام بتطبيقات الذكاء الاصـطناعي ودمجها في مقررات الفيزيـاء بـالمرحلـة الثـانويـة، وتمكين المعلمين والطلاب منهـا؛ كـدراســـة (ابراهيم،٢٠١٧؛ Ukoh & Nicholas, 2022 ; صـــلاح، ٢٠٢٣؛ فاضـــل، ٢٠٢٣؛ عالونة؛ الشمالي، ٢٠٢٤)، واختلفت الدراسة الحالية مع بعض البحوث والدراسات السابقة في كونها تســتخدم برنامج قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصــطناعي وفقًا لمعايير ISTE ؛ لتقصـــى مدى فاعليته في تنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات المســـتقبل والمهن المرتبطة بها لدى طلاب المرحلة الثانوية في مادة الفيزياء.

المحور الثانى: معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE)

ماهية معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE):

تعتبر معايير ISTE اختصارًا لـــ (International Society for Technology in Education)، وهي مجموعة من المعايير العالمية التي تهدف إلى توجيه الاســتخدام الفعَّال للتكنولوجيا في التعليم، وتم تطويرها لدعم المعلمين، والطلاب، والقادة التربويين، والمصـــممين التعليميين، وغيرهم في تحقيق تعليم مبتكر وهـادف (International Society for Technology in Education A,2016).

تُعد معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE) إطار عمل معتمدًا عالميًّا ومســتندًا إلى الأبحاث، يوجه المعلمين والقادة والمدربين في اســتخدام التكنولوجيا لخلق تجارب تعليمية عالية التأثير، ومستدامة، وقابلة للتطوير، وعادلة.

وتُركز معايير ISTE على التعلم، وليس على الأجهزة أو الأدوات، وتعكس رؤية والتزامًا بالتغيير التحويلي المنهجي في التعلم. على مدار أكثر من ٢٠ عامًا، تم استخدام هذه المعايير ودراستها وتحديثها لتعكس أحدث الممارسات القائمة على الأبحاث التي تحدد النجاح في استخدام التكنولوجيا للتعلم، والتدريس، والقيادة، والتدريب.

وتعرف معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE) بأنها: "هي مستويات معيارية للأداء التكنولوجي وضعتها الجمعية الدولية للتكنولوجيا في مجال التعليم بالولايات المتحدة الأمريكية في مجالات مديري المدارس والمعلمين والمدربين والطلبة، وركزت هذه المعايير على التعليم والتعلم وقيادة العصر الرقمي بما يتضمنه من متغيرات وتحولات" (Ayad, 2017).

وتتكون معايير ISTE من أربعة أقسام رئيسية: للطلاب، وللمعلمين، وللقادة التربويين، وللمدربين، ومنها (صالح، ٢٠١٦؛ الذويخ، ٢٠١٨؛ International Society for Technology in Education A, 2016):

معايير ISTE للطلاب

تصف معايير ISTE للطلاب المهارات والمعارف التي يحتاجها المتعلمون للازدهار والنمو والمساهمة في مجتمع عالمي مترابط ومتطور باستمرار، وهي تشمل ما يلي:

- **المتعلم المتمكن (Empowered Learner):** يستفيد الطلاب من التكنولوجيا لتولي دور نشط في اختيار أهداف التعلم وتحقيقها وإظهار الكفاءة فيها، مستنيرين بعلوم التعلم، يتضمن ذلك تحديد أهداف التعلم الشخصية، وبناء الشبكات وتخصيص بيئات التعلم، والبحث عن التغذية الراجعة باستخدام تكنولوجيا الفصول الدراسية، وفهم كيفية عمل التكنولوجيا.

- **المواطن الرقمي (Digital Citizen):** يدرك الطلاب حقوقهم ومسئولياتهم وفرصهم في عالم رقمي مترابط، ويتصرفون ويقدمون نموذجًا للسلوك الآمن والقانوني والأخلاقي، يشمل ذلك إدارة بصمتهم الرقمية، والمشاركة في سلوك آمن وإيجابي عبر الإنترنت، وفهم واحترام الملكية الفكرية، وإدارة خصوصيتهم وأمنهم الرقمي.

- **باني المعرفة (Knowledge Constructor):** يقوم الطلاب بجمع مجموعة متنوعة من الموارد بشكل نقدي باستخدام الأدوات الرقمية لبناء المعرفة وإنتاج أعمال إبداعية وخلق تجارب تعليمية ذات مغزى لأنفسهم وللآخرين، يتضمن ذلك إظهار

استراتيجيات بحث فعالة، وتقييم دقة ومصداقية المعلومات، وتنظيم المعلومات، وبناء قاعدة معرفية من خلال استكشاف قضايا العالم الحقيقي.

- **المصمم المبتكر (Innovative Designer):** يستخدم الطلاب مجموعة متنوعة من التقنيات لعملية تصميم تكرارية تحل المشكلات، وتخلق حلولًا مبتكرة، أو تبدع منتجات جديدة، يشمل ذلك تطبيق عملية تصميم، واستخدام التكنولوجيا لفهم قيود ومخاطر التصميم، وتطوير واختبار النماذج الأولية، والعمل مع المشكلات المفتوحة.

- **المفكر الحسابي (Computational Thinker):** يقوم الطلاب بتطوير وتطبيق استراتيجيات لفهم وحل المشكلات بطرق تستفيد من قوة الأساليب التكنولوجية لتطوير واختبار الحلول، يتضمن ذلك صياغة تعريفات المشكلات، وجمع وتحديد وتمثيل مجموعات البيانات ذات الصلة، وتقسيم المشكلات إلى أجزائها المكونة، وفهم التفكير الخوارزمي.

- **المتواصل المبدع (Creative Communicator):** يتواصل الطلاب بوضوح ويعبرون عن أنفسهم بشكل إبداعي لمجموعة متنوعة من الأغراض باستخدام المنصات والأدوات والأنماط والتنسيقات والوسائط الرقمية المناسبة لأهدافهم، يشمل ذلك اختيار المنصات والأدوات المناسبة، وإنشاء أعمال أصلية أو إعادة استخدام الموارد بمسئولية، وتوصيل الأفكار المعقدة باستخدام الوسائط الرقمية.

- **المتعاون العالمي (Global Collaborator):** يستخدم الطلاب الأدوات الرقمية لتوسيع وجهات نظرهم وتخصيب تعلمهم من خلال التعاون مع الآخرين والعمل بفعالية ضمن فرق المشروع، يتضمن ذلك استخدام التكنولوجيا لإقامة اتصالات عالمية، والتعاون تكنولوجيًّا مع الآخرين لحل المشكلات، والعمل ضمن فرق المشروع والمساهمة فيها، واستكشاف القضايا المحلية والعالمية والحلول المحتملة.

معايير ISTE للمعلمين

تحدد معايير ISTE للمعلمين المهارات والكفاءات التربوية والرقمية اللازمة للمعلمين في العصر الرقمي، وهي تشمل أدوارًا مثل:

- **المتعلم (Learner):** يحدد المعلمون أهداف التعلم المهني ويتابعونها، ويستكشفون ويجربون تقنيات جديدة.

- **القائد (Leader):** يلهم المعلمون الطلاب ليصبحوا متعلمين متمكنين، ويقدمون نموذجًا للاستخدام الفعال للتكنولوجيا.

- **المواطن (Citizen)**: يظهر المعلمون المواطنة الرقمية النموذجية، ويخلقون ثقافة السلوك المسئول عبر الإنترنت، يتضمن ذلك خلق تجارب إيجابية، وتقييم مصداقية الموارد، وتوجيه الممارسات الآمنة والأخلاقية، وإظهار ممارسات خصوصية البيانات السليمة.

- **المتعاون (Collaborator)**: يتعاون المعلمون مع الزملاء والطلاب وأولياء الأمور والمجتمعات لتعزيز نجاح الطلاب، يشمل ذلك التعاون مع الزملاء لبناء تجارب تعليمية، والتعلم جنبًا إلى جنب مع الطلاب في استخدام التكنولوجيا، وتوظيف أدوات تعاونية في تدريسهم، وإظهار الكفاءة الثقافية في اتصالاتهم.

- **المصمم (Designer)**: يصمم المعلمون تجارب تعلم أصيلة وموجهة للطلاب، ويستخدمون التكنولوجيا لإنشاء بيئات تعلم غنية.

- **الميسر (Facilitator)**: ييسر المعلمون التعلم باستخدام التكنولوجيا، ويدعمون الطلاب في تحقيق أهداف التعلم.

- **المحلل (Analyst)**: يستخدم المعلمون البيانات لتحسين التعلم، ويستخدمون التكنولوجيا لتقييم تقدم الطلاب.

ولتنفيذ هذه الأدوار بكفاءة، تشترط معايير ISTE مجموعة من المتطلبات الأساسية التي تُعد بمثابة البنية التحتية الداعمة لتطبيقها. وتشمل هذه المتطلبات: توفير بيئة تقنية متكاملة تضمن الوصول إلى الإنترنت والأجهزة والبرمجيات التعليمية الحديثة؛ وتوفير فرص مستمرة للتطوير المهني للمعلمين بما يعزز قدراتهم في دمج التكنولوجيا داخل الممارسات الصفية؛ بالإضافة إلى أهمية وجود قيادة تربوية داعمة تتبنى سياسات تحفز على الابتكار وتشجع على الاستخدام الفعّال للتكنولوجيا. كما تقتضي هذه المعايير تهيئة ثقافة تعليمية مرنة تقوم على التعلم الذاتي، والتعاون، والإبداع، إلى جانب الاعتماد على نظم تقويم قائمة على تحليل البيانات لمتابعة تقدم الطلاب وتحسين مسارات تعلمهم.

وبذلك يتضح أن معايير ISTE لا تقتصر على تحديد أدوار مجردة للطلاب والمعلمين، بل تمثل إطارًا تكامليًا يتطلب تكاتف السياسات التعليمية، والبنية التحتية التقنية، والممارسات الصفية لتحقيق تعليم رقمي فعّال يواكب متطلبات العصر الرقمي.

أهمية تطبيق معايير ISTE في تعليم الفيزياء بالمرحلة الثانوية

تُعد معايير ISTE ضرورية لإعداد الطلاب للازدهار في عالم رقمي، فهي توجه المعلمين نحو تمكين الطلاب ليقدموا حلولًا مبدعة للمشكلات، ومفكرين نقديين، ومبتكرين،

ومتعاونين فعالين، كما أنها تدعم التطوير المهني للمعلمين لضـــمان قدرتهم على دمج التكنولوجيا بشكل فعال ومسئول في العملية التعليمية، في سياق دمج الذكاء الاصطناعي، تصـبح معايير ISTE أسـاسـية لتعليم الطلاب كيفية التنقل في المعضـلات الأخلاقية المحتملة والتحيزات والتعقيدات المعلوماتية المتأصلة في تقنيات الذكاء الاصطناعي.

وتوفر معايير ISTE إطارًا حاسمًا لكيفية دمج التكنولوجيا بشكل هادف لتسهيل تحقيق الطلاب لنتائج تعليمية عميقة في الفيزياء، يتوقع من معلمي الفيزياء أن يمتلكوا فهمًا واسعًا وشاملًا للمعرفة والمهارات اللازمة لمواضيع الفيزياء الأساسية (مثل: الحركة والقوى والطاقة والديناميكا الحرارية والكهرباء والمغناطيسـية والموجات والفيزياء الحديثة) وطبيعة البحث العلمي.

شكل (٢) أهمية تطبيق معايير ISTE في تعليم الفيزياء بالمرحلة الثانوية.

ونظرًا لأهمية تلك المعايير فقد تناولتها العديد من الدراســات والبحوث معايير وأهميتها ودورها الفعال في تنمية عدد من المتغيرات التابعة في مختلف المراحل العلمية، ومنها:

- ركزت **دراســة (Smith&Mader, 2017)** على الجانب العملي لتدريس الفيزياء والكيمياء بأنشــطة رقمية إثرائية؛ من خلال تقديم مواد تدريبية لمعلمي العلوم لمواءمة أنشــطتهم التعليمية والتدريســية مع معايير ISTE، وشــملت أدوات ويب، محاكاة، فيديوهات تعليمية. وأثبتت نتائج الدراسة أن تلك الأنشطة ساعدت المعلمين في تبنى الممارسات الرقمية بسهولة.

- هدفت **دراســة (حليمة، ٢٠١٩)** التعرف على مدى توافر المعايير الدولية لتكنولوجيا التعليم لدى طلاب وطالبات كلية التربية بجامعة أم القرى والتعرف على تأثير كلٍ من

متغيرات الجنس، والمرحلة الدراسية والتخصص، وأعدت الباحثة استبانة وفق معايير ISTE تكونت من ٧ محاور و٣٤ مؤشرًا، وأوصت الدراسة بضرورة عقد دورات تدريبية لطلاب كلية التربية حول تلك المعايير ورفع مهاراتهم والعمل على مواءمتها مع البيئة المحلية مع توفير أوجه الدعم اللازم لاعتماد هذه المعايير والتي ستساعد في تزويد الطلاب بالمهارات التكنولوجية اللازمة.

- بحثت **دراسة (العنزي، ٢٠٢١)** فاعلية برنامج قائم على المعايير العالمية لتكنولوجيا التعليم في تحسين الممارسات التدريسية ومهارات القيادة المهنية لدى معلمي اللغة العربية بالمرحلة الثانوية بدولة الكويت. ولتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام المنهج شبه التجريبي القائم على مجموعة واحدة مع القياس القبلي البعدي، وتكون أفراد الدراسة من (٣٠) معلمًا، وتم إعداد بطاقة ملاحظة الممارسات التدريسية ومقياس مهارات القيادة المهنية، وأثبتت الدراسة فاعلية البرنامج التدريبي القائم على المعايير الدولية لتكنولوجيا التعليم.

- هدفت **دراسة (المهداوي، ٢٠٢١)** إلى الكشف عن واقع توافر كفايات التعليم الإلكتروني في ضوء معايير ISTE لدى معلمي الأحياء للمرحلة الثانوية، وبناء تصور لتنمية كفايات التعليم الإلكتروني في ضوء معايير ISTE لدى معلمي وطلاب الصف الثاني الثانوي، وتكونت أدوات البحث من استبانة معايير ISTE للطلاب، وتوصلت نتائج البحث إلى أن معرفة المعلم والجهات المسئولة عن إعداده وتقويمه وبناء البرامج التدريبية المتميزة من خلال الكفايات التدريسية تمثل معايير للجودة.

- تناولت **دراسة (Hassan,2021)** مدى تطبيق معلمي العلوم لمعايير ISTE وتقبلهم لها، بالاعتماد على المنهج النوعي من خلال مقابلات وتحليل ممارساتهم الصفية وفق نموذج تقبل التكنولوجيا (TAM)، وكشفت نتائج الدراسة عن وعى المعلمين لها مع وجود تحديات في البنية التحتية وبيئة التدريب لتطبيق تلك المعايير.

- هدفت **دراسة (المالكي، ٢٠٢٢)** إلى وضع تصور مقترح لتطوير مقرر دمج التقنية في بيئات التعلم بكلية التربية في جامعة الملك سعود وفق معايير الـ(ISTE)، وذلك من خلال تقييم الطالبات بتعبئة الاستبانة؛ ليتم التعرف على مدى توافر معايير الجمعية الدولية لتكنولوجيا التعليم (ISTE)، وتحقيقًا لأهداف الدراسة استخدمت الباحثة المنهج الوصفي بالاعتماد على الاستبانة لجمع البيانات وتكون مجتمع الدراسة من جميع طالبات كلية التربية بجامعة الملك سعود، وتكونت عينة الدراسة من (٩٦) طالبة تم اختيارهم بطريقة عشوائية طبقية، وقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الوضع الراهن والمرغوب في توافر

معايير الجمعية الدولية لتكنولوجيا التعليم (ISTE) في مقرر دمج التقنية في بيئات التعلم.

- سعت **دراسة (محمود، ٢٠٢٢)** إلى إبراز الدور المحوري الذي يمكن أن تسهم به تكنولوجيا التعليم في تحقيق مستهدفات استراتيجية التنمية المستدامة (رؤية مصر ٢٠٣٠)، وخاصة ما يتعلق برفع جودة التعليم، وتكافؤ فرص الوصول إليه، وتعزيز قدرته التنافسية محليًا وعالميًا. وانطلقت الدراسة من اعتماد معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE) كمدخل فاعل لتطوير منظومة التعليم، حيث تناولت المعايير والمؤشرات المرتبطة بكل من: الطلاب، المعلمين، قادة التعليم، المدربين، وتنمية كفاءة التفكير الحاسوبي. كما استعرضت الدراسة الشروط التي وضعتها الجمعية الدولية لضمان الاستخدام الفعَّال للتكنولوجيا في التعليم، إلى جانب عرض أبرز الخبرات والتجارب الدولية التي استفادت من هذه المعايير. وانتهت الدراسة إلى صياغة مجموعة من التوصيات التي تدعم تطوير التعليم في مصر بما يتسق مع متطلبات رؤية ٢٠٣٠.

- استهدفت **دراسة (Crompton, 2023)** فحص أثر تطبيق معايير الجمعية الدولية للتقنية في التعليم (ISTE Standards for Educators) على تنمية تعلم المعلمين وتحقيق مكاسب تعليمية ملموسة. وقد اعتمدت الدراسة على عينة من معلمي التعليم قبل الجامعي (K–12) ممن شاركوا في برامج مهنية قائمة على معايير ISTE ، وذلك بهدف رصد مدى إسهام هذه المعايير في تطوير ممارسات التدريس. وأظهرت النتائج أن تطبيق معايير ISTE أسهم بشكل واضح في رفع مستوى الكفاءة الرقمية للمعلمين، وتحسين استراتيجيات التدريس، وزيادة قدرة الطلاب على التفاعل والمشاركة النشطة، كما دعمت المعايير بناء بيئات تعلم أكثر ابتكارًا وتكاملًا مع التكنولوجيا.

- هدفت **دراسة (الرشيدي، ٢٠٢٤)** إلى تحديد متطلبات تطبيق القيادة التكنولوجية في مدارس التعليم بمنطقة الرياض في ضوء معايير ISTE من وجهة خبراء تقنية المعلومات، ولتحقيق هذا الهدف تم اختيار عينة للمقابلة، بلغ عددهم (١٣) فردًا من خبراء تقنية المعلومات، وتم استخدام المنهج الوصفي والمقابلة كأداة لجمع البيانات، وتوصل البحث إلى: أن أعلى متطلبات تطبيق القيادة التكنولوجية في مدارس التعليم بمنطقة الرياض في ضوء معايير ISTE من وجهة خبراء تقنية المعلومات عينة المقابلة، ووضع الخطط الاستراتيجية للتحول التكنولوجي في المؤسسة التعليمية، وتدعيم البنية التحتية وتوفير البرمجيات التكنولوجية الأزمة للعملية التعليمية، وإصدار السياسات واللوائح لتطبيق القيادة التكنولوجية، وإعداد برامج تدريبية لتأهيل وتطوير مديرات المدارس وفريق العمل من إداريات ومعلمات في مجال تكنولوجيا التعليم.

- وقدمت **دراسة (الصفاو، ٢٠٢٤)** برنامجًا تعليميًّا مقترحًا قائمًا على نظرية معالجة المعلومات والتعرف على فاعليته في تدريس القياس والتقويم لطلبة قسم القرآن الكريم وفق المعايير الدولية لتكنولوجيا التعليم (ISTE)، وتكونت العينة من (٧٥) طالبًا وطالبة بجامعة الموصل، وأثبتت الدراسة فاعلية البرنامج التعليمي القائم على نظرية معالجة المعلومات.

من خلال العرض السابق للدراسات والبحوث السابقة اتفقت الدراسة الحالية مع بعض البحوث والدراسات السابقة على ضرورة الاهتمام بتصميم برامج تعليمية للطلاب بالمدارس بالمراحل التعليمية المختلفة قائمة على دمج معايير ISTE لتحسين الاستيعاب المفاهيمي للمفاهيم العلمية ؛ كدراسة (محمود،٢٠٢٢؛ Crompton، ٢٠٢٣؛ العنزي، ٢٠٢١). وهناك مجموعة من الدراسات التي اهتمت بتدريب المعلمين على دمج تللك المعايير في تدريس المواد المختلفة وخاصة العلوم، ومنها: دراسة(حليمة، ٢٠١٩؛ العنزي، ٢٠٢١؛ المهداوي، ٢٠٢١؛ Hassan, 2021؛ المالكي، ٢٠٢٢؛ Crompton, 2023)، وبذلك يتضح قلة الدراسات التي هدفت الى التعرف على أثر دمج تلك المعايير في تعزيز تدريس الفيزياء؛ ولذا اختلفت الدراسة الحالية مع بعض البحوث والدراسات السابقة في كونها تستخدم برنامج قائم على معايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصطناعي ليتقصى مدى فاعليته في تنمية عمق المعرفة ومهارات المستقبل والمهن الفيزيائية المرتبطة بها لدى طلاب المرحلة الثانوية في مادة الفيزياء.

المحور الثالث: عمق المعرفة الفيزيائية Depth of physical knowledge

ظهر مصطلح عمق المعرفة كاتجاه حديث في مجال تطوير المناهج، وقد برز هذا الاتجاه كوسيلة لحل مشكلات التفكك المعرفي التي تعاني منه بعض المصادر المعرفية، والتي تفتقد أسس المعرفة التي تحقق عمق المادة العلمية المقدمة.

وأكدت دراسة (Hess,2013) أن تصنيف بلوم يُعد من أهم الأدوات التي اعتمد عليها التربويون في تنظيم المستويات المعرفية للأهداف التعليمية بدءًا من التذكر والفهم وصولًا إلى التقييم والإبداع، غير أن التركيز على عمليات التفكير وحدها لم يكن كافيًا لضمان جودة التعلم أو لإظهار مدى تعقيد المهام التعليمية. ومن هنا ظهرت الحاجة إلى نموذج بديل ومكمل هو نموذج عمق المعرفة (Webb's DOK) الذي ظهر لتجاوز محدودية تصنيف بلوم، إذ ركز على طبيعة المهام ومستوى تعقيدها وليس فقط على العمليات الذهنية المطلوبة. فجاء نموذج عمق المعرفة ليُوضح أن التعلم العميق يتحقق عندما يُدمج مستوى التفكير بالمستوى المطلوب من التعقيد والسياق الواقعي للمهمة، وهو ما يدعم تصميم أنشطة أصيلة تُنمّي التفكير النقدي والإبداعي وتُعد الطلاب لمتطلبات الحياة الجامعية والمهنية.

ويطلق على عمق المعرفة مستويات ويب المعرفية وقد تم استخدامها كاستجابة لمعالجة أوجه القصور فى مستويات بلوم المعرفية، ومن خلال هذه المستويات يمكن التوافق مع معايير البرنامج الدولى لتقييم الطلاب "PISA" فى قياس مستوى المتعلمين الدوليين للمستويات المعرفية للعلوم، فالتقييمات ليست فقط على أساس المحتوى الذي يتم تناوله، ولكن أيضًا على أساس مستوى جوانب التعلم المعرفية التي يتطلبها كل مستوى من هذه المستويات (أحمد،٢٠٢٢).

يشير مفهوم **عمق المعرفة** إلى قدرة المعلم أو المتعلم على تجاوز مجرد استدعاء الحقائق والمعلومات السطحية، والانتقال إلى مستويات أعلى من الفهم والتحليل والتطبيق. وقد أكدت دراسة (Kim, 2020) أن عمق المعرفة يرتبط بقدرة المعلم على بناء معرفة متماسكة ومترابطة بالمحتوى، تسمح له بفهم المفاهيم الرئيسة والروابط بينها، وتطبيقها في مواقف جديدة. فالمعلم الذي يمتلك عمقًا معرفيًا لا يكتفي باستيعاب المفاهيم الأساسية، بل يستطيع إعادة تنظيمها في صورة خرائط ذهنية، وتفسيرها في ضوء براهين علمية، واستخدامها في اتخاذ قرارات تدريسية مدروسة. ومن ثمَّ، فإن عمق المعرفة يمثل بعدًا أساسيًا من أبعاد الكفاءة المهنية للمعلم؛ لأنه يعزز جودة التخطيط والتنفيذ والتقويم، ويسهم في تحسين نتائج تعلم الطلاب بصورة مستدامة.

ولقد تعددت تعريفات عمق المعرفة، ويقصد بعمق المعرفة بأنها: " مستويات تعالج المعرفة بشكل تفكيري متدرج" (Viator,20210)، وعرفت أيضًا على أنها: "مستويات التفكير التي يجب على الطلاب إتقانها فى معالجة المعرفة" (Holmes,2011). وتم تعرفيها بأنها: "تنظيم منطقي محكم للمعارف والمهارات، حيث يجب أن يتمكن منها الطالب وفقًا لدرجة عمقها وقوتها في أربعة مستويات، تبدأ بأقلها عمقًا وهو مستوى التذكر، ثم مستوى التطبيق، ثم التفكير الاستراتيجي، وأخيرًا التفكير الممتد وهو المستوى الأكثر عمقًا وقوة، ويبدأ كل مستوى من مستويات عمق المعرفة من حيث ينتهي المستوى الذي يسبقه، ويمهد للمستوى الذي يليه" (حسن؛ الدسوقي، ٢٠١٧)، وتُعرف عمق المعرفة الفيزيائية بأنها:" قدرة المتعلم على استدعاء المعارف الفيزيائية المرتبطة بوحدة "الحركة الدورية" واستخدامها في خطوتين عقليتين أو أكثر، واتباع خطوات علمية لحل مشكلة أو إنتاج نموذج معرفي مع تقديم المبررات اللازمة" (السيد،٢٠٢٠).

مستويات عمق المعرفة الفيزيائية:

تتفق العديد من الدراسات في تحديد أربعة مستويات لعمق المعرفة، وتتمثل في (المقاطي وابن إبراهيم، ٢٠٢٤؛ الوهابة، ٢٠٢٣؛ Lin, 2020؛ Lister, 2019):

- **التذكر وإعادة الإنتاج:** القدرة على استرجاع الحقائق، والمفاهيم والمبادئ من الذاكرة التي تم تعلمها سابقًا، وكذا تنفيذ المهام، والإجراءات البسيطة.

- **تطبيق المفاهيم والمهارات:** القدرة على تطبيق المفاهيم والمهارات والعمليات من خلال إدراك طبيعتها والعلاقات التي تربطها في مواقف حياتية جديدة بما يتطلبه ذلك من مهارات عملية وعقلية.
- **التفكير الاستراتيجي:** ويتطلب وضع خطة من سلسلة من الخطوات بها بعض التعقيد، وتحتمل أكثر من إجابة وما يتطلبه من قدرة على استخلاص النتائج، وطرح المبررات المنطقية والتعميم والابتكار.
- **التفكير الممتد:** إجراء الاستقصاءات وتطبيق المهارات على العالم الحقيقي، من خلال استخدام عمليات التفكير العليا، مثل: التركيب، والتأمل، وتقييم وتعديل الخطط مع مرور الوقت، والقيادة، والإدارة.

واهتمت الباحثة فى الدراسة الحالية بتنمية مستويات عمق المعرفة الفيزيائية الأربعة أثناء تدريس الباب الثالث بالفيزياء لطلاب الصف الثاني الثانوي بعنوان" خواص الموائع الساكنة" باستخدام البرنامج التعليمى القائم على معايير ISTE وتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى، ويمكن تعريف تلك المستويات إجرائيًا كما يلي:

- **مستوى الاستدعاء وإعادة الإنتاج: ويقصد به إجرائيًا:**"قدرة الطالب على استرجاع المفاهيم الفيزيائية الأساسية والقوانين والمبادئ المرتبطة بفصل " *خواص الموائع الساكنة*" (مثل: الكثافة، والضغط، وقانون باسكال، وقانون أرشميدس) وإعادة إنتاجها من الذاكرة، إضافة إلى تنفيذ المهام الرياضية مباشرة وإجراءات بسيطة، وتتمثل **مؤشرات الأداء** المرتبطة به كما يلى:
  - يعرّف المفاهيم الأساسية مثل: الضغط، الكثافة، وقوة الطفو بدقة.
  - يذكر نص قانون باسكال وقانون أرشميدس وصيغتهما الرياضية.
  - يحل مسائل مباشرة تتطلب تطبيق صيغة واحدة فقط.
  - يسترجع أمثلة حياتية بسيطة توضح المفاهيم.
  - يحدد الرموز الفيزيائية ووحدات القياس المرتبطة بالموائع.

وتحدد دور المعلم فى:

- توضيح المفاهيم الأساسية وتقديم أمثلة مباشرة.
- توظيف وسائط رقمية ومحاكاة تفاعلية؛ لمساعدة الطلاب على حفظ واسترجاع المعلومات.
- استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي مثل *Gamma* لتوليد عروض تقديمية مختصرة مدعومة بالرسوم، و *Copilot Education* لإعداد أسئلة استرجاعية تفاعلية.

وتحدد دور المتعلم في:

- حفظ المفاهيم والقوانين وإعادة إنتاجها بدقة.

- تنفيذ إجراءات بسيطة في مسائل حياتية أو دراسية.
- استخدام ChatGPT لتوليد شروح مبسطة أو تلخيصات سريعة للمفاهيم.
- الاستفادة من Synthesis للتدريب على الإجابة عن أسئلة سريعة في صورة محادثات تفاعلية.

- **مستوى التعامل مع المفاهيم والمهارات: ويقصد به اجرائيًا:**"قدرة الطالب على توظيف المفاهيم الفيزيائية والمهارات العملية المرتبطة بفصل " *خواص الموائع الساكنة"* في مواقف حياتية أو تعليمية جديدة، مثل: تفسير الظواهر الطبيعية أو حل مسائل مركبة تتطلب توظيف أكثر من صيغة رياضية"، وتتمثل **مؤشرات الأداء** به كما يلي:
  - يشرح العلاقة بين الضغط والعمق في السائل.
  - يقارن بين الكثافة والضغط ويحلل أوجه التشابه والاختلاف.
  - يحل مسائل مركبة تتضمن أكثر من صيغة رياضية.
  - يفسر ظواهر حياتية مثل عمل الحقنة أو المضخة.
  - يوظف الرسوم البيانية أو الجداول لتوضيح العلاقات.

وتحدد دور المعلم فى: :

- إتاحة أنشطة تطبيقية وربط المفاهيم بسياقات حياتية.
- توجيه الطلاب لحل مسائل غير مباشرة.
- استخدام *Copilot Education* و *Gemini* لتوليد مسائل حياتية جديدة وتقديم حلول متعددة الخطوات.

دور المتعلم :

- توظيف ما تعلمه في مواقف جديدة.
- الانتقال من المعرفة النظرية إلى التطبيق العملي.
- استخدام ChatGPT لطلب حلول مشروحة لمسائل مركبة، أو لتوليد مقارنات بين الظواهر.
- الاستفادة من Gamma لإنتاج مخططات بيانية وجداول تفاعلية لتوضيح العلاقات.

- **مستوى التفكير الاستراتيجي قصير المدى: ويقصد به إجرائيًا:**" قدرة الطالب على وضع خطة من خطوات متتابعة لحل مشكلات فيزيائية معقدة أو مفتوحة النهاية في *خواص الموائع الساكنة*، مع تقديم مبررات منطقية، واستخلاص نتائج وتعميمات، وطرح حلول مبتكرة"، **وتتمثل مؤشرات الأداء به كما يلي:**
  - يصمم تجربة للتحقق من قانون فيزيائي مثل أرشميدس.
  - يحلل بيانات تجريبية ويستنتج علاقات بين المتغيرات.

- يتوقع سلوك ظاهرة فيزيائية في ظروف مختلفة ويبرر استنتاجه.
- يقترح حلولًا بديلة لمشكلة ويختار الأنسب.
- يبرر خطوات الحل باستخدام استدلالات منطقية.

وتحدد دور المعلم فى:

- تشجيع الطلاب على طرح أسئلة مفتوحة.
- توفير فرص للتجريب والتحليل.
- توظيف *Gemini* و *Copilot Education* في محاكاة خطوات التجارب وتحليل البيانات.
- استخدام *Synthesis* لتصميم أنشطة محادثة تفاعلية تُحفز التفكير النقدي.

وتحدد دور المتعلم فى:

- التخطيط لحل المشكلات وتحليل البيانات.
- استخلاص النتائج وابتكار طرق متعددة للتعامل مع الموقف.
- استخدام *ChatGPT* لبناء خطط حل متعددة الخطوات ومناقشتها.
- الاستعانة بـ *Gamma* لتوثيق النتائج في مخططات وعروض منظمة.

– **مستوى التفكير الاستراتيجى الممتد: ويقصد به إجرائيًا:** "قدرة الطالب على إجراء استقصاءات وتجارب ممتدة في موضوع *خواص الموائع الساكنة*، وتطبيق المعارف والمهارات على مواقف من العالم الحقيقي، مثل تصميم نماذج أو مشروعات، بما يتطلبه ذلك من عمليات تفكير عليا (التركيب، التقييم، تعديل الخطط) إلى جانب إظهار قدرات قيادية وإدارية"، **وتتمثل مؤشرات الأداء به كما يلى:**

- يصمم جهازًا أو نظامًا (مثل غواصة أو مضخة) ويوثق مراحل التصميم.
- يجري مشروعًا أو بحثًا قصيرًا حول مشكلة واقعية متصلة بالموائع.
- يحلل مشكلة معقدة ويقترح حلولًا متعددة مع تقييمها.
- يقيم كفاءة تصميم معين أو تجربة عملية ويقترح تحسينات.
- يقود فريق عمل علمي صغير وينظم عرض النتائج بوسائل مبتكرة.

وتحدد دور المعلم فى:

- تهيئة بيئات تعلم استقصائية ومشروعات حقيقية.
- توجيه الطلاب في مراحل البحث.
- دعم استخدام أدوات مثل *Gamma* لتصميم عروض مشروعات، و *Copilot Education* لإدارة تقدم الطلاب، و *Gemini* لتقديم مصادر بيانات متنوعة.

وتحدد دور المتعلم فى:

- تنفيذ الاستقصاءات وتصميم المشروعات.
- إدارة العمل الجماعي وتقديم حلول مبتكرة.
- استخدام *ChatGPT* لتوليد أفكار وحلول بديلة.
- الاستفادة من *Synthesis* لإدارة مناقشات جماعية افتراضية.
- توظيف *Gamma* لإعداد تقارير مصورة ومنظمة لعرض نتائج المشروع.

أهمية تنمية عمق المعرفة الفيزيائية:

تعد تنمية مستويات عمق المعرفة الفيزيائية أمرًا بالغ الأهمية، حيث تكمن في أنها تجعل الطالب يصل لأقصي درجات الفهم، ويسعي لإرضاء فضوله واهتماماته الشخصية في جميع الموضوعات، كما ستجعله يستفيد من الأدلة والدراسة والتقويم، وستمكنه من ربط المفاهيم والمهارات الجديدة بمواقف وخبرات الحياة اليومية، بل ودراسة ما هو أبعد من متطلبات المادة الدراسية (محمد، ٢٠٢٢)، حيث مستويات عمق المعرفة الفيزيائية يعكس مستوى المهمة المطلوبة من الطلاب وبالتالي فهي تصف الأداء الأمثل، كما تساعد المعلم على التعرف على العمليات الإدراكية التي يتطلبها كل مستوى من مستويات عمق المعرفة، وبالتالي يعد مؤشرا هاما حول مدى تقدم الطالب في التعلم ، كما تحلل التوقعات المعرفية التي تتطلبها معايير وأنشطة المناهج ومهام التقييم (مختار، ٢٠٢٢).

ويمكن تحديد أهمية مستويات العمق المعرفية في أنها (خميس ومرسال، ٢٠٢٢):

- تسهم في بقاء أثر التعلم لدى المتعلم لفترة طويلة وزيادة معدل تحصيلهم الدراسي.
- تناسب الطلاب بجميع المراحل الدراسية؛ نظرًا لشمولها لجميع أنواع المعرفة.
- تراعي مقدار المعرفة السابقة للمتعلم، وتساعده على ربطها بخبرات جديدة ذات صلة بالحياة الواقعية، وهذا ما نادت به النظرية البنائية.
- تنمي مهارات بعض أنواع التفكير الاستدلالي والمنطقي والتأملي، والتمييز والمقارنة وطرح الأسئلة التي يحتاجها الطالب لتعميق معرفته.
- تنمي القدرة لدى الطلاب على التنبؤ واتخاذ القرار.
- تساعد الطلاب على المشاركة في التخطيط والدراسة واستخلاص النتائج حول ما يتعلمونه.
- تستخدم مهارات التفكير التي يفتقرها تصنيف بلوم للأهداف مثل مهارة التفكير الاستراتيجي ومهارة التفكير الممتد.

وهناك مجموعة من الدراسات التى اهتمت بتنمية مستويات العمق المعرفي، ومنها:

- ركزت **دراسة (Marconi, Smith, & Lombardi, 2009)** على توضيح كيفية توظيف مستويات DOK في تصميم المناهج والأنشطة الصفية بما يدعم

الانتقال من المعرفة السطحية إلى الفهم العميق، ويعزز قدرات الطلاب على التحليل والتطبيق والتفكير النقدي. وأكدت النتائج أن استخدام مستويات عمق المعرفة يساعد المعلمين على صياغة أسئلة وتكليفات تعليمية أكثر تحديًا وثراءً؛ مما يؤدي إلى زيادة انخراط الطلاب وتوسيع مداركهم المفاهيمية. كما أوصت الدراسة بدمج إطار DOK بشكل منهجي في الخطط التدريسية وبرامج التنمية المهنية للمعلمين؛ لما له من دور بارز في تحسين جودة التعليم ودعم تعلم ذي معنى ومستدام.

- هدفت **دراسة (McConnell, Parker, & Eberhardt, 2013)** إلى تطوير إستراتيجية لقياس مدى عمق فهم معلمي العلوم لمحتوى تخصصهم، وذلك من خلال أدوات تقييم تركّز على جودة التفسير العلمي، والقدرة على الربط بين المفاهيم، وتطبيق المعرفة في مواقف تعليمية جديدة. اعتمدت الدراسة على تحليل استجابات المعلمين لأسئلة تقيس مستويات متعددة من الفهم المفاهيمي، مع مراعاة الفروق بين المعرفة السطحية والمعرفة العميقة. وأظهرت النتائج أن أداة التقييم المقترحة تمكّنت من الكشف عن مستويات متفاوتة من عمق المعرفة بين المعلمين، وساعدت على تحديد مواطن القوة والضعف في فهمهم للمفاهيم العلمية. كما أوصت الدراسة بأهمية دمج مثل هذه الاستراتيجيات التقييمية في برامج إعداد وتدريب المعلمين لضمان تحسين جودة التدريس، وتعزيز قدرتهم على تنمية الفهم العميق لدى الطلاب.
- قدمت **دراسة (Hess, 2013)** دليلًا تربويًّا يوضح كيفية توظيف نموذج عمق المعرفة (DOK) الذي طوره Webb في ضوء معايير الـ Common Core State Standards (CCSS)، بهدف دعم المعلمين في تصميم أنشطة تعليمية وتقويمية أكثر عمقًا وارتباطًا بمهارات التفكير العليا. وقد ركز الدليل على إظهار العلاقة بين مستويات DOK الأربعة (الاستدعاء، المهارات والمفاهيم، التفكير الاستراتيجي، التفكير الممتد) وبين ما تتطلبه معايير CCSS من مخرجات تعلم تُعِد الطلاب للكلية والحياة المهنية. كما أبرزت الدراسة أن الاعتماد على DOK يساعد في الانتقال من التعليم القائم على التذكر والتكرار إلى التعليم القائم على الفهم العميق، وحل المشكلات، والإبداع؛ مما يجعل الطلاب أكثر قدرة على مواجهة متطلبات المستقبل وتطبيق المعرفة في مواقف حياتية ومهنية متجددة.
- استهدفت **دراسة (Nedved & Spencer, 2015)** استقصاء أثر دمج استراتيجيات الجدال العلمي (*Argumentation Strategies*) ضمن أنشطة الاستقصاء الموجه على فهم طلاب الصف الثامن لمفاهيم الفيزياء. اعتمدت الدراسة على التصميم شبه التجريبي من خلال تطبيق الأنشطة الجدلية –

الاستقصائية على مجموعة من الطلاب، ومقارنتهم بمجموعات تلقت التدريس التقليدي. أظهرت النتائج أن دمج استراتيجيات الجدال في أنشطة الاستقصاء عزز بصورة ملحوظة من عمق الفهم المفاهيمي للطلاب، كما أسهم في تحسين قدرتهم على تفسير الظواهر الفيزيائية، وتوظيف الأدلة والبراهين العلمية في بناء حجج منطقية. وأكدت الدراسة أن الجمع بين الجدال العلمي والاستقصاء الموجه يمثل مدخلًا فعالًا لتنمية التفكير النقدي والفهم العميق للمفاهيم الفيزيائية.

- سعت **دراسة (الفيل،٢٠١٨)** إلى بناء برنامج مقترح يقوم على توظيف أنموذج التعلم القائم على السيناريو (Scenario-Based Learning – SBL) في التدريس، واستقصاء أثره في تنمية مستويات عمق المعرفة وخفض التجول العقلي لدى طلاب كلية التربية النوعية بجامعة الإسكندرية. اعتمدت الدراسة المنهج شبه التجريبي بتطبيق البرنامج على مجموعة من الطلاب، ومقارنة أدائهم مع مجموعة ضابطة، وذلك من خلال أدوات قياس معدة لقياس متغيري عمق المعرفة والتجول العقلي، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح المجموعة التجريبية في تنمية مستويات عمق المعرفة بمكوناته المختلفة، حيث أسهم البرنامج القائم على السيناريو في تحسين قدرة الطلاب على الفهم العميق والتحليل والتركيب والتطبيق في مواقف جديدة. كما بينت النتائج فاعلية البرنامج في خفض مستوى التجول العقلي مقارنة بالمجموعة الضابطة، مما يعكس دوره في زيادة تركيز الطلاب وانخراطهم النشط في عملية التعلم. وأوصت الدراسة بضرورة إدماج إستراتيجيات قائمة على السيناريو في برامج إعداد المعلمين والتخصصات التربوية المختلفة؛ لدعم التعلم العميق وتقليل المشتتات الذهنية لدى الطلاب.
- ركزت **دراسة (Barber, 2018)** على توضيح العلاقة بين عمق المعرفة (*Depth of Knowledge – DOK*) والفهم المفاهيمي في تدريس العلوم، حيث ناقشت كيفية توظيف مستويات عمق المعرفة كإطار إرشادي لمساعدة المعلمين على تصميم أنشطة وأسئلة تدريسية تعزز التفكير المتدرج والانتقال من التذكر السطحي إلى التحليل والتطبيق الإبداعي للمفاهيم العلمية. بينت الدراسة أن استخدام مستويات DOK يسهم في دفع المتعلمين إلى بناء فهم أكثر عمقًا للمفاهيم، من خلال ربط المعرفة النظرية بالتطبيقات العملية، وإشراك الطلاب في عمليات استقصاء وحل مشكلات معقدة. وأكدت النتائج أن هذا التوجه يسهم في تحسين التفكير النقدي، وتطوير قدرات الطلاب على تفسير الظواهر العلمية بصورة أعمق، مما يجعل DOK أداة فعالة لدعم التعلم المفاهيمي في مناهج العلوم.

- هدفت **دراسة (السيد، ٢٠٢٠)** إلى تصميم مواد تعليمية تعاونية قائمة على المدخل العلمي، والكشف عن أثرها في تنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات الكتابة العلمية لدى تلميذات المرحلة الإعدادية. استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي بتطبيق المواد التعليمية على مجموعة تجريبية من التلميذات، ومقارنتها بمجموعة ضابطة. وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح المجموعة التجريبية في كلٍ من عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات الكتابة العلمية؛ مما يبرهن على فاعلية المدخل العلمي في تعزيز التعلم التعاوني وتنمية قدرات الطالبات في الفهم العميق والقدرة على التعبير والكتابة العلمية. وأوصت الدراسة بتبني هذا النوع من المواد التعليمية في تدريس العلوم؛ لدعم الممارسات العلمية والمهارات الأكاديمية المتقدمة.
- هدفت **دراسة (Mohamed, 2022)** إلى تنمية عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية جامعة عين شمس، ولتحقيق ذلك قام الباحث بإعداد البرنامج التدريبي وفق المعلوماتية الكيميائية، وتم بناء أدوات الدراسة المتمثلة في اختبار عمق المعرفة الكيميائية واختبار المهارات المعلوماتية، وتم تطبيق أدوات الدراسة عليها، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار عمق المعرفة الكيميائية ككل وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي، بالإضافة إلى وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار المهارات المعلوماتية ككل وكل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي، وهذا يدل على فاعلية تطبيق البرنامج المعد وفق المعلوماتية الكيميائية في تنمية عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية.
- بحثت **دراسة (Ahmed, 2022)** أثر استخدام التعليم القائم علي الظواهر في تدريس العلوم في تنمية عمق المعرفة العلمية والممارسات العلمية والهندسية لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، ولتحقيق ذلك الهدف تم استخدام التصميم شبه التجريبي ذو المجموعتين الضابطة والتجريبية، وتم تطبيق أدوات الدراسة، وهي اختبار عمق المعرفة العلمية، وبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية علي أفراد مجموعتي الدراسة قبليًا وبعديًا، وجاءت نتائج الدراسة لتؤكد علي فاعلية التعليم القائم علي الظواهر في تنمية كل من: عمق المعرفة العلمية، والممارسات العلمية والهندسية، وهو ما أكدته قيم "ت" والتي جاءت جميعها دالة عند مستوى دلالة (٠.٠١) وقيم مربع إيتا التي أكدت ارتفاع حجم الأثر الكبير للتعليم القائم علي الظواهر علي متغيرات الدراسة.

- قامت **دراســـة (عبد الفتاح، ٢٠٢٣)** بالتعرف على كيفية اســـتخدام نموذج الاســـتقصـــاء القائم على الجدل في تنمية العمق المعرفي بالعلوم وتحقيق اللياقة العقلية لدى تلاميذ الصـف الثاني الإعدادي، وقدمت الدراسـة أداتين هما مقياس اللياقة العقلية، واختبار العمق المعرفي، وتم مقارنة متوســـطات المجموعتين التجريبية والضـــابطة، ومن أهم نتائج البحث وجود دلائل تشـــير إلى نمو العمق المعرفي واللياقة العقلية لدى العينة التجريبية التي اسـتخدم نموذج الاسـتقصـاء القائم على الجدل.
- هدفت **دراســـة (الوهابة، ٢٠٢٣)** إلى تقصـــي فعالية تدريس العلوم باســـتخدام اســـتراتيجية تألف الأشـــتات في تنمية عمق المعرفة وتعديل أنماط التفضـــيل المعرفي لدى طالبات الصـف الأول المتوسـط، ولتحقيق هذا الهدف تم اسـتخدام المنهج التجريبي، بتصـــميم القياس القبلي – البعدي، وتم تطبيق أدوات الدراســة اختبار عمق المعرفة ومقياس أنماط التفضـــيل المعرفي من إعداد الباحثة على المجموعين، وأســـفرت نتائج البحث عن وجود فروق ذات دلالة إحصـــائية بين متوســـطي درجات طالبات المجموعة التجريبية، ودرجات طالبات المجموعة الضـــابطة في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة، ومقياس أنماط التفضـــيل المعرفي لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

من خلال العرض السابق للدراسات والبحوث السابقة اتفقت الدراسة الحالية مع بعض البحوث والدراســات الســابقة في ضــرورة تنمية عمق المعرفة في مقررات العلوم والفيزياء بالمرحلة الثانوية، وتمكين المعلمين والطلاب منها؛ كدراســـة كل من (Hess,2013; Ahmed, 2022؛ Marconi, Smith, & Lombardi ,2009عبد الفتاح، ٢٠٢٣؛ الوهابة، ٢٠٢٣)، واختلفت الدراسة الحالية مع بعض البحوث والدراسات السابقة في كونها تستخدم برنامج قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفقًا لمعايير ISTE لتنمية عمق المعرفة الفيزيائية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

المحور الرابع: مهارات المستقبل Future skills

يُعَدُّ دمج مهارات المســـتقبل وتنميتها فى مناهج العلوم عامة ومناهج الفيزياء خاصــة خطوة ضــرورية لمســاعدة الطلاب على أن يكونوا مفكرين مبدعين، قادرين على حل المشكلات ومتمكنين من المهارات الضرورية للتعلم والحياة والعمل بفاعلية.

ويُقصَد بمهارات المستقبل: "المهارات التي تعد المتعلم للمستقبل نظرًا لتزايد تعقد الحياة وآليات العمل المختلفة، وتحدد في مهارات التعلم والابداع، ومهارات المعلومات والتكنولوجيا، ومهارات الحياة والعمل" (شحاته،٢٠١٠).

كما عرفت مهارات المســتقبل بأنها: " القدرة على التصــرف بنجاح في مشــكلة معقدة في سياق غير معروف للعمل في المستقبل، كما حدد مهارات المستقبل في ستة عشر مهارة مقسمة وفقًا لنموذج مهارات المستقبل إلى : المهارات الذاتية، وتشمل: (مهارة

الاســـتقلالية، والمبادرة الذاتية، وإدارة الذات، والدافعية، وكفاءة التعلم المســـتقلة، والكفاءة الذاتية)، والمهارات الموضـــوعية، وتضـــم: (الإبداع، مهارات رقمية، مهارة القدرة على التأمل)، والمهارات الاجتماعية، وتشـــمل: (مهارة فهم المغزى، مهارة التفكير المســـتقبلي، مهارة التعاون، مهارة كفاءة التواصل)" (Ehlers&Kellermann, 2019).

كما تعرف مهارات المستقبل بأنها: "مجموعة المهارات اللازمة للطلاب والمتدربين في بيئات عملهم المختلفة التي تساعدهم ليكونوا أعضاء مبدعين ومنتجين بالإضافة إلى إتقانهم للمحتوي المعرفي الذي يساير التطورات التكنولوجية والمتطلبات الاقتصادية للقرن الحادي والعشرين وهي عشر مهارات تتمثل في: مهارة الإبداع، وحل المشكلات، والتفكير الناقد، والقدرة على التعاون والاتصـــال، والذكاء العاطفي، والقيادة، وإدارة الأفراد، والذكاء العاطفي، والمرونة المعرفية، والتفاوض، والتوجه الخدمي" (ملكاوي، ٢٠٢٠).

ويُقصـــد بمهارات المســـتقبل: "مجموعة المهارات اللازمة لإعداد الطلاب وفقًا لاحتياجات ومتطلبات الثورة الصـــناعية الرابعة عن طريق تطوير مهارات التعلم والإبداع والثقافة الرقمية وكذلك مهارات العمل والحياة وهذه بدورها ستساعد في تشكيل التخصصات المرتبطة بوظائف المستقبل" (الدهشان وسمحان،٢٠٢٠).

كما تعرف **مهارات المســـتقبل** بأنها مجموعة المهارات التي يجب على المعلم امتلاكها للتدريس بكفاءة في القرن الحادي والعشـــرين وفي ضـــوء معرفته بواقع كفاءاته التدريســية الحالية والمهارات التي يجب عليه امتلاكها في ظل متطلبات الثورة الصــناعية الرابعة والاســتفادة منها في اقتراح طرق وأســاليب لتطوير أدائه التدريســي في المســتقبل والتنبؤ بمشـــكلات التدريس المســـتقبلية والعمل على مواجهتها واقتراح حلول مســـتقبلية، وتنقسم تلك المهارات إلى (محمد، ٢٠٢١):

- المهارات اللازمة لفهم الحاضـر، وتضـم: مهارة اسـتقصـاء العلاقة بين السـبب والنتيجة، ومهارة فهم القضـايا ذات العلاقة بالمسـتقبل، ومهارة الدراسـة والاطلاع، والتفكير الناقد.
- المهارات اللازمة لتصـور المستقبل والتنبؤ به، وتضـم: مهارة التخطيط المستقبلي، ومهارة التصور المستقبلي، وحل المشكلات المستقبلية.

وقامت مجموعة من الدراســات والمنظمات بتحديد مهارات المســتقبل التي ينبغي تنميتها، ومنها المختبر التربوي للإقليم الشـمالي المركزي (NCREL,2003) الذى قسـمها إلى أربع مهارات وهى: (مهارات العصـــر الرقمي، ومهارات التفكير الإبداعي، ومهارات الاتصـــال الفعال، ومهارات الإنتاجية العالية)، كما قامت الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE,2013) بوضـــع مجموعة من المهارات التي ترى ضـــرورة تضـــمينها في المناهج التعليمية، لبناء المتعلم فكريًا واجتماعيًا وثقافيًا من خلال توظيف الأدوات الرقمية المتاحة، وهذه المهارات هي: (مهارات الإبداع والابتكار، ومهارات التواصـــل والتعاون،

ومهارات البحوث وتدقيق المعلومات، ومهارات التفكير الناقد، ومهارات المواطنة الرقمية، ومهارات استخدام عمليات ومفاهيم التكنولوجيا).

واهتمت دراسة Gosselin, Cooper, Bonnstetter, & Bonnstetter (2013) بتنمية مهارات المستقبل لأنها تمثل عنصرًا محوريًّا في بناء الكفاءات المهنية للطلاب، حيث ركزت على مجموعة من المهارات الأساسية مثل:

- **التفكير النقدي وحل المشكلات:** من خلال القدرة على تحليل القضايا البيئية المعقدة وتوليد حلول عملية مبتكرة.
- **التواصل الفعال:** عبر التعبير عن الأفكار بوضوح، سواء في البيئات الأكاديمية أو المهنية.
- **التعاون والعمل الجماعي:** بما يعزز من تكامل المعرفة والخبرات بين الطلاب والشركاء من قطاع الأعمال.
- **المرونة والتكيف:** لمواجهة التغيرات المتسارعة في التحديات البيئية وسوق العمل.
- **المهارات التقنية والتكنولوجية:** لدعم تحليل البيانات وتطبيق الحلول المستدامة.

ويتضح وجود اختلاف في بعض مهارات المستقبل، ويرجع ذلك إلى اختلاف الثقافات والمجتمعات، كما يوجد اتفاق في بعض المهارات بين المنظمات والمؤسسات التي قامت بذلك؛ إلا أن الهدف الأساسي من تعلم مهارات المستقبل هو التواصل الفعَّال مع الآخرين، وحل المشكلات بطريقة غير نمطية والوصول إلى حلول إبداعية لهذه المشكلات؛ ولذلك يمكن الاستنتاج بأن أهم المهارات هي مهارات التفكير بأنواعه ومهارات التواصل والتعاون ومهارات الثَّقافة المعلوماتية.

وقامت الباحثة بتحديد وتصنيف تلك المهارات في الدراسة الحالية إلى نوعين: وهما **مهارات المستقبل المعرفيّة، وهى:** (التفكير الناقد، وحل المشكلات، والذكاء التكنولوجي، والاستدامة البيئية، والابتكار والإبداع)، و**مهارات المستقبل الأدائية، وهى:** (الاتصال والتعاونية، والتعلم الذاتي المستمر، والتكيف والمرونة)، ويقصد بها إجرائيًا بالدراسة الحالية كمايلى:

أولًا: مهارات المستقبل المعرفية : ويُقصد بها إجرائيًا: مجموعة من القدرات الذهنية التي يسعى البرنامج التعليمي إلى تنميتها لدى طلاب المرحلة الثانوية في مادة الفيزياء، وتشمل: **التفكير الناقد** المتمثل في تحليل المعلومات والتحقق من صحتها واتخاذ قرارات قائمة على الأدلة، و**حل المشكلات** عبر توظيف المعرفة الفيزيائية في مواقف جديدة ومعقدة وإيجاد حلول مبتكرة لها، و**الذكاء التكنولوجي** من خلال الاستخدام الواعي والفعَّال للتقنيات الرقمية في معالجة البيانات وتفسير الظواهر العلمية، و**الاستدامة البيئية** المتمثلة في إدراك القضايا البيئية وربطها بتطبيقات الفيزياء والسعي نحو ممارسات مستدامة، و**الإبداع والابتكار** عبر توليد أفكار أصيلة ومرنة وحديثة تسهم في إنتاج حلول

أو نماذج تطبيقية جديدة. ويُقاس تحقق هذه المهارات من خلال مجموعة من المؤشـــرات والسلوكيات التي تظهر في أداء الطلاب أثناء تعلمهم وتطبيقاتهم العملية.

ثانيًا: **مهارات المســتقبل الأدائية:** ويقصــد بها إجرائيًا: مجموعة من الممارســات السلوكية والتفاعلية التي يسعى البرنامج التعليمي إلى إكسابها لطلاب المرحلة الثانوية في سياق تعلم الفيزياء، وتشمل : **مهارة الاتصال والتعاونية** التي تتمثل في قدرة الطالب على التعبير بوضوح عن أفكاره العلمية وتبادلها بفاعلية مع زملائه والمعلم، والعمل بروح الفريق لإنجاز المهام المشتركة؛ و**مهارة التعلم الذاتي المستمر** التي تُترجم في قدرة الطالب على إدارة تعلمه بنفسه، والبحث عن مصادر معرفية متنوعة، ومتابعة التطوير المستمر لمعارفه ومهاراته؛ و**مهارة التكيف والمرونـة** التي تعكس قدرة الطالب على التكيف مع المواقف التعليمية الجديدة أو غير المتوقعة، وتقبل التغيير، وإعادة تنظيم أفكاره أو استراتيجياته بما يتناســـب مع متطلبات الموقف. ويتم التعرف على هذه المهارات من خلال الأداء الفعلي للطلاب في الأنشطة الصفية والتطبيقات العملية والمواقف التعليمية.

متطلبات تنمية مهارات المستقبل في التعليم:

لقد حدد اليونســـكو (٢٠١٣) أربع دعائم للتعلم في القرن الحادي والعشـــرين والمتعلقة باكتساب مهارات المستقبل، وهذه المبادئ تتمثل في:

- "**التعلم من أجل أن تعرف**": وذلك من خلال توفير الأدوات المعرفية اللازمة لفهم العالم وتعقيداته على نحو أفضل، وإرساء أسس ملائمة ومناسبة للتعلم في المستقبل.
- "**التعلم من أجل أن تفعل**": ويعتمد ذلك على توفير المهارات التي من شـــأنها تمكين الأفراد من المشاركة على نحو فعال في الاقتصاد والمجتمع العالميين.
- "**التعلم من أجل أن تكون**": ويتحقق بإتاحة القدرة على التحليل الذاتي، وتوفير المهارات الاجتماعية؛ لتمكين الأفراد من تنمية أقصى إمكاناتهم من النواحي النفسية، الاجتماعية، والعاطفية والمادية.
- "**التعلم من أجل أن العيش المشـــترك**": توجيه الأفراد نحو القيم التي تنطوي عليها حقوق الإنســـان، والمبادئ الديمقراطية، والتفاهم والاحترام بين الثقافات؛ وذلك لتمكين الأفراد والمجتمعات من العيش في سلام ووئام.

وتشير دراسة Suh & Seshaiyer (2013) إلى أن تنمية مهارات المستقبل في الرياضيات تتطلب إعادة التفكير في أساليب التدريس، بحيث لا يقتصر التركيز على المعرفة الإجرائية، بل يمتد إلى تعزيز الممارســـات التدريســـية التي تدعمها؛ عبر معالجة مســـائل غير روتينية وتحليل مواقف حياتية، ومن خلال تصـــميم اســـتراتيجيات متنوعة للوصول إلى الحلول، واستخدام اللغة الرمزية والتمثيلات البيانية لشرح الأفكار بوضوح، وحل التحديات الرياضية بشكل تشاركي، واستخدام التكنولوجيا كأداة لتعزيز الفهم والنمذجة الرياضية.

كما يوجد مجموعة من المتطلبات التي يجب تحقيقها في المؤسسات التعليمية لتكون بيئة داعمة لمهارات المستقبل، ومنها: التركيز على عملية التعلم وتعليم الطلاب كيف يتعلمون في ظل عالم متغير، والابتكار والدراسة والتطوير لمواكبة الثورة المعرفية، وتطوير وإصلاح المناهج الدراسية لمواكبة فلسفة المستقبل، وتحديث التقنيات التربوية من أجهزة وبرمجيات من أجل المساهمة في تنمية المهارات الرقمية، بالإضافة إلى التنمية المهنية للمعلمين من أجل إكسابهم استراتيجيات وممارسات حديثة، وتطوير الإشراف التربوي وجعله يركز على تعليم وتعلم مهارات المستقبل (الشهراني، ٢٠٢٠).

أهمية تنمية مهارات المستقبل:

مهارات المستقبل ليست مجرد إضافات تعليمية؛ بل هي **جوهر العملية التربوية** لإعداد متعلمين قادرين على التفاعل بكفاءة مع عالم معقد وسريع التغير؛ ووفقًا لدراسة **(Ken,2014)**، تم تحديد أهمية مهارات المستقبل للمتعلمين في عدة جوانب أساسية، أبرزها:

- **الجاهزية لمتطلبات سوق العمل:** إذ تمثل هذه المهارات ركيزة أساسية لتأهيل الطلاب لمهن المستقبل التي تتطلب التفكير النقدي، الإبداع، والقدرة على التكيف مع التكنولوجيا المتغيرة.
- **تعزيز القدرة على حل المشكلات المعقدة:** من خلال تدريب المتعلمين على التفكير المنظومي والاستجابة للتحديات العالمية مثل قضايا البيئة والطاقة والاقتصاد.
- **تنمية الكفاءات الاجتماعية والتواصلية:** حيث تساعد مهارات التعاون والتواصل الفعّال على تكوين فرق عمل ناجحة في بيئات مهنية متعددة التخصصات.
- **دعم التعلم الذاتي المستمر:** لأن القرن الحادي والعشرين يتسم بسرعة التغير، ما يستدعي قدرة المتعلمين على التكيف والتعلم مدى الحياة.
- **تعزيز المواطنة العالمية والمسئولية المجتمعية:** من خلال ربط التعلم بالقيم الإنسانية والتحديات العالمية المشتركة.

فى ضوء تلك الأهمية سعت العديد من الدراسات إلى تنمية المهارات المستقبلية ومنها:

- تناولت دراسة **(Ken, 2014)** أهمية مهارات القرن الحادي والعشرين بوصفها متطلبات أساسية لإعداد الطلاب لمواجهة تحديات المستقبل في عالم سريع التغير قائم على المعرفة والتكنولوجيا. وأوضحت الدراسة أن هذه المهارات – مثل، التفكير النقدي، وحل المشكلات، والإبداع، والتعاون، والتواصل، والقدرة على التكيف مع المستجدات التكنولوجية –أصبحت ضرورية ليس فقط لتحقيق النجاح الأكاديمي، بل أيضًا لضمان الكفاءة المهنية والاندماج الفعَّال في المجتمع.

- هدفت **دراسة (Odja, A. H, 2019)** إلى تحسين مهارة كتابة العلوم بعد تطبيق نموذج التعلم الموجه نحو المهارات الحياتية في القرن الحادي والعشرين. كان هذا البحث بحثًا تجريبيًا بتصميم اختبار قبلي وبعدي للمجموعة الواحدة. استخدمت أدوات التقويم اختبار كتابة العلوم وورقة ملاحظة. أظهرت النتائج أن مهارة كتابة العلوم لدى الطلاب تحسنت في جميع مؤشرات كتابة العلوم، وهي فهم مفردات العلوم، وتحديد المشكلات التي تمت دراستها، وتقديم أدلة لحل المشكلات/ الأسئلة، وتقديم تفسيرات قائمة على الأدلة.
- أكدت دراسة **(El Mawas & Muntean ,2018)** أن تنمية مستويات عمق المعرفة تمثل مدخلًا أساسيًا لدعم التعلم مدى الحياة، حيث تساعد المتعلمين على تجاوز الاستيعاب السطحي للمفاهيم إلى التحليل والنقد والإبداع في حل المشكلات. وأوضحت الدراسة أن هذا العمق يرتبط ارتباطًا مباشرًا بمهارات القرن الحادي والعشرين، مثل: التفكير النقدي، والتعاون، والإبداع، والتعلم الذاتي المستمر، وأن دمج استراتيجيات تعليمية مبتكرة مدعومة بالتكنولوجيا يسهم في تعزيز تلك المهارات ويُعزز قدرة الطلاب على التكيف مع متغيرات سوق العمل.
- أوضحت **دراسة (Stehle; Peters–Burton, 2019)** أن المدارس الثانوية الشاملة المتميزة في مجال STEM تسهم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب من خلال خطط الدروس وأعمال الطلبة، حيث حلّل الباحثان ٦٧ خطة درس و٢٩ عينة عمل باستخدام أدوات تقييم (٢١ CLD Rubrics) المرتبطة بمهارات مثل: بناء المعرفة، وحل المشكلات الواقعية، والاتصال الماهر، والتعاون، واستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والتنظيم الذاتي. أظهرت النتائج أن غالبية الخطط تضمنت هذه المهارات لكن بمستويات تمهيدية في الغالب، وأن خطط الدروس الأطول (ثلاثة أيام فأكثر) والصفوف العليا (الحادي عشر والثاني عشر) وفرت فرصًا أكبر لتنمية المهارات على مستويات متقدمة. وأكدت الدراسة أهمية تطوير تدريب المعلمين وتمديد مدة الأنشطة التعليمية لتعزيز اكتساب الطلاب لمهارات القرن الحادي والعشرين بعمق وفاعلية.
- توصلت دراسة **(الشمراني وآل حمود، ٢٠٢٠)** إلى فاعلية توظيف بيئة الفصول المنعكسة القائمة على المشروعات في تنمية مهارات المستقبل لدى طالبات المرحلة الثانوية بمدينة جدة، حيث اعتمدت الدراسة على دمج استراتيجيات التعلم القائم على المشروعات مع بيئة الفصول المقلوبة بما يتيحه ذلك من فرص للتعلم الذاتي والتفاعلي. وأظهرت النتائج أن هذه البيئة التعليمية أسهمت في تعزيز مجموعة من مهارات المستقبل، شملت التفكير النقدي وحل

المشـــكلات، ومهارات التواصـــل والتعاون، والإبداع والابتكار، والتعلم الذاتي المستمر، بالإضـافة إلى تنمية مهارات التكيف مع التغيرات المتسـارعة. وأكدت الدراســة أن دمج التقنيات الحديثة مع اســتراتيجيات التعلم النشــط يمثل مدخلًا فعالًا لتأهيل الطالبات لمتطلبات القرن الحادي والعشـــرين، ولتعزيز جاهزيتهن لمواجهة تحديات المجتمع وسوق العمل المستقبلي.

- قامت **دراسة (ملكاوي،٢٠٢٠)** بالتعرف على أثر دال إحصائيًا للتدريب والتعليم في الجامعات لتنمية مهارات المســـتقبل من وجهة نظر أســـاتذة الجامعات الحكومية الأردنية.
- هدفت **دراسة (Novitra, 2021)** إلى تطوير نموذج تعلم استقصـائي صـالح وعملي وفعَّال عبر الإنترنت لتحســـين مهارات القرن الحادي والعشـــرين لدى طلاب الفيزياء في المرحلة الثانوية، وأظهرت النتائج أن صـــلاحية النموذج في فئة عالية جدًّا، وبناءً على هذه النتائج، يُلبي النموذج فئة الصـــلاحية والعملية والفعّالية لتحســـين مهارات القرن الحادي والعشـــرين للطلاب، ومن المتوقع أن يكون مرجعًا بديلًا لتحسين جودة تعلم الفيزياء ومجالات العلوم الأخرى.
- هدفت **دراســة (Kurniawan, D. A., Sukarni, W., & Hoyi, R, 2021) إلى** تقويم مواقف الطلاب تجـاه الفيزيـاء من خلال تطبيق نموذجي التعلم الاســتقصـــائي ونموذج التعلم التعاوني. وبلغ عدد المســتجيبين لنموذج الاســـتقصـــاء (٢٨) طالبًا ونموذج (٢٧) طالبًا. وجري جمع البيانات الكمية باسـتخدام الأدوات المعتمدة لمواقف الطلاب تجاه الفيزياء، والتي تتكون من ٥٤ عنصـرًا ضـمن سـبعة مقاييس، وفي الوقت نفسـه، جُمعت البيانات النوعية من خلال مقـابلات مع ثمـانيـة طلاب من كلتـا المجموعتين. وتُظهر النتـائج أن الطلاب لـديهم مواقف إيجـابيـة تجـاه الفيزيـاء، مثل المواقف تجـاه التحقيق في الفيزيـاء، والاســـتمتـاع بتعلم الفيزيـاء، وتبني المواقف العلميـة، وزيـادة وقتهم للدراسـة. أظهرت النتائج الإحصـائية باسـتخدام اختبار مان– ويتني، وعدم وجود فرق كبير في المواقف في المجموعتين.
- حاولت **دراســـة (الخضـــاري،٢٠٢١)** التعرف على المتطلبات اللازمة لتنمية مهارات المســـتقبل في الدراســـة العلمية في الجامعات ، وهي: تشـــجيع ودعم أعضـــاء هيئة التدريس والطلاب على البحوث حول المهارات المســـتقبلية، بالإضافة إلى التحفيز المادي والمعنوي، وتعزيز التعاون مع القطاعات الحكومية والتوزيع في اســـتخدام أســـاليب تدريس وتقويم حديثة، وربط العبء التدريســـي بتحصيل المهارات المستقبلية.
- هدفت **دراسـة (البدوية،٢٠٢٤)** تحليل محتوى منهجي الفيزياء للصـفين التاسـع والعاشر بسلطنة عمان في ضوء مهارات المستقبل، وقد خرجت الدراسة ببعض

التوصيات والمقترحات؛ منها العمل على إثراء كتابي الفيزياء بمهارات المستقبل؛ وذلك للمحافظة على المهارات اللازم إكسابها للطلبة، وتوجيه مختصين المناهج بوزارة التربية والتعليم إلى أهمية مراعاة مهارات المستقبل في تصميم مناهج الفيزياء للمرحلة ما بعد الأساسي.

من خلال العرض السابق للدراسات والبحوث السابقة اتفقت الدراسة الحالية مع بعض البحوث والدراسات السابقة على ضرورة تنمية مهارات المستقبل في مقررات العلوم والفيزياء بالمرحلة الثانوية، وتمكين المعلمين والطلاب منها؛ كدراسة (Kurniawan, D. A., Sukarni, W., & Hoyi, R, 2021؛ Novitra, 2021؛ Odja, A. H, 2019؛ الخضاري،٢٠٢١؛ البدوية، ٢٠٢٤)، واختلفت الدراسة الحالية مع بعض البحوث والدراسات السابقة في كونها تستخدم برنامج قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفقًا لمعايير ISTE لتنمية مهارات المستقبل لدى طلاب المرحلة الثانوية في مادة الفيزياء.

المحور الخامس: الاتجاه نحو مهن المستقبل Trend towards future professions

مهن المستقبل:

انطلقت أنظمة التعليم الحديثة لتلبي الحاجة المتزايدة للكوادر البشرية المؤهلة، وقد نتج عن هذه الحاجة قيام الحكومات بالتوسع في أنظمة التعليم نظرًا؛ لأن التعليم هو المصدر الذي يوفر المعرفة والمهارة للأفراد، إضافة إلى أنه يسمح بإجراء الأبحاث والدراسات التي تخدم التطور في جميع المجالات، أما العمل فإنه يوفر الفرص الوظيفية لمخرجات المؤسسات التعليمية بجميع تخصصاتها (مغفوري، ٢٠١٧).

وتعرف بأنها: "مجموعة من المهارات التي يحتاجها العاملون في مختلف بيئات العمل ليكونوا أعضاء فاعلين ومنتجين، بل مبدعين إلى جانب إتقانهم المحتوي المعرفي اللازم لتحقيق النجاح، تماشيًا مع المتطلبات التنموية والاقتصادية للقرن الحادي والعشرين" (خميس، ٢٠١٨).

وتعرف مهن المستقبل أيضًا بأنها: "تلك المهن والوظائف التي يتوقع أن المجتمع سيحتاج في المستقبل والتي تستجيب للمتغيرات الاقتصادية والاجتماعية والثقافة والتقنية بهدف تحقيق تنمية مستدامة وقدرة انتاجية وتنافسية عالية وتوليد فرص عمل جديدة، وهذه الوظائف ستعتمد في الغالب على التحولات التكنولوجية الكبرى وتطبيقاتها الصناعية والسنوات المقبلة ستشهد نقلة نوعية كبيرة في مفاهيم ومسميات الوظائف بخاصة مع دخول التحول الرقمي ومعه الذكاء الاصطناعي الذي دخل في كل شيء سيتم فيها القضاء على بعض المهن الحالية، واستحداث مهن تحتاج إلى مهارات خاصة" (الدهشان وسمحان، ٢٠٢٠).

في حين تم تعريفها بأنها: "رؤية ناتجة عن التنبؤ المبني على وجهات نظر الخبراء حول مهن العقد المقبل، من حيث الاختصاصات والمهارات في سياق اتجاهات التكنولوجيا الحديثة" (Alghamdi1, Alghamdi2 ,2020).

متطلبات الاعداد لمهن المستقبل:

يؤكد تقرير اليونسكو عن التعليم للقرن الحادي والعشرين، أهمية العناية بالتعليم الثانوي من أجل إعداد الأفراد ليعيشوا في مجتمعات سريعة التغير وعليه فقد تناولت الأدبيات التربوية مدى توافر تلك المهارات لدى مخرجات التعليم الثانوي، ففي محاولة لتحديد اتجاهات رجال الأعمال، والمعلمين نحو أهمية واستخدام المهارات التي يحتاجها طلاب المرحلة الثانوية في أماكن العمل بولاية واين الأمريكية، أشارت نتائج دراسة (cassell,1998) أن من أبرز المهارات الأساسية المطلوبة في سوق العمل ما يلي: مهارات التفكير، والقدرات الشخصية، ومهارة الإبداع والابتكار، ومهارة نظم وتقنية المعلومات، ومهارة التعامل مع الآخرين، وللكشف عن واقع إعداد طلاب المدرسة الثانوية في بعض الولايات الأمريكية لإعدادهم للدراسة الجامعية والانخراط في سوق العمل، أشارت نتائج دراسة (England,2001) إلى أن الإعداد العلمي والتكنولوجي للطلاب ليس بالمستوى الذي يؤهلهم للالتحاق بالجامعة أو سوق العمل، وأرجعت الدراسة إلى نقص قدرة بعض المعلمين على استخدام تكنولوجيا المعلومات، وتنمية مهارات التفكير لدى الطلاب.

وتتمثل المهارات اللازمة للطلبة لتمكينهم من توظيفها في الحياة العملية، ومواكبة مستجداته، وتقنياته الحديثة، وتحدياته بما يلي (العمري، ٢٠٠٤):

- **مهارات أساسية:** وتشمل القراءة والكتابة، والعلميات الحسابية، والعمليات الأساسية لتشغيل الحاسوب.
- **مهارات الاتصال:** وتشمل التعبير الشفوي، والكتابة، ومهارات التقديم لغايات الحوار، والتفاوض، والإقناع، والتأثير، والاستشارة.
- **مهارات التفكير:** وتشمل مهارات معرفية، مثل: التحليل ، وحل المشكلات، وتقييم المواقف، والاقتراحات وتوظيفها، واتخاذ القرارات، ومهارات فوق معرفية، مثل: الضبط، والتوجيه.
- **مهارات العمل الجماعي:** وتشمل التعاون مع الآخرين، والعمل مع فريق.
- **مهارات جمع المعلومات:** وتشمل تحديد المعلومات، وجمعها، وتحليلها، والموازنة. وتنظيمها، وعرضها.
- **المهارات السلوكية:** وتشمل التكيف مع المواقف المتغيرة، وتحمل المخاطر، لأجل تكوين رؤية معينة والدفاع عنها، والاستقلالية، وتحمل المسئولية، والابتكار والتجديد.

لقد تمكن المنتدى الاقتصـــادي العالمي (٢٠١٦) The World Economic Forum من تحديد المهارات العشر التي يحتاجها العامل في ظل الثورة الصناعية الرابعة، وذلك من خلال استطلاع آراء كبار المسئولين عن الموارد البشرية والاستراتيجية، وكبار أرباب العمل حول العالم، وهي حل المشـــكلات المعقدة، والتفكير الناقد، والإبداع، وإدارة الأفراد، والتنســـيق مع الآخرين، والذكاء العاطفي، وصـــناعة القرار، وتوجيه الخدمة، والتفاوض، والمرونة المعرفية، وهذه المهارات مهمة لممارسة مهن المستقبل في ظل الثورة الصـــناعية الرابعة. ومن هذا المنطلق، فإن هناك ضـــرورة ملحة للاهتمام بهذه المهارات وتنميتها لدى الطلبة حتى يمكن تحقيق الاستجابة لمنطق سوق العمل المتقلب باستمرار؛ ولتنمية تلك المهارات وإمداد الطلبة بالكفايات اللازمة لمواكبة متطلبات ســـوق العمل ولتحقيق التنمية المستدامة ينبغي تطوير الأنظمة التعليمية.

وفى ضوء المتطلبات السابقة قامت مجموعة من الدراسات بتحديد مجالات مهن المستقبل الفيزيائية، ومنها : دراسة (MCNile& Heron,2017) التى أشارت إلى توجه خريجي الفيزياء إلى مهن مستقبلية متعددة تتطلب كفاءات علمية وتكنولوجية متقدمة. ومن أبرز هذه المهن: **البحث والتطوير الصـــناعي** في مجالات التكنولوجيا المتقدمة، و**علوم البيانات والتحليلات** التي تعتمد على النمذجة الرياضـية والحوسـبة، و**الحوسـبة المتقدمة والمحاكاة العلمية** بما في ذلك تطبيقات الذكاء الاصـطناعي والتعلم الآلي، بالإضـافة إلى مجالات **الطاقة والبيئة** المرتبطة بالاســـتدامة، و**الطب والفيزياء الطبية** ذات التطبيقات التشخيصية والعلاجية، فضلًا عن **التعليم والتدريب في العلوم** و**ريادة الأعمال التكنولوجية** التي تتيح توظيف المعارف الفيزيائية في ابتكارات ومنتجات جديدة.

وقامت دراسة (مهدى وأحمد،٢٠١٩) بتحديد مجالات مهن المستقبل التى ينبغى تنميتها لدى طلاب شعبة كهرباء وتركيبات ميكانيكية بالصف الأول الثانوى بالتعليم الفنى الصـناعى بالفيزياء، وهى:(المواصـلات، والطاقة، والصـناعة، والاتصـالات والمعلومات، والميكاترونيكس، والإسكان والتشييد) .

وأشـارت دراسـة (هندي وهناء،٢٠٢٣) إلى مجموعة من المهن المسـتقبلية التي تفرضــها متطلبات الثورة الصــناعية الرابعة، والتي تســتدعي من الجامعات إعداد طلابها لممارســـتها بجدارة. ومن أبرز هذه المهن: **خبير الأمن الســـيبراني** لحماية البيانات من التهديدات الرقمية، و**مبرمج ومطور الأنظمة الطبية بالمستشـفيات** لدعم القطاع الصـحي بالتطبيقات الذكية، و**مطور المواقع التعليميـة** القادر على تصـــميم بيئات تعلم رقمية تفاعلية، و**مهندس البرمجيات** المسـئول عن تطوير نظم معلومات متقدمة، بالإضـافة إلى **المعلم الرقمي** الذي يدمج بين التقنيات الحديثة وأســـاليب التعليم لإعداد جيل متوافق مع متطلبات سوق العمل المستقبلي.

وســعت الباحثة إلى تحديد بعض مجالات الفيزياء التى من الممكن إعداد طلاب المرحلة الفيزيائية فى ضوءها للتمكن من مهن المستقبل واحتياجات سوق العمل فى ضوء

دراستهم للفصل الثالث "خواص الموائع الساكنة"، وهى: (فيزياء الطيران والفضاء، وفيزياء الغلاف الجوي، والفيزياء الهيدروليكية، والفيزياء الطبية، وفيزياء البيئة، وفيزياء المحيطات، وتكنولوجيا القياس الفيزيائي)، وفى ضوء تللك المهارات قامت الباحثة بتحديد بعض المهن المرتبطة بها، وهى: (فيزيائي الطيران والفضـــاء، وفيزيائي الغلاف الجوي، وخبير أنظمة هيدروليكية، وخبير أجهزة طبية، وخبير فيزياء البيئة، وأخصـائي أنظمة تحت الماء، وفني وأجهزة قياس الضغط والكثافة).

أهمية تنمية الاتجاه نحو مهن المستقبل:

تنبع أهمية تنمية الاتجاه نحو مهن المســـتقبل من حاجة المجتمعات إلى إعداد جيل من الطلاب قادر على مواكبة متطلبات الثورة المعلوماتية والمعرفية، حيث إن الاهتمام بهذه المهن يسهم في تنشئة الفرد بما يحقق الأهداف المرغوبة مثل: تنمية التفكير الناقد، والقدرة الإبداعية، واتخاذ القرارات وحل المشـــكلات، إلى جانب تحقيق فهم أعمق للمشـــكلات الحياتية والعلمية. ويؤكد ذلك على ضـــرورة تبني التعلم مدى الحياة كمدخل أساسي لإعداد الطلاب لمهن المستقبل، وهو ما يفرض على المؤسسات التعليمية القيام بأدوار جوهرية، منها: إكساب الطلاب المهارات الجديدة اللازمة للتعامل بفاعلية وأمان مع معطيات العصـــر الرقمي، والاســـتجابة للتغيرات في أنماط المتعلمين وحياتهم ومتطلباتهم التعليمية، وكذلك تبني نماذج وطرق تعلم مرنة تعتمد على الوســـائط والتقنيات الحديثة (الدهشان، ٢٠١٨).

وقد حظي هذا التوجه بدعم دولي، حيث أشـار تقرير التنمية في العالم الصـادر عن البنك الدولي (٢٠١٩) إلى أن التشـــغيل الآلي يعيد تشـــكيل طبيعة العمل والمهارات المطلوبة له؛ إذ يتزايد الطلب على المهارات المعرفية المتقدمة والمهارات الاجتماعية الســـلوكية، في مقابل انحســـار الطلب على المهارات التقليدية المرتبطة بوظائف محددة، وهو ما يعزز أهمية تهيئة الطلاب لمهن المســـتقبل المرتبطة بالفيزياء باعتبارها مكونًا محوريًّا في بناء قدراتهم على التأقلم والمشاركة الفاعلة في سوق العمل المتغير.

وتضـــيف الباحثة بأن تنمية الاتجاه نحو مهن المســـتقبل المرتبطة بالفيزياء أحد المداخل الجوهرية لتأهيل طلاب المرحلة الثانوية لمواجهة متطلبات القرن الحادي والعشرين، حيث إن الفيزياء تُعد أساسًا للعديد من المجالات التطبيقية الناشئة مثل: الطاقة المتجددة، والهندسة الطبية، وتكنولوجيا الفضاء، والذكاء الاصطناعي، والروبوتات. ويسهم تعزيز وعي الطلاب بهذه المهن في ربط معارفهم النظرية بالمسـارات المهنية المسـتقبلية، بما يرفع من دافعيتهم للتعلم ويزيد من إدراكهم لقيمة الفيزياء في حل المشكلات المجتمعية والتكنولوجية. كما أن توجيه الطلاب لاكتســـاب اتجاه إيجابي نحو تلك المهن يســـاعدهم على تطوير مهارات المســـتقبل: (التفكير النقدي، وحل المشـــكلات، والابتكار، والذكاء التكنولوجي)، بما يضـــمن مواءمة نواتج تعلمهم مع احتياجات ســـوق العمل المحلي والعالمي. ومن ثم فإن تنمية الاتجاه نحو مهن الفيزياء المستقبلية لا يمثل فقط بعدًا تربويًّا،

بل يعد اســـتثمارًا اســـتراتيجيًّا في بناء رأس مال بشـــري قادر على الإســـهام في التنمية المستدامة والتحول الرقمي.

ونظرًا لأهمية مهن المستقبل فقد تناولتها العديد من الدراسات والبحوث ، ومنها:

- هدفت **دراسة (Hazari, Sonnert, Sadler, & Shanahan, 2010)** إلى اســـتقصـــاء العلاقة بين خبرات تعلم الفيزياء في المرحلة الثانوية وتوقعات المخرجات وهوية الطالب في الفيزياء، وتأثير ذلك على اختيارهم لمســـار مهني في هذا التخصـــص، مع التركيز على الفروق بين الذكور والإناث. وأظهرت النتائج أن الهوية الفيزيائية (*physics identity*) تمثل عاملًا حاسمًا في التوجه نحو دراسة الفيزياء كمجال مهني، وأن توقعات المخرجات الإيجابية (مثل: فرص النجاح الوظيفي والتقدير الاجتماعي) تســـهم في تعزيز هذا التوجه. كما بينت الدراســـة أن الفتيات أقل احتمالًا لتطوير هوية قوية في الفيزياء مقارنة بالذكور؛ مما يحد من توجههن نحو اختيار مســـارات مهنية في هذا المجال، وهو ما يستدعي ضرورة تصميم تجارب تعليمية مشجعة وداعمة للهوية العلمية خاصة لدى الطالبات.
- هدفت **دراسة (Taber & Blankemeyer, 2015)** إلى فحص دور كل من صورة الفرد عن ذاته المستقبلية في العمل (future work self) وقابليته للتكيف المهني (career adaptability) في التنبؤ بالسلوكيات المهنية الاستباقية لدى الأفراد. وأظهرت النتائج أن وضـــوح صـــورة العمل المســـتقبلي لدى الفرد يرتبط إيجابيًا بمستوى قابليته للتكيف المهني، وكلاهما يسهم بشكل ملحوظ في تعزيز السلوكيات المهنية الاستباقية، مثل: التخطيط الوظيفي، واستكشاف الفرص، وتطوير المهارات. وأكدت الدراســـة أن بناء وعي مهني مســـتقبلي وتنمية القدرة على التكيف يمثلان عوامل أساسية لدعم جاهزية الأفراد لمهن المستقبل.
- هدفت **دراسة (McNeil & Heron, 2017)** إلى بحث كيفية إعداد طلاب الفيزياء لمهن القرن الحادي والعشرين من خلال تطوير المناهج والبرامج التعليمية بما يتجاوز المحتوى الأكاديمي التقليدي. وأكدت النتائج أن نجاح طلاب الفيزياء في ســـوق العمل المســـتقبلي يتطلب دمج مهارات متعددة، مثل: التفكير النقدي، والعمل الجماعي، والتواصـــل الفعال، والقدرة على توظيف التقنيات الحديثة في حل المشكلات. كما أوصت الدراسة بضرورة تعزيز الخبرات العملية والتدريبية داخل برامج الفيزياء الجامعية، وتوســـيع الشـــراكات مع القطاعات الصـــناعية والتكنولوجية، بما يضمن تهيئة الخريجين لمهن متنوعة تتجاوز الإطار الأكاديمي التقليدي.

- هدفت دراسة **(مهدي وأحمد، ٢٠١٩)** إلى تنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل العلمي لدى طلاب الثانوية الفنية من خلال منهج مقترح في الفيزياء قائم على مهن المستقبل. وقد اعتمد الباحثان على إعداد قائمتين للمهن المستقبلية والمهارات اللازمة لممارستها لبناء الإطار الهيكلي للمنهج، وتم اختيار وحدة "الطاقة والمستقبل" لتجريبها على مجموعة تجريبية وأخرى ضابطة باستخدام أدوات قياس متنوعة. وأظهرت النتائج فاعلية المنهج المقترح في تنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير وتحقيق تحصيل علمي أفضل لدى طلاب المجموعة التجريبية مقارنة بالضابطة.
- هدفت **دراسة (الدهشان، سمحان ومنال، ٢٠٢٠)** إلى تحديد أهم المهارات اللازمة لإعداد الطلبة لمهن ووظائف المستقبل في ظل الثورة الصناعية الرابعة، مع التركيز على كيفية تنميتها بما يتوافق مع متطلبات سوق العمل المتغير. واعتمدت الدراسة على منهج وصفي تحليلي، واستعرضت مجموعة من المهارات الرئيسة مثل: التفكير الناقد، والإبداع، ومهارات التواصل والتعاون، والذكاء التكنولوجي، والمرونة والتكيف، إلى جانب مهارات التعلم المستمر. وأظهرت النتائج أن تفعيل هذه المهارات يُعد ضرورة إستراتيجية لتمكين الأجيال الجديدة من مواكبة التحولات الرقمية والتكنولوجية، وأن تنميتها تتطلب تطوير المناهج الدراسية، وتبني استراتيجيات تعليم نشطة، وتكامل جهود المؤسسات التربوية مع مؤسسات المجتمع وسوق العمل.
- هدفت **دراسة (عثمان وسليم، ٢٠٢١)** إلى بناء برنامج مقترح قائم على التعلم بالنمذجة يهدف إلى تنمية معارف أطفال الروضة ببعض العلماء العرب المعاصرين، وتعزيز اتجاهاتهم الإيجابية نحو اختيار مهنة المستقبل بما يتناسب مع ميولهم واستعداداتهم. وأشارت النتائج إلى فاعلية البرنامج في رفع مستوى معرفة الأطفال بإنجازات العلماء العرب، وتنمية وعيهم المبكر بمفهوم المهن المستقبلية، إضافةً إلى تحسين اتجاهاتهم نحو التفكير في اختيارات مهنية مبكرة، مما يؤكد أهمية دمج استراتيجيات تعليمية مبتكرة منذ المراحل العمرية المبكرة للإسهام في تهيئة جيل قادر على التكيف مع متطلبات المستقبل.
- حاولت **دراسة (عبد الفتاح وآخرون، ٢٠٢٣)** تحديد أثر وحدة مقترحة في الميكاترونيكس في ضوء مهن المستقبل لتنمية التحصيل الدراسي والميول المهنية لدى الطلبة ذوي الإعاقة السمعية بالمرحلة الثانوية الفنية، وتمثلت أدوت البحث فيما يأتي: اختبار تحصيل دراسي في وحدة الميكاترونيكس، ومقياس الميول المهنية، وأسفرت نتائج البحث عن وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي رتب درجات طلبة المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل الدراسي والمقياس الميول المهنية لصالح المجموعة التجريبية.

- هدفت **دراسة (هندي وعبد المعين وهناء،٢٠٢٣)**إلى استقصاء دور الجامعة في إعداد طلابها لمهن المستقبل في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة، وذلك من خلال تحليل دور المناهج، والأنشطة الجامعية، والشراكات مع سوق العمل في تزويد الطلاب بالمهارات المستقبلية. وأكدت النتائج أن الجامعات مطالبة بإعادة هيكلة برامجها التعليمية لتشمل: مهارات الثورة الرقمية، مثل: الإبداع والابتكار، والذكاء الاصطناعي، والتعلم المستمر، والقدرة على التكيف، إضافةً إلى تعزيز التدريب العملي وريادة الأعمال، بما يضمن تخريج كوادر قادرة على الاندماج الفعال في سوق العمل المستقبلي.

من خلال العرض السابق للدراسات والبحوث السابقة اتفقت الدراسة الحالية مع بعض البحوث والدراسات السابقة في ضرورة تنمية مهن المستقبل في مقررات العلوم والفيزياء بالمرحلة الثانوية، وتمكين المعلمين والطلاب منها؛ كدراسة (**Hazari, Sonnert, Sadler, & Shanahan,2010; McNeil & Heron,2017** ؛ مهدى و أحمد،٢٠١٩؛ عبد الفتاح وآخرون، ٢٠٢٣؛)، واختلفت الدراسة الحالية مع بعض البحوث والدراسات السابقة في كونها تستخدم برنامجًا قائمًا على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفقًا لمعايير ISTE لتنمية الاتجاه نحو مهن المستقبل لدى طلاب المرحلة الثانوية في مادة الفيزياء.

أدوات الدراسة وإجراءاتها:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه، تم إتباع الإجراءات التالية:

أولًا: إعداد قائمة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي وفقًا لمعايير ISTE:

- **الهدف من القائمة:** تحديد تطبيقات الذكاء الاصطناعي فى ضوء معايير ISTE لكلٍ من الطالب والمعلم وتحديد مجموعة من مؤشرات الأداء المرتبطة بها التى ينبغي تنميتها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي أثناء تدريس الفصل الثالث "خواص الموائع الساكنة" بمادة الفيزياء؛ للاستفادة منها فى إعداد البرنامج التعليمى.

- **مصادر اشتقاق القائمة:** الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم ISTE، ومنها دراسة (Smith&Mader, 2017; Hassan,2021 ؛محمود،٢٠٢٢؛ المالكي، ٢٠٢٢)، والدراسات التي اهتمت بتدريب الطلاب على استخدام وتوظيف المستحدثات التكنولوجية وخاصة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعلم الفيزياء

ومنها دراسة (إبراهيم، ٢٠١٧ ,Kalogiannakis 2021؛ Kumar&Mahendran&Gobhinath, 2017؛ فاضل، ٢٠٢٣).

- **الصورة الأولية للقائمة:** تم التوصل إلى القائمة فى صورتها الأولية والتى اشتملت على تطبيقات الذكاء الاصطناعى المستخدمة فى تدريس موضوعات فصل "خواص الموائع الساكنة" ، كما تكونت من (٧) معايير التكنولوجيا ISTE للطالب، وهي:(المتعلم المتمكن، والمواطن الرقمي، وباني المعرفة، والمصمم المبتكر، والمفكر الحسابي، والمتواصل المتعاون، والمتعاون العالمى)، وعلى (٦) معايير التكنولوجيا ISTE للمعلم، وهي: (المتعلم، المواطن، المصمم، الميسر، المحلل– القائد)، ولكل معيار من تلك المعايير عدد من مؤشرات الأداء المرتبطة به فى ضوء موضوعات الفصل، ودور المعلم والمتعلم أيضًا.

- **صدق القائمة:** تم عرض القائمة في صورتها الأوليَّة على مجموعة من المحكمين*[٣] المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم؛ للتأكد من مدى كفايتها ومناسبتها لطلاب الصف الثاني الثانوي ، وفي ضوء آراء السادة المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة.

- **الصورة النهائيَّة للقائمة*[٤]:** في ضوء آراء السادة المحكمين تم حذف أحد بعض مؤشرات الأداء؛ نظرًا لعدم مناسبتها لطبيعة البرنامج التعليمي، وتعديل صياغة عدد آخر من مؤشرات الأداء. وبعد إجراء التعديلات أصبحت القائمة في صورتها النهائيَّة صالحة للاستخدام، كما يتضح من الجدول (٣):

* ملحق (٤) قائمة المعايير وتطبيقات الذكاء الاصطناعى.

جدول (٣) يوضح معايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصطناعى الداعمة لها

م	معايير ISTE	تطبيقات الذكاء الاصطناعي الداعمة
معيار ISTE للطالب	المتعلم المتمكن(Empowered Learner)	- PhETلمحاكاة الظواهر الفيزيائية . ChatGPTلتوليد أسئلة تدريبية واسترجاع المفاهيم . Copilot Educationلدعم كتابة الأكواد البسيطة في المحاكاة.
	المواطن الرقمي(Digital Citizen)	- Geminiللتحقق من مصداقية المصادر الرقمية . Gamma- لتصميم تقارير رقمية تفاعلية.
	منشىء المعرفة(Knowledge Constructor)	- ChatGPTلتفسير البيانات وتبسيط المفاهيم . Synthesis -لمحاكاة تجارب علمية وبناء قواعد بيانات مصغرة . Gamma -لإنشاء خرائط معرفية وعروض بصرية.
	المصمم المبتكر(Innovative Designer)	Copilot Educationلتوليد أكواد برمجية لمحاكاة الأجهزة . Gammaلتصميم النماذج التفاعلية . Synthesisلمحاكاة مختبرات واقعية.
	المفكر الحسابي(Computational Thinker)	- Copilot Educationلدعم البرمجة والخوارزميات . Gemini -لتحليل البيانات المعقدة.
	المتواصل المبدع(Creative Communicator)	Gamma– لإنشاء عروض تقديمية تفاعلية . - ChatGPT لدعم كتابة نصوص الفيديو أو المدونة . AR/VR Platformsلتصميم محتوى واقع معزز.
	المتعاون العالمي(Global Collaborator)	- Synthesisلمحاكاة مختبرات تشاركية . ChatGPT - لدعم صياغة تقارير مشتركة . Google Classroom/Global Platforms -للتعاون العلمي.
معيار ISTE للمعلم	المتعلم(Learner)	ChatGPT -للتعلم الذاتي، Gemini - لاكتشاف أدوات تحليل حديثة.
	المواطن(Citizen)	Copilot Education -لإرشادات السلوك الرقمي. Gamma – لإنشاء محتوى توعوي.
	المصمم(Designer)	- Synthesisللتصميم التجريبي. Gamma - لإنشاء الوحدات.
	الميسّر(Facilitator)	- ChatGPT للدعم الفردي. Synthesis- – لإدارة التجارب الجماعية.
	المحلل(Analyst)	- Geminiلتحليل البيانات. Copilot Educationلإنشاء تقارير تقييم. -
	القائد(Leader)	Gamma - لإنشاء عروض قيادية. Synthesis - لإطلاق مشروعات رائدة.

- **وبذلك تم الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة الدراسة والذي ينص على:** (ما تطبيقات الذكاء الاصطناعى التى ينبغى استخدامها فى تدريس الفيزياء وفقًا لمعايير ISTE؟).

ثانيًا: إعداد قائمة بمؤشرات الأداء الخاصة بمستويات عمق المعرفة الفيزيائية:

- **الهدف من القائمة:** تحديد من المؤشرات الأداء المرتبطة بمستويات عمق المعرفة الفيزيائية التى ينبغي تنميتها لدى طلاب الصف الثانى الثانوى؛ للاستفادة منها عند اعداد الاختبار الخاص بمستويات عمق المعرفة الفيزيائية.
- **مصادر اشتقاق القائمة:** تم إعداد القائمة من خلال اطلاع الباحثة ومراجعة عدد من الدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية مستويات عمق المعرفة، ومنها دراسة (Nedved& Spencer,2015)؛ El Mawas & Muntean,2018 ;Barber,2018؛ السيد،٢٠٢٠ ؛Mohamed ,2022 محمد، ٢٠٢٢؛ الوهابة، ٢٠٢٣؛ المقاطي، ٢٠٢٤).
- **تحليل المحتوى:** تم اختيار الفصل الثالث "خواص الموائع الساكنة" من كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي للعام الدراسى ٢٠٢٣/٢٠٢٤م وتحليل محتواه بهدف التوصل إلى المؤشرات المرتبطة بكل مستوى من مستويات عمق المعرفة الفيزيائية والاستفادة منها فى إعداد الاختبار الخاص بمستويات عمق المعرفة الفيزيائية.
- **الصورة الأولية للقائمة:** تم التوصل إلى القائمة فى صورتها الأولية والتى اشتملت على (٤) مستويات رئيسة فى ضوء مستويات عمق المعرفة، وهي(الاستدعاء وإعادة الإنتاج، والتعامل مع المفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجى قصير المدى، والتفكير الاستراتيجى الممتد) وكل مستوى له عدد من مؤشرات الأداء المرتبطة به.

- **صدق القائمة:** تم عرض القائمة في صورتها الأوليَّة على مجموعة من المحكمين*[٣] المتخصصين في المناهج وطرق التدريس العلوم؛ للتأكد من مدى كفايتها ومناسبتها لطلاب الصف الثاني الثانوي، وفي ضوء آراء السادة المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة.

- الصورة النهائيَّة للقائمة*[٥]: في ضوء آراء السادة المحكمين تم حذف بعض مؤشرات الأداء ؛ نظرًا لعدم مناسبتها لطبيعة البرنامج التعليمي، وتعديل صياغة عدد آخر من مؤشرات الأداء. وبعد إجراء التعديلات أصبحت القائمة في صورتها النهائيَّة صالحة للاستخدام، كما يتضح من الجدول (٤).

* ملحق (٥) قائمة المؤشرات الأداء المرتبطة بمستويات عمق المعرفة الفيزيائية.

جدول (٤) عدد المؤشرات المرتبطة بكل مستوى من مستويات عمق المعرفة الفيزيائية والوزن النسبى

م	مستويات عمق المعرفة الفيزيائية	مؤشرات الأداء	الوزن النسبي
١	الاستدعاء وإعادة الإنتاج	٢٠	٣١.٧٥٪
٢	العمل مع المفاهيم والمهارات	١٧	٢٦.٩٨٪
٣	التفكير الاستراتيجي قصير المدي	١٢	١٩.٠٥٪
٤	التفكير الاستراتيجي الممتد	١٤	٢٢.٢٢٪
	المجموع	٦٣	١٠٠٪

وبذلك تم الإجابة عن السؤال الثانى من أسئلة الدراسة والذي ينص على: (ما مؤشرات الأداء المرتبطة بمستويات عمق المعرفة الفيزيائية التى ينبغى تنميتها لدى طلاب الصف الثانى الثانوى؟**)**.

ثالثًا: إعداد قائمة مهارات المستقبل:

- **تحديد الهدف من القائمة:** تمثل الهدف من القائمة في تحديد مهارات المستقبل المعرفية (الابتكار والإبداع، والتفكير الناقد، وحل المشكلات، والذكاء التكنولوجي، والاستدامة البيئية) ومهارات المستقبل الأدائية (التواصل والتعاونية، والتعلم الذاتي المستمر، والتكيف والمرونة)، وتحديد مؤشرات الأداء التي ينبغي تنميتها لطالبات الصف الثاني الثانوي بمادة الفيزياء.
- **مصادر اشتقاق مهارات المستقبل:** تم إعداد القائمة من خلال اطلاع الباحثة ومراجعة عدد من الدراسات السابقة التي اهتمت بتحديد مهارات المستقبل، ومنها (Odja, 2019; Stehle; Peters-Burton, 2019؛ الخضاري،٢٠٢١؛ البدوية،٢٠٢٤.
- **إعداد الصورة الأوليَّة لقائمة لمهارات المستقبل:** تكونت الصورة الأوليَّة للقائمة من (٨) مهارات رئيسة وتعريفها الإجرائى، والمهارات الفرعية المرتبطة بها وتعريفاتها الإجرائية، وانبثق منها عددٌ من مؤشرات الأداء بلغت (٤٠) مؤشرًا.
- **صدق القائمة:** تم عرض القائمة في صورتها الأوليَّة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس العلوم؛ للتأكد من مدى كفايتها ومناسبتها لطلاب الصف الثاني الثانوي، ولإجراء التعديلات عليها، وفي ضوء آراء السادة المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة.

- **الصـــورة النهائيَّة للقائمة*[٦]:** في ضـــوء آراء الســـادة المحكمين تم حذف أحد المهارات واســـتبدال مهارة أخرى بها؛ نظرًا لمناســـبتها لطبيعة البرنامج التعليمي، وتعديل صـــياغة عدد آخر من مؤشـــرات الأداء. وبعد إجراء التعديلات أصـــبحت القائمة في صورتها النهائيَّة صالحة للاستخدام، كما يتضح من الجدول (٥):

جدول (٥) يوضح مهارات المستقبل

م	المهارات الرئيسيَّة	الممارسات الفرعيَّة	الوزن النسبي
١	الإبداع والابتكار	٥	٪١٢.٥
٢	التفكير الناقد	٥	٪١٢.٥
٣	حل المشكلات المعقدة	٥	٪١٢.٥
٤	الاستدامة البيئية	٥	٪١٢.٥
٥	الذكاء التكنولوجي	٥	٪١٢.٥
٦	التواصل والتعاونية	٥	٪١٢.٥
٧	التعلم الذاتي المستمر	٥	٪١٢.٥
٨	التكيف والمرونة	٥	٪١٢.٥
	المجموع	٤٠	٪١٠٠

وبذلك تم الإجابة عن السـؤال الثالث من أسـئلة الدراسـة والذي ينص على: (ما مهارات المستقبل التي ينبغي تنميتها في الفيزياء لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟)

رابعًا: إعداد قائمة بمهن المستقبل:

- **تحديد الهدف من القائمة:** تحديد مجالات ومهن المســـتقبل المرتبطة بالفيزياء والتي ينبغي تنميتها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي أثناء دراسة الفصل الثالث "خواص الموائع الساكنة" بمادة الفيزياء.
- **مصـادر إعداد قائمة مهن المسـتقبل:** تم إعداد القائمة من خلال اطلاع الباحثة عدد من الدراســات الســابقة التي اهتمت بتحديد مجالات مهن المســتقبل، ومنها (Hazari, Sonnert, Sadler& Shanahan,2010; McNeil& Heron, 2017؛ عبد الفتاح وآخرون، ٢٠٢٣) التي ينبغي تنميتها لدى طالبات الصـــف الثاني الثانوي أثناء دراستهن للفيزياء.
- **صـــدق القائمة:** تم عرض قائمة مهن في صـــورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصـــصـــين في المناهج وطرق تدريس العلوم، وقد أقر المحكمون بأهمية المهن في القائمة مع إجراء التعديلات التي اقترحها السادة المحكمون.

- **الصـورة النهائيَّة للقائمة*[٦]**: بعد عمل التعديلات أصـبحت القائمة في صـورتها النهائية والتي يبينها الجدول (٦) التالي:

جدول (٦) مجالات ومهن المستقبل المرتبطة بالفيزياء

م	المجال الرئيس	المهن المستقبلية	الممارسات الفرعيَّة	الوزن النسبي
١	فيزياء الطيران والفضاء	مهندس الطيران والفضاء	٤	١٤,٢٩٪
٢	فيزياء الغلاف الجوي	فيزيائي الغلاف الجوي (باحث مناخي)	٤	١٤,٢٩٪
٣	الفيزيائية الهيدروليكية	مهندس أنظمة هيدروليكية	٤	١٤,٢٩٪
٤	الفيزياء الطبية	مهندس أجهزة طبية	٤	١٤,٢٩٪
٥	الفيزياء البيئية	خبير فيزياء البيئة	٤	١٤,٢٩٪
٦	فيزياء المحيطات	أخصائي أنظمة تحت الماء (باحث في فيزياء المحيطات)	٤	١٤,٢٩٪
٧	تكنولوجيا القياس الفيزيائي	فني أجهزة قياس الضغط والكثافة	٤	١٤,٢٩٪
المجموع			٢٨	١٠٠٪

وبذلك تم الإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة الدراسة والذي ينص على: (ما مهن المستقبل المرتبطة بالفيزياء التي ينبغي تنميتها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟)

خامسًا: إعداد البرنامج التعليمي القائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفقًا لمعايير ISTE لتنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات المستقبل والاتجاه نحو مهن الفيزياء المرتبطة بها لدى طلاب المرحلة الثانوية*[٧]:

تنطلق فلسفة البرنامج التعليمي من الحاجة الملحّة إلى إعداد المتعلم لمستقبل يتسم بتغيرات جذرية عن الحاضر، حيث يواجه طلاب اليوم عالمًا مهنيًّا ومعرفيًّا متطورًا يتطلب قدرات لا يمكن للآلات أن تؤديها، مثل: الإبداع، وحل المشكلات المعقدة، والتفكير النقدي. ومن ثم تبرز أهمية تهيئة طلاب الصف الثاني الثانوي، أثناء دراستهم للفصل الثالث "خواص الموائع الساكنة" في مادة الفيزياء، لاكتساب مهارات تؤهلهم للتكيف مع

* ملحق (٧) قائمة مهن المستقبل.

* ملحق (٨ البرنامج التعليمي القائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى.

مهن المستقبل وتعزيز قدرتهم على التعلم المستمر وتطبيق المعرفة في مواقف حياتية وعلمية جديدة. وانطلاقًا من ذلك، قامت الباحثة بتصميم برنامج تعليمي قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير **ISTE**؛ بهدف تنمية عمق المعرفة الفيزيائية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي، وتنمية مهارات المستقبل وتعزيز الاتجاه نحو المهن المستقبلية المرتبطة بمجال الفيزياء، وتضمن بناء البرنامج الخطوات العلمية المتبعة في بناء البرامج التربوية وفقًا للخطوات الآتية:

١. أسس بناء البرنامج التعليمي:

تم بناء البرنامج في ضوء مرتكزات ومبادئ النظرية التواصلية والبنائية الاجتماعية والتي تتمثل فيما يلي:

- الاهتمام بالتعلم أكثر من محتوى التعلم.
- الاعتماد على عناصر غير بشرية في التعلم، وتكوين شبكة من الأفراد.
- يعتمد التعلم على تعدد الآراء ووجهات النظر.
- يتحقق التعلم المستمر ببناء الاتصالات والحفاظ عليها.
- تمثل عملية اتخاذ القرار في حد ذاتها عملية تعلم.
- يحقق إيجابية المتعلم من خلال انخراطه في شبكات التعلم.
- تشكل القدرة على رؤية الروابط بين المجالات والأفكار والمفاهيم من المهارات الأساسية للتعلم.
- تمثل المعلومات الحديثة والدقيقة الهدف من كل أنشطة التعلم المختلفة.

كما تم بناء البرنامج في ضوء الأسس النفسية والاجتماعية:

- مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب من حيث استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التدريس.
- أن تكون المدة الزمنية المحددة لتقديم جلسات البرنامج مناسبة لما وضعت لتنفيذه.
- توفير البيئة التعليمية المناسبة لتنفيذ البرنامج.
- تقديم التعزيز كوسيلة لتشجيع الطلاب على إنجاز المهمات المطلوبة.

٢. أهداف البرنامج التعليمي:

- **الهدف العام للبرنامج:** تنمية مهارات عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات المستقبل الاتجاه نحو مهن الفيزياء المرتبطة بها لدى طلاب المرحلة الثانوية باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.
- **نواتج تعلم البرنامج** : تم صياغة نواتج التعلم في ضوء الهدف العام للبرنامج؛ حيث تمثل النتاجات المتوقع من الطلاب بالصف الثانى الثانوى أن يكتسبوها بنهاية البرنامج. وهي كما يلي:

- **أولًا: النواتج المعرفية (Knowledge Outcomes)**

- يفسر الطالب المفاهيم الفيزيائية المتعلقة بموضوعات *خواص الموائع الساكنة* (الكثافة، والضغط، وتطبيقات الضغط، وقاعدة باسكال) بعمق يتجاوز الاستدعاء السطحي.
- يميز بين مستويات المعرفة الفيزيائية (الاستدعاء، والتعامل مع المفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجي قصير المدى، والتفكير الاستراتيجي الممتد).
- يوظف الرموز والمعادلات الرياضية في تفسير الظواهر الفيزيائية.
- أن يحلل أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي على حل مسائل ومشكلات فيزيائية معقدة.
- أن يربط بين المفاهيم الفيزيائية ومهن المستقبل ذات الصلة (فيزيائي الطيران والفضاء، وفيزيائي الغلاف الجوي، وخبير أنظمة هيدروليكية، وخبير أجهزة طبية، وخبير فيزياء البيئة، وأخصائي أنظمة تحت الماء، وفني أجهزة قياس الضغط والكثافة).

ثانيًا: النواتج المهارية (Skills Outcomes)

- يستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إجراء محاكاة افتراضية للتجارب الفيزيائية.
- يوظف مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات في معالجة قضايا فيزيائية حياتية مرتبطة بالموائع.
- يطبق استراتيجيات تعلم ذاتي مستمر باستخدام الموارد الرقمية والذكاء الاصطناعي.
- يتعاون بفاعلية في مجموعات لحل أنشطة ومشروعات علمية باستخدام الأدوات الرقمية.
- يطور منتجات أو حلولا مبتكرة باستخدام معطيات الذكاء الاصطناعي مرتبطة بمفاهيم الفيزياء.

ثالثًا: النواتج الوجدانية/القيمية (Affective Outcomes)

- يظهر اهتمامًا إيجابيًّا بتعلم الفيزياء وربطها بمستقبل المهن.
- يعبر عن اتجاهات داعمة لاستخدام الذكاء الاصطناعي بشكل أخلاقي ومسئول في التعليم والعمل.
- يقدر قيمة التعاون والعمل الجماعي في حل المشكلات العلمية.

- يتسم بالمرونة والتكيف مع التغيرات التكنولوجية الحديثة.
- يتبنى موقفًا إيجابيًّا نحو الاستدامة البيئية في ضوء التطبيقات الفيزيائية والذكاء الاصطناعي.

٣. الفئة المستهدفة:

مجموعة من الطلاب وعددهم (٣٠) طالبة من طلاب الصف الثاني الثانوي كمجموعة تجريبية بمدرسة "الثانوية القديمة بنات"، ومجموعة ضابطة بلغ عددها (٣٠) طالبة بمدرسة " الثانوية الرياضية بنات" التابعة لإدارة شبين الكوم التعليمية بمحافظة المنوفية.

٤. مصادر بناء البرنامج التعليمي:

تم إعداد البرنامج في ضوء قائمة تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفقًا لمعايير ISTE لكل من الطالب والمعلم ومؤشرات الأداء المرتبطة بها. والاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم ISTE، ومنها دراسة (Smith&Mader, 2017; Hassan,2021 محمود،٢٠٢٢؛ المالكي، ٢٠٢٢)، والدراسات التي اهتمت بتدريب الطلاب على استخدام وتوظيف المستحدثات التكنولوجية وخاصة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعلم الفيزياء ومنها دراسة (إبراهيم، ٢٠١٧؛ Kalogiannakis, 2021 ؛ Kumar&Mahendran&Gobhinath, 2017 فاضل، ٢٠٢٣)

٥. محتوى البرنامج التعليمي ومراحل تنفيذه:

تم اختيار موضوعات متنوعة من دروس الفيزياء لفصل "خواص الموائع الساكنة" بالصف الثاني الثانوي والمقررة في العام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤ من قبل وزارة التربية والتعليم؛ وذلك لأنها تتضمن:

- العديد من المفاهيم الفيزيائية المجردة والتي تعتبر مفاهيم أساسية في مادة الفيزياء ينبغي تدريسها وتعليمها للطلاب والاحتفاظ بتعلمها للسنوات القادمة.
- العديد من التجارب والأنشطة العلمية التي تزيد من دافعية طلاب الصف الثاني الثانوي لتعلم الفيزياء من خلال تدريسها باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

كما يحتوي البرنامج على مجموعة من الجلسات التعليمية النظرية والعملية وبلغ عددها (١٢) جلسة (لقاء) وزمن الجلسة الواحدة (٥٠) دقيقة، حيث يسهم البرنامج في تنمية وتطوير لتنمية عمق المعرفة ومهارات ومهن المستقبل الفيزيائية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي (أفراد المجموعة التجريبية).

٦. مراحل بناء البرنامج التعليمي:

يمر البرنامج بمجموعة من المراحل، وهي:

- **المرحلة الأولى: المرحلة التمهيدية**

وقد استغرقت هذه المرحلة جلسة واحدة (١)، وفي هذه المرحلة يتم التعرف على الطلاب وتعريفهم بالبرنامج والهدف من تنفيذه، وتقسيم الطلاب عشوائيًّا وتهيئة الطلاب للتعلم من خلال جلسات البرنامج من حيث الانتباه والتركيز وتوضيح للمهام التعليمية التي سيقومون بإعدادها في المنزل من أجل تحقيق أهداف البرنامج.

- **المرحلة الثانية: مقدمة عن معايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصطناعي**

وقد استغرقت هذه المرحلة جلستين (٢)؛ لتعريف الطلاب أدوارهم وفق معايير ISTE، وتعليمهم آليات الاستخدام الجيد لتطبيقات الذكاء الاصطناعي وكيفية توظيفها في الحصول على المعلومات والمعارف والفيديوهات التعليمية لتطوير أدائهم التدريسي لمادة الفيزياء ليسهل فهمها واستيعابها، وتعريفهم بالتطبيقات التي يمكن تشغيلها على أجهزة الحاسوب لاستخدامها في الأغراض التعليمية، ومن هذه التطبيقات تطبيق (CopilotEducation, ChatGPT, Gemini, Gamma, Synthesia) .

- **المرحلة الثالثة: ممارسة تطبيقات الذكاء الاصطناعى**

واستغرقت هذه المرحلة جلستين (٢)، حيث هدفت هذه المرحلة إلى تعريف الطلاب بالخلفية النظرية عن تطبيقات الذكاء الاصطناعي، مثل تطبيق (CopilotEducation, ChatGPT, Gemini, Gamma, Synthesia)، وتم شرح كيفية استخدام هذه التطبيقات من خلال مثال تدريبي قامت به الباحثة وتوضيح خطوات هذه التطبيقات إضافة إلى الإجابة عن أية تساؤلات من قبل الطلاب عبر المجموعات التواصلية من خلال استخدام تطبيق whats app ، وذلك بعد تقسيم مجموعة الدراسة إلى مجموعتين (تجريبية وضابطة) حيث يدرس طلاب المجموعة التجريبية الفصل الثاني "خواص الموائع الساكنة" وفقًا لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، كما يدرس طلاب المجموعة الضابطة نفس الفصل وفقًا للطريقة التقليدية المتبعة في المدارس، وذلك لتحديد أيهما أكثر فاعلية في تنمية عمق المعرفة ومهارات ومهن المستقبل الفيزيائية من خلال التطبيق القبلي والبعدي لأدوات الدراسة على أفراد المجموعتين لقياس مستوى أداء طلاب الصف الثاني الثانوي لمستويات عمق المعرفة الفيزيائية، ومقياس مهن المستقبل، واختبار مهارات المستقبل، وبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية للمقارنة بين المجموعتين.

- **المرحلة الرابعة: عمق المعرفة الفيزيائية**

واســـتغرقت هذه المرحلة جلســـة واحدة (١)، حيث هدفت إلى تعريف الطلاب بمستويات عمق المعرفة الفيزيائية التي ينبغي أن يمارسوها خلال تعلم الفيزياء.

- **المرحلة الخامسة: مهارات المستقبل والاتجاه نحو المهن المرتبطة بها**

استمرت هذه المرحلة جلستين (٢)، حيث هدفت هذه المرحلة إلى توعية وتنمية مهارات ومهن المستقبل لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

- **المرحلة السادسة: مراجعة البرنامج**

واستغرقت هذه المرحلة (٤) جلسات موزعة كالتالي: (٣) جلسات ختامية بحيث تم تطبيق جلســة للمراجعة بعد نهاية كل مرحلة من المراحل الفرعية لتنفيذ البرنامج و (١) جلســة ختامية بعد نهاية تطبيق البرنامج ككل؛ للتأكيد على تحقيق طلاب الصــف الثاني الثانوي أهداف البرنامج.

٧. الأدوات المستخدمة في البرنامج:

أ- إعداد دليل المعلم للفصـــل الثالث (خواص الموائع الســـاكنة) وفقًا لمعايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصـــطناعي لتنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات المســـتقبل والاتجاه نحو المهن المرتبطة بها[٨]:

تم إعداد دليل المعلم للاســـتفادة منه في تدريس الفصـــل الثالث (خواص الموائع الساكنة) وفقًا لمعايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية مستويات عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات المســـتقبل والاتجاه نحو المهن المرتبطة بها لطلاب الصـــف الثاني الثانوي، وقد تتضمن الدليل المكونات الآتية:

- **مقدمة الدليل:** توضـــح الفكرة العامة للدليل، وكيفية اســـتخدامه، ومكونات خطط الدروس، والهدف من إعداده في تنمية مســـتويات عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات ومهن المستقبل، ومعايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصطناعي.
- **توجيهات وإرشادات عامة للمعلم:** التي ينبغي على معلم الفيزياء اتباعها أثناء تدريس فصل (خواص الموائع الساكنة) وفقًا لمعايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصطناعي.
- **نواتج تعلم الفصل المختار:** هي مجموعة من الأهداف التي يُتوقع أن يحققها الطالب بعد الانتهاء من تدريس الفصـل والتي اشـتُقت منها الأهداف السـلوكية لكل درس من دروس الفصل.
- **محتوى الدروس – خطة ســـير في الدروس،** وتم فيها توضـــيح الخطوات الإجرائية التي يتبعها المعلم وفقًا لمعايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصطناعي لتدريس عناصر الدرس وأساليب التقويم.

[٨] * ملحق (٩) دليل المعلم للفصل الثالث (خواص الموائع الساكنة)

ب- إعداد كتيب أوراق العمل[٩]:

في ضوء أهداف الدراسة وأهداف محتوى التجريب تم إعداد كتيب أوراق العمل، والتي تضمنت مجموعة من الأنشطة والأسئلة، ورُوعي عند إعدادها أن تكون موجهة لتنمية مستويات عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات ومهن المستقبل المحددة في الدراسة الحالية، وبعد الانتهاء من إعداد كتيب أوراق العمل تم عرضها على مجموعة من المحكمين، وقد تم إجراء التعديلات المطلوبة في ضوء آراء السادة المحكمين، وبذلك أصبحت كراسة الأنشطة في صورتها النهائية صالحة للاستخدام في تجربة الدراسة الأساسية.

٨. إعداد استمارة تقييم جلسات البرنامج التعليمي:

وتتضمن مجموعة من التساؤلات يطرحها المعلم القائم بتدريس البرنامج على الطلاب المعلمين للتعرف على مدى فاعلية الجلسات.

٩. أساليب تدريس محتوى البرنامج التعليمي:

يستند البرنامج التعليمي القائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي وفقًا لمعايير ISTEإلى مجموعة من الاستراتيجيات التدريسية التي تتيح تنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات ومهن المستقبل، حيث يوظف **التعلم القائم على المشكلات** في معالجة مواقف حياتية مرتبطة بمفاهيم الفيزياء من خلال تحليل البيانات واستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لإيجاد حلول مبتكرة، كما يعتمد على **التعلم القائم على المشروعات** لتنفيذ أنشطة تطبيقية تعكس ارتباط الفيزياء بمهن المستقبل، ويعزز **التعلم التكيفي** مراعاة الفروق الفردية عبر مسارات تعلم شخصية مدعومة بالذكاء الاصطناعي، بينما يدمج **التعلم المدمج** بين الأنشطة الصفية والأنشطة الرقمية لتكامل المعرفة، ويستخدم **التعلم القائم على المحاكاة والنمذجة** في بناء تجارب افتراضية تحاكي الظواهر الفيزيائية المعقدة. كما يتكامل مع هذه الاستراتيجيات عدد من الأساليب مثل :**العصف الذهني الإلكتروني** لتوليد الأفكار، و**المعامل الافتراضية** لإجراء التجارب، و**التعلم التعاوني الرقمي** لتبادل المعارف، و**خرائط المعرفة الذكية** لتنظيم المفاهيم، إلى جانب **التغذية الراجعة الفورية**، و**التعلم باللعب**، و**الفيديو التفاعلي المصغر**، بما يسهم في تعزيز مهارات التفكير الناقد، والإبداع، والتعاون، والاتجاه الإيجابي نحو مهن المستقبل.

١٠. أساليب تقويم البرنامج التعليمي:

[٩] * ملحق (١٠) كتيب أوراق العمل للفصل الثالث (خواص الموائع الساكنة)

يعد التقويم عنصـرًا مهمًّا للتعرف على مدى تحقق أهداف البرنامج ومتابعة التقدم في تنفيذه وكذلك التعرف على بعض الصـعوبات التي تواجه الطلاب؛ ولذلك اسـتخدمت الباحثة:

- **التقويم المبدئي:** ويتم من خلال تطبيق أدوات الدراسة قبليًّا والمناقشات في بداية كل جلسـة للتعرف على الخبرات السـابقة لديهن، ويتم ذلك من خلال التطبيق القبلي لأدوات الدراسة.
- **التقويم المرحلي (البنائي):** سـوف يتم تقويم البرنامج بعد نهاية كل جلسـة من جلسـات البرنامج وبعد كل مرحلة من مراحل البرنامج؛ لمعرفة مدى تحقيق البرنامج لأهدافه لتقديم التغذية الراجعة الفورية باسـتخدام اسـتمارة تقييم جلسـات البرنامج.
- **التقويم الفردي والجماعي:** أثناء إجراء الأنشطة والتدريبات والأسئلة الشفهية من جانب المعلم خلال فترة التدريس.
- **التقويم الذاتي:** عن طريق تأكد كل مجموعة من الإجابة عن الأسـئلة باسـتخدام التغذية الراجعة التي توفرها تطبيقات الذكاء الاصـطناعي وإجراء الأنشـطة التعليمية، وذلك في ضوء معايير يحددها المعلم مسبقًا.
- **التقويم الختامي:** وتم فيه تقويم البرنامج بعد نهاية جلسـات البرنامج لمعرفة مدى تحقيق أهداف البرنامج وذلك من خلال تطبيق أدوات الدراسة بعديًّا.

١١. ضبط البرنامج التعليمي:

تم عرض البرنامج على السـادة محكمي الدراسـة للاسـتفادة بآرائهم ومعرفة مدى مناسـبة البرنامج للأهداف التي وُضـعت لتحقيقه، ومدى مناسـبة الأنشـطة المتضـمنة به، وقد اسـتفادت الباحثة من آرائهم في الوصـول بالبرنامج إلى صـورته النهائية والتأكد من صلاحية التطبيق.

وبذلك تم الإجابة عن السـؤال الخامس من أسـئلة الدراسـة وهو: "**ما التصـور المقترح لبرنامج قائم على معايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصـطناعي لتنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات المسـتقبل والاتجاه نحو المهن المرتبطة بها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟**"

إعداد أدوات الدراسة: وتمثلت في:

أولًا: اختبار عمق المعرفة الفيزيائية:

ولبناء الاختبار اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** هدف هذا الاختبار إلى قياس مسـتوى أداء طالبات الصـف الثاني الثانوي لمستويات عمق المعرفة الفيزيائية بعد دراستهن الفصـل الثالث

"خواص الموائع الساكنة" من محتوى مادة الفيزياء باستخدام برنامج قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE.

- **تحديد مستويات عمق المعرفة الفيزيائية:** تضمن الاختبار نفس المستويات الأربعة الواردة في قائمة مستويات ومؤشرات عمق المعرفة وهي: الاستدعاء وإعادة الإنتاج، والتعامل مع المفاهيم والمهارات، والتفكير الاستراتيجي قصير المدى، والتفكير الاستراتيجي الممتد.
- **صياغة مفردات الاختبار:** قامت الباحثة بصياغة مفردات الاختبار، حيث بلغ عددها (٢٢) مفردة تتمثل في (١٤) مفردة من نوع اختيار من متعدد على شكل عبارات ومواقف يتضمن كلٌّ منها أربع بدائل أحدهما فقط صحيحة، و(٨) مفردات مقالية مفتوحة النهاية.
- **صياغة تعليمات الاختبار:** تم صياغة تعليمات الاختبار التي توضح للطالبات كيفية الإجابة عن أسئلة الاختبار، وقد رُوعي عند صياغتها السهولة والوضوح.
- **صدق المحكمين:** تم حساب صدق الاختبار عن طريق عرضه على مجموعة من المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم؛ للوقوف على مدى شمول مفرداته لمستويات عمق المعرفة الفيزيائية الأربعة ومدى سلامتها علميًّا ولغويًّا مع مراعاة إعطاء السادة المحكمين التعريف الإجرائي لكل مستويات ومؤشرات الأداء الخاصة بكل مستوى، وقد أقر السادة المحكمون ببعض التعديلات التي تم إجراؤها وبذلك أصبح الاختبار في صورته الأولية.
- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تم تطبيق أداة الدراسة (اختبار عمق المعرفة الفيزيائية) على عينة استطلاعية عددها (٣٠) طالبًا وطالبة بالصف الثاني الثانوي بمدرسة "الثانوية القديمة بنات"، إدارة شبين الكوم التعليمية، محافظة المنوفية، وذلك يوم "الاثنين" الموافق (٢٠٢٤/٢/١٢)، في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي (٢٠٢٤/٢٠٢٣)؛ وذلك بهدف التحقق من ضبط أداة الدراسة وصلاحيتها للتطبيق، وذلك وفقًا لما يلي:
  - **حساب زمن تطبيق الاختبار:** تم تحديد الزمن اللازم لتطبيق الاختبار، عن طريق حساب المتوسط الحسابي للأزمنة التي استغرقها كل طالب من طلاب العينة الاستطلاعيَّة في الإجابة عن مفردات الاختبار، وبناءً على ذلك فإن الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار هو(٤٥) دقيقة، وتم إضافة (٥) دقائق لقراءة تعليمات الاختبار ليصبح الزمن الكلي للاختبار (٥٠) دقيقة.
  - **حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز المفردات الاختبار.**

جدول (٧) يوضح معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية

رقم المفردة	معامل السهولة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	رقم المفردة	معامل السهولة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
١	٠,٧	٠,٣	٠,٥	١٢	٠,٧	٠,٣	٠,٣
٢	٠,٦	٠,٤	٠,٤	١٣	٠,٧	٠,٣	٠,٤
٣	٠,٧	٠,٣	٠,٥	١٤	٠,٨	٠,٢	٠,٥
٤	٠,٣	٠,٧	٠,٤	١٥	٠,٨	٠,٢	٠,٥
٥	٠,٧	٠,٣	٠,٥	١٦	٠,٧	٠,٣	٠,٤
٦	٠,٥	٠,٥	٠,٣	١٧	٠,٧	٠,٣	٠,٤
٧	٠,٥	٠,٥	٠,٤	١٨	٠,٧	٠,٣	٠,٥
٨	٠,٧	٠,٣	٠,٥	١٩	٠,٧	٠,٣	٠,٥
٩	٠,٧	٠,٣	٠,٥	٢٠	٠,٥	٠,٥	٠,٣
١٠	٠,٤	٠,٦	٠,٣	٢١	٠,٧	٠,٣	٠,٣
١١	٠,٧	٠,٣	٠,٥	٢٢	٠,٨	٠,٢	٠,٥

يتضح من جدول (٧) أن معاملات السهولة تقع في المدى من(٠,٢ حتى ٠,٨) وتتراوح قيم معاملات الصعوبة بين (٠,٢ حتى ٠,٨) وهي قيم مقبولة إحصائيًا بالنسبة لمعامل السهولة والصعوبة للمفردات، كما أن معامل التمييز أكبر من (٠,٢) وهي قيم مقبولة تعني قدرة المفردات على التمييز، وبالتالي صلاحية المفردات واختبار عمق المعرفة الكيميائية للتطبيق.

- **صدق الاتساق الداخلى للمهارات الفرعية للاختبار:** حيث تم حساب صدق المستويات الفرعية لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية بحساب معامل ارتباط "بيرسون" لحساب مدى الارتباط بين كل مفردة والدرجة الكلية للاختبار كما في الجدول (٨):

جدول (٨) يوضح صدق الاتساق الداخلي لمفردات اختبار عمق المعرفة الفيزيائية

الاستدعاء وإعادة الإنتاج			العمل مع المفاهيم والمهارات			التفكير الاستراتيجي قصير المدى			التفكير الاستراتيجي الممتد		
م	معامل الارتباط بدرجة البعد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية	م	معامل الارتباط بدرجة البعد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية	م	معامل الارتباط بدرجة البعد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية	م	معامل الارتباط بدرجة البعد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية
١	٠,٧٢	٠,٦٥	٦	٠,٨١	٠,٧٧	١٥	٠,٨٥	٠,٧٩	١٩	٠,٩١	٠,٨٨
٢	٠,٦٨	٠,٦١	٧	٠,٧٩	٠,٧٤	١٦	٠,٨٣	٠,٧٦	٢٠	٠,٨٩	٠,٨٥
٣	٠,٧٥	٠,٧٠	٨	٠,٨٣	٠,٧٨	١٧	٠,٨٧	٠,٨١	٢١	٠,٩٢	٠,٩٠

٤	٠,٧٠	٠,٦٣	٩	٠,٧٦	٠,٧١	١٨	٠,٨٤	٠,٧٨	٢٢	٠,٨٨	٠,٨٣
٥	٠,٧٤	٠,٦٧	١٠	٠,٨٠	٠,٧٥						
			١١	٠,٧٨	٠,٧٣						
			١٢	٠,٨٢	٠,٧٦						
			١٣	٠,٧٧	٠,٧٢						
			١٤	٠,٨٤	٠,٧٩						

يتضح من نتائج الجدول السابق (٨) أن مفردات اختبار عمق المعرفة الفيزيائية لها علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بدرجة البعد التي تنتمي إليها وبالدرجة الكلية للاختبار. مما يعنى أن الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الاتساق الداخلي، كما تم حساب معامل ارتباط درجة كل بعد بالدرجة الكلية والجدول (٩) يوضح ذلك:

جدول (٩) يوضح علاقة الأبعاد بالدرجة الكلية لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية

الأبعاد	الاستدعاء وإعادة الإنتاج	العمل مع المفاهيم والمهارات	التفكير الاستراتيجي قصير المدى	التفكير الاستراتيجي الممتد
الارتباط بالاختبار ككل	٠,٧٥	٠,٨٢	٠,٦٩	٠,٧٨

ويتضح من الجدول السابق (٩) أن معاملات الارتباط بين درجات كل بعد والدرجة الكلية للاختبار دالة عند مستوى (٠.٠٥)؛ مما يدل على أن الاختبار بوجه عام يتمتع بدرجة عالية من الصدق وصادق لما وُضع لقياسه.

- **ثبات الاختبار:** تم حساب الثبات بطريقة ألفا كرو نباخ ويوضح جدول (١٠) ثبات الاختبار بطريقة ألفا كرو نباخ.

جدول (١٠) معامل ألفا كرو نباخ لأبعاد الاختبار وللاختبار ككل

البعد	معامل ألفا كرو نباخ
الاستدعاء وإعادة الإنتاج	٠,٨٥
العمل مع المفاهيم والمهارات	٠,٩١
التفكير الاستراتيجي قصير المدى	٠,٧٨
التفكير الاستراتيجي الممتد	٠,٨٨
ألفا كرو نباخ للاختبار ككل	٠,٩٣

يتضح من الجدول السابق أن الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الثبات وبذلك أصبح جاهزًا للتطبيق وفي صورته النهائية.

- **الصـورة النهائية للاختبار**[١٠]: تم وضـع اختبار عمق المعرفة الفيزيائية في صـورته النهائية، حيث تكون من (٢٢) مفردة موزعة على المستويات كما بالجدول (١١):

جدول (١١) توزيع أسئلة اختبار عمق المعرفة الفيزيائية والأوزان النسبية لها

م	مهارات المستقبل المعرفية	عدد الأسئلة	الأوزان النسبية	أرقام المفردات
١	**الاستدعاء وإعادة الإنتاج**	٥	٢٣٪	١-٥
٢	**التعامل مع المفاهيم والمهارات**	٩	٤١٪	٦-١٤
٣	**التفكير الاستراتيجي قصير المدي**	٤	١٨٪	١٥-١٨
٤	**التفكير الاستراتيجي الممتد**	٤	١٨٪	١٩-٢٢
الاختبار ككل		٢٢	١٠٠٪	٢٢ مفرده

- **إعداد مفتاح تصحيح الاختبار**[١١]: تم إعداد مفتاح تصـحيح الاختبار موضـحًا به رقم السؤال، ورقم البديل الصـحيح على أن يتم تصـحيح كل سؤال بإعطاء الطالب درجة واحدة عندما تتطابق إجابته على السؤال مع مفتاح التصـحيح ويعطي (صفر) عندما لا تتطابق إجابته على السؤال مع مفتاح التصحيح؛ بينما الأسئلة المقالية محددة بعدد إجابات كل طالب على حده.

ثانيًا: اختبار مهارات المستقبل المعرفية في مادة الفيزياء:

ولبناء الاختبار اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** التعرف على مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي لبعض مهارات المسـتقبل المعرفية (التفكير الناقد ، وحل المشـكلات، والذكاء التكنولوجي، والاستدامة البيئية، الإبداع والابتكار) بعد تدريسها لهم باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي.
- **صياغة مفردات الاختبار:** قامت الباحثة بصياغة مفردات الاختبار، حيث بلغ عددها (٥٠) مفردة تتمثل في (٤٠) مفردة من نوع اختيار من متعدد على شـكل عبارات ومواقف يتضـمن كلٌ منها أربعة بدائل إحداها فقط صـحيحة، و(١٠) مفردات مقالية مفتوحة النهاية؛ وذلك للتعرف على مدى فهم الطلاب لتلك المهارات المتضـمنة في مادة الفيزياء.

[١٠] * ملحق (١١) اختبار مستويات عمق المعرفة الفيزيائية.

[١١] ملحق (١٢) مفتاح تصحيح اختبار عمق المعرفة الفيزيائية

- **صياغة تعليمات الاختبار:** تم صياغة تعليمات الاختبار التي توضح للطلاب كيفية الإجابة عن أسئلة الاختبار، وقد رُوعي عند صياغتها السهولة والوضوح.
- **عرض الاختبار في صورته الأولية على الأساتذة المحكمين (صدق المحكمين):** تم عرض الاختبار في صورته الأولية والذي تكون من (٥٠) مفردة على مجموعة من الأساتذة المحكمين والمتخصصين في الميدان التربوي؛ وذلك للتحقق من صلاحية الاختبار وإبداء الرأي فيه.
- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** بعد الانتهاء من إعداد الصورة الأولية للاختبار وعرضها على السادة المحكمين، وعمل التعديلات المطلوبة، تم تطبيق أداة الدراسة (اختبار مهارات المستقبل المعرفية) على عينة استطلاعية عددها (٣٠) طالبًا وطالبة بالصف الثاني الثانوي بمدرسة "الثانوية القديمة بنات"، إدارة شبين الكوم التعليمية، محافظة المنوفية، وذلك يوم "الاثنين" الموافق (٢٠٢٤/٢/١٢)، في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي (٢٠٢٣/٢٠٢٤)، وذلك بهدف التحقق من ضبط أداة الدراسة وصلاحيتها للتطبيق، وذلك وفقًا لما يلي:
- **حساب زمن تطبيق الاختبار:** تم تحديد الزمن اللازم لتطبيق الاختبار، عن طريق حساب المتوسط الحسابي للأزمنة التي استغرقها كل طالبة من طالبات العينة الاستطلاعيَّة في الإجابة عن مفردات الاختبار، وبناءً على ذلك فإن الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار هو(١٢٥) دقيقة، وتم إضافة (٥) دقائق لقراءة تعليمات الاختبار ليصبح الزمن الكلي للاختبار (١٣٠) دقيقة.
- **صدق الاختبار:** وحساب صدق الاختبار، وذلك باتباع الطرق الآتية:

صدق المهارات الفرعية للاختبار: حيث تم حساب صدق المهارات الفرعية لاختبار مهارات المستقبل بحساب معامل ارتباط "بيرسون" لحساب مدى الارتباط بين كل مفردة والدرجة الكلية للمقياس كما في الجدول (١٢):

جدول (١٢) معاملات صدق المهارات الفرعية باختبار مهارات المستقبل المعرفية

م	المهارات	معامل الارتباط بالدرجة الكلية للاختبار	مستوى الدلالة الإحصائية
١	**التفكير الناقد**	٠,٧٧	٠,٠٥
٢	**حل المشكلات**	٠,٦٥	٠,٠٥
٣	**ذكاء تكنولوجي**	٠,٤١	٠,٠٥
٤	**الاستدامة البيئية**	٠,٧٣	٠,٠٥
٥	**الإبداع والابتكار**	٠,٤٣	٠,٠٥

ويتضح من الجدول أن جميع قيم معاملات الارتباط دالة إحصائيًّا مما يعني أن الاختبار صادق لما وضع لقياسه.

- **الثبات: الثبات بالتجزئة النصفية:** تم تطبيق الاختبار وحساب معامل الثبات بالتجزئة النصفية بحساب معامل الارتباط بين نصفي المقياس (المفردات

فردية الرتبة والمفردات زوجية الرتبة)، وتم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات النصفين، ومنها يتم حساب معامل الثبات وبلغ معامل الثبات للاختبار = 0.88 وهي قيم مرتفعة تدل على ثبات الاختبار وصلاحيته للتطبيق.

- **الصورة النهائية للاختبار**[١٢]: تم وضع اختبار مهارات المستقبل المعرفية في صورته النهائية حيث تكون من (٥٠) مفردة موزعة على المهارات كما بالجدول (١٣):

جدول (١٣) توزيع أسئلة اختبار مهارات المستقبل المعرفية والأوزان النسبية لها

م	مهارات المستقبل المعرفية	عدد الأسئلة	الأوزان النسبية	أرقام المفردات
١	**التفكير الناقد**	١٠	٢٠٪	١-١٠
٢	**حل المشكلات**	١٠	٢٠٪	١١-٢٠
٣	**ذكاء تكنولوجي**	١٠	٢٠٪	٢١-٣٠
٤	**الاستدامة البيئية**	١٠	٢٠٪	٣١-٤٠
٥	**الإبداع والابتكار**	١٠	٢٠٪	٤١-٥٠
	الاختبار ككل	٥٠	١٠٠٪	٥٠ مفرده

- **إعداد مفتاح تصحيح الاختبار**[١٣]: تم إعداد مفتاح تصحيح الاختبار موضحًا به رقم السؤال والحرف الدال على الإجابة الصحيحة على أن يتم تصحيح كل سؤال بإعطاء درجة واحدة للإجابة الصحيحة، وصفر في حالة الإجابة الخاطئة في الاختيار من متعدد بينما الأسئلة المقالية محدد بعدد إجابات كل طالب على حدة.

ثالثًا: بطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية:

ولبناء بطاقة ملاحظة اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

- **الصورة المبدئية لبطاقة الملاحظة:** بعد الاطلاع على الأدبيات التربوية والبحوث الخاصة بمهارات المستقبل مثل دراسة (شلبي، ٢٠١٤؛ شيخ العيد، ٢٠١٩؛ عودة، وادي،٢٠١٧) قامت الباحثة ببناء فقرات البطاقة ومفرداتها في ضوء هذه المهارات، وتضمنت بطاقة الملاحظة مهارتين من مهارات المستقبل.
- **تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة:** تهدف بطاقة الملاحظة إلى التعرف على مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي لمهارات المستقبل الأدائية (التواصل والتعاونية، والتعلم الذاتي المستمر، والتكيف والمرونة).

[١٢] * ملحق (١٣) اختبار مهارات المستقبل المعرفية.

[١٣] ملحق (١٤) مفتاح تصحيح اختبار مهارات المستقبل المعرفية.

- **صـــياغة فقرات بطاقة الملاحظة:** تكونت بطاقة الملاحظة من (١٥) مؤشـــر أداء لمهارات المستقبل موزعة على مجالات (التواصل والتعاونية، والتعلم الذاتي المستمر، والتكيف والمرونة)، بحيث كان لكل مهارة (٥) مستويات للأداء.
- **إعداد الصـورة الأولية لبطاقة الملاحظة:** تم إعداد الصـورة الأولية لبطاقة الملاحظة وقد تضـمنت (١٥) فقرة، وتم عرضـها على مجموعة من السـادة المحكمين وتم الأخذ بآرائهم وملاحظتهم وإجراء التعليمات اللازمة.
- **صـــياغة تعليمات بطاقة الملاحظة: تم** صـــياغة تعليمات بطاقة الملاحظة، ورُوعي فيها الدقة والوضوح.
- **عرض بطاقة الملاحظة في صـــورته الأولية على الأســـاتذة المحكمين (صـــدق المحكمين):** تم عرض بطاقة الملاحظة في صـــورتها الأولية والتي تتكون من (١٥) فقرة على مجموعة من الأسـاتذة المحكمين والمتخصـصـين في الميدان التربوي؛ وذلك للتحقق من صلاحية بطاقة الملاحظة وإبداء الراي، وقد أبدى بعض السادة المحكمون آراءهم حول تعديل بعض الفقرات لبطاقة الملاحظة، كما يوضح جدول (١٤) التالي:

جدول (١٤) توزيع فقرات بطاقة الملاحظة

م	مهارات المستقبل	الفقرات	المجموع	النسبة المئوية
١	التواصل والتعاونية	١-٥	٥	٣٣,٣٪
٢	التعليم الذاتي المستمر	٦-١٠	٥	٣٣,٣٪
٣	التكيف والمرونة	١١-١٥	٥	٣٣,٣٪
الإجمالي			١٥مؤشرًا	١٠٠٪

- **طريقة التقدير الكمي لأداء بطاقة الملاحظة:** تم اختيار طريقة قياس ذات تدريج ثلاثي المسـتوى، بحيث تتدرج فيها درجة الاسـتجابة التي يؤديها الطالب؛ بحيث يقوم الملاحظ بوضع علامة (✓) حول الرقم المناسب فور ملاحظته لأداء الطالب، وبذلك بلغ تقدير النهاية العظمي لكل البطاقة (٤٥) درجة والدرجة الصـــغرى (١٥)، ودرجة مسـتوى الأداء المرغوبة في الدراسـة الحالية 70% فأكثر، كما يوضـح جدول (١٥) التالي:

جدول (١٥) طريقة الأداء الكمي للأداء في بطاقة ملاحظة أداء مهارات المستقبل الأدائية

درجة التوافر	متوافر بدرجة كبيرة	متوافر بدرجة متوسطة	متوافر بدرجة ضعيفة
الدرجة	٣	٢	١

- **التجربة الاستطلاعية لبطاقة الملاحظة:** بعد الانتهاء من إعداد الصورة الأولية لبطاقة الملاحظة وعرضها على السادة المحكمين، وعمل التعديلات المطلوبة، تم تطبيق أداة الدراسة (بطاقة الملاحظة المكون الأدائى لمهارات المستقبل) على عينة استطلاعية عددها (٣٠) طالبًا وطالبة بالصف الثاني الثانوي بمدرسة "الثانوية القديمة بنات"، إدارة شبين الكوم التعليمية، محافظة المنوفية، وذلك يوم "الأربعاء" الموافق (٢٠٢٤/٢/١٤)، في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي (٢٠٢٣/٢٠٢٤)؛ وذلك بهدف التحقق من ضبط أداة الدراسة وصلاحيتها للتطبيق، وذلك وفقًا لما يلي:

- **صدق الاتساق الداخلي:** تم التحقق من صدق الاتساق الداخلي لبطاقة الملاحظة بتطبيقها على عينة مكونة من (٣٠) طالبًا من مجتمع الدراسة، وحساب معاملات ارتباط بيرسون بين درجات كل فقرة من الفقرات مع المهارة التي تنتمي إليها مع درجة المحور للمهارة، كما يوضح جدول (١٦) التالي:

جدول (١٦) معاملات ارتباط بيرسون بين درجات كل فقرة من الفقرات مع المهارة التي تنتمي إليها مع درجة المحور للمهارة

المهارة	متوسطي	معامل الارتباط
التواصل والتعاونية	٠,٠٥	٠,٧٨
التعليم الذاتي المستمر	٠,٠٥	٠,٧٨
التكيف والمرونة	٠,٠٥	٠,٧٨

يتضح من جدول (١٦) أن جميع الفقرات دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥)، وبذلك اعتمدت الباحثة جميع فقرات بطاقة الملاحظة واطمأنت لصدق الأداة.

- **الثبات:** قامت الباحثة بتطبيق بطاقة الملاحظة مع معلمة الفصل كملاحظ على عينة من الطلاب وعددهم (٥) طلاب من خارج مجموعة الدراسة وبعد أن رصدت الدرجات في بطاقة الملاحظة تم معالجة النتائج وذلك من خلال حساب مدى الاتفاق والاختلاف بين الباحثة ومعلمة الفصل باستخدام معادلة كوبر Cooper، كما يوضح جدول (١٧) التالي:

جدول (١٧) حساب مدى الاتفاق والاختلاف بين الباحثة وزميلتها باستخدام معادلة كوبر Cooper

المجال	عدد الفقرات	نقاط الاتفاق	نسبة الاتفاق	نقاط الاختلاف	نسبة الاختلاف	المجموع	مجموع النسبة
التواصل والتعاونية	٥	٣٠	٨٣,٣٪	٦	١٦,٦٪	٣٦	١٠٠٪
التعليم الذاتي المستمر	٥	٣٢	٨٨,٣٨٪	٤	١١,١٪	٣٦	١٠٠٪
التكيف والمرونة	٥	٢٩	٨٠,٥٪	٧	١٩,٤٪	٣٦	١٠٠٪

الإجمالي	١٥	٩١	٨٤,٢٥٪	١٧	١٥,٧٪	١٠٨	١٠٠٪

وكانت نتائج هذه المعادلة لقياس ثبات بطاقة الملاحظة، أن نسبة الاتفاق (٨٤.٢٥٪) وقد أوضح (الوكيل والمفتي،١٩٩٦) أنه إذا كانت نسبة الاتفاق أقل من (٧٠٪) فهذا يعبر عن انخفاض ثبات بطاقة الملاحظة أما إذا كانت نسبة الاتفاق تساوي أو أكثر من (٨٠٪)، فهذا يدل على ارتفاع ثبات بطاقة الملاحظة، وحيث إن نسبة الاتفاق بين الملاحظين وصلت إلى (٨٤.٢٥٪) وهي نسبة مرتفعة بهذا تطمئن الباحثة إلى استخدام بطاقة الملاحظة على العينة.

- **الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة**[١٤]: تم وضع بطاقة الملاحظة في صورتها النهائية حيث تكون من (١٥) فقرة موزعة على المهارتين.

رابعًا: مقياس الاتجاه نحو المهن المستقبل:

أعدت الباحثة مقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل بعد الاطلاع على الإطار النظري والبحوث السابقة، تكون المقياس من (٢٨) عبارة لتشمل مكونات الاتجاه ويستجاب عليها وفقًا لمقياس متدرج خماسي (موافق بشدة، موافق، إلى حد ما، غير موافق، غير موافق بشدة) وتقابل الدرجات الخام (٥، ٤، ٣، ٢، ١) وتعكس الدرجات مع الفقرات السلبية، وتنحصر متوسطات الفقرات بين (١-٥).

- **عرض المقياس في صورته الأولية على الأساتذة المحكمين (صدق المحكمين):** تم عرض المقياس في صورته الأولية والذي تتكون من (٢٨) فقرة على مجموعة من الأساتذة المحكمين المتخصصين في الميدان التربوي؛ وذلك للتحقق من صلاحية المقياس وإبداء الرأي، وفي ضوء توجيهات المحكمين قامت الباحثة بإجراء التعديلات المطلوبة.
- **التجربة الاستطلاعية لمقياس الاتجاه:** بعد الانتهاء من إعداد الصورة الأولية للمقياس وعرضه على السادة المحكمين، وعمل التعديلات المطلوبة، تم تطبيق أداة الدراسة (مقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل) على عينة استطلاعية عددها (٣٠) طالب وطالبة بالصف الثاني الثانوي بمدرسة "الثانوية القديمة بنات"، إدارة شبين الكوم التعليمية، محافظة المنوفية، وذلك يوم "الأربعاء" الموافق (٢٠٢٤/٢/١٤)، في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي (٢٠٢٣/٢٠٢٤)؛ وذلك بهدف التحقق من ضبط أداة الدراسة وصلاحيتها للتطبيق، وذلك وفقًا لما يلي:

- **حساب زمن تطبيق مقياس الاتجاه:** تم تحديد الزمن اللازم لتطبيق مقياس الاتجاه، عن طريق حساب المتوسط الحسابي للأزمنة التي استغرقها كل طالبة من طالبات العينة الاستطلاعيَّة في الإجابة عن بنود المقياس، وبناءً على ذلك

[١٤] * ملحق (١٥) بطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية.

فإن الزمن اللازم للاستجابة على بنود المقياس هو(٤٥) دقيقة، وتم إضافة (٥) دقائق لقراءة تعليمات الاختبار ليصبح الزمن الكلي للاختبار (٥٠) دقيقة.

- **صدق الاتساق الداخلي:** تم التحقق من صدق الاتساق الداخلي للمقياس بتطبيقها على عينة مكونة من (30) طالبًا من مجتمع الدراسة، وحساب معاملات ارتباط بيرسون بين درجات كل عبارة والدرجة الكلية لأبعاد المقياس للبعد الذي تنتمي إليه كما يوضح الجدول التالي:

جدول (١٨) صدق الاتساق الداخلي لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل

المجال	متوسطي	معامل الارتباط
مهندس الطيران والفضاء	٠,٠٥	٠,٧٨
فيزيائي الغلاف الجوي	٠,٠٥	٠,٨١
مهندس أنظمة هيدروليكية	٠,٠٥	٠,٧٥
مهندس أجهزة طبية	٠,٠٥	٠,٨٥
خبير فيزياء البيئة	٠,٠٥	٠,٧٩
أخصائي أنظمة تحت الماء	٠,٠٥	٠,٧٢
فني أجهزة قياس الضغط والكثافة	٠,٠٥	٠,٦٨
المقياس ككل	٠,٠٥	٠,٩٠

واتضح من جدول (١٨) أن قيم معامل الارتباط بين درجة كل عبارة ومجموع درجات البعد الذي تنتمي إليه دالة عند مستوى (0.05)؛ ممَّا يدل على وجود اتساق داخلي بين درجات مفردات البعد والمجموع الكلي لدرجات البعد الذي ينتمي إليه المقياس، وبذلك اعتمدت الباحثة جميع عبارات المقياس واطمأنت لصدق الأداة.

- **الثبات:** قامت الباحثة بحساب الثبات من خلال ألفا كرو نباخ، حيث بلغ معامل الثبات بمعامل ألفا كرو نباخ (0.85) وهي قيمة مرتفعة ممَّا يدل على صلاحية المقياس للتطبيق.

- **الصورة النهائية للمقياس** [١٥]: تم وضع المقياس في صورته النهائية.

تنفيذ تجربة الدراسة:

تطلب تنفيذ التجربة القيام بعدة إجراءات تمثلت فيما يلي:

تحديد مجموعة الدراسة: تم اختيار مجموعتي الدراسة عشوائيًّا لتمثل إحداهما المجموعة التجريبية وبلغ عددها (٣٠) طالبة من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة "الثانوية القديمة بنات" بمحافظة المنوفية بإدارة شبين الكوم التعليمية، والأخرى المجموعة الضابطة

[١٥] * ملحق (١٦) مقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل.

وبلغ عددها (٣٠) طالبة من طالبات مدرسة "الثانوية الرياضية بنات"؛ حيث يدرس طلاب المجموعة التجريبية الفصل الثاني "خواص الموائع الساكنة" وفقًا لمعايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصـطناعي، كما يدرس طلاب المجموعة الضـابطة نفس الفصـل وفقًا للطريقة المعتادة المتبعة في المدارس، وبعد التأكد من ضبط كافة العوامل المؤثرة في المتغيرات تم تنفيذ التجربة كما يلي:

- **التطبيق القبلي لأدوات الدراســة** على أفراد المجموعتين، حيث إنه تم تطبيق اختبار عمق المعرفة الفيزيائية واختبار مهارات المســتقبل المعرفية وبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية ومقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل لطلاب المجموعتين (التجريبية والضابطة) يوم "الاثنين– الأربعاء" الموافق (١٤–٢٠٢٤/٢/١٢)، وذلك بهدف تحديد مســتوى الطلاب قبل التدريس، والتأكد من تجانس وتكافؤ المجموعتين، وذلك من خلال حســاب قيمة (ت) لدلالة الفروق بين متوســطي درجات طلاب المجموعة الضــابطة ودرجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي لتلك الأدوات. والجدول التالي يوضح نتائج هذا التطبيق:

جدول (١٩) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لإختبار عمق المعرفة الفيزيائية

البعد	المجموعة	العدد	م	ع	قيمة (ت)	درجة الحرية	مستوى الدلالة
الاستدعاء وإعادة الإنتاج	التجريبية	٣٠	٠,٥٦	٠,٦٥	١,٢١	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	٠,٣٦	٠,٦٠			
التعامل مع المفاهيم والمهارات	التجريبية	٣٠	٠,٦٦	٠,٥٢	٠,٢١	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	٠,٦٣	٠,٥٣			
التفكير الاستراتيجي قصير المدي	التجريبية	٣٠	٠,٩٠	٠,٧٧	٠,١٩	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	٠,٨٦	٠,٧٨			
التفكير الاستراتيجي الممتد	التجريبية	٣٠	٠,٧٣	٠,٨٠	٠,٤٨	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	٠,٦٣	٠,٧٨			
الاختبار ككل	التجريبية	٣٠	٢,٨٠	٢,٧٤	٠,٤١	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	٢,٥٠	٢,٧٠			

ويتضــح من جدول (١٩) أن قيمة (ت) تســاوى (0.41) وهى قيمة غير دالة إحصـائيًا؛ مما يدل على تكافؤ المجموعتين الضـابطة والتجريبية قبل إجراء تجربة الدراسـة فى اختبار مستويات عمق المعرفة الفيزيائية.

جدول (٢٠) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي لإختبار مهارات المستقبل المعرفية

البعد	المجموعة	العدد	م	ع	قيمة (ت)	درجة الحرية	مستوى الدلالة
التفكير الناقد	التجريبية	٣٠	٢,٥٠	١,٨٤	٠,٣٣	٥٨	

	الضابطة	٣٠	٢,٣٣	٢,٠٢			غير دال إحصائيًّا
حل المشكلات	التجريبية	٣٠	٢,٥٧	٢,٠٠	٠,٣٥	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	٢,٤٠	١,٦٢			
ذكاء تكنولوجي	التجريبية	٣٠	٢,٥٠	١,٩٠	١,٠١	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	٢,٠٠	١,٨٤			
الاستدامة البيئية	التجريبية	٣٠	١,٨٠	١,٧٩	٠,٠٦	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	١,٧٧	١,٥٨			
الإبداع والابتكار	التجريبية	٣٠	٢,٥٠	١,٩٠	١,٠١	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	٢,٠٠	١,٨٤			
الاختبار ككل	التجريبية	٣٠	١١,٨٧	٩,٤٣	٠,٥٦	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	١٠,٥٠	٨,٩٠			

ويتضح من جدول (٢٠) أن قيمة (ت) تساوى .(0.56) و هى قيمة غير دالة إحصائيًّا ؛ مما يدل على تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية قبل إجراء تجربة الدراسة فى اختبار المكون المعرفى لمهارات المستقبل.

جدول (٢١) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في التطبيق القبلي لبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية

البعد	المجموعة	العدد	م	ع	قيمة (ت)	درجة الحرية	مستوى الدلالة
التواصل والتعاونية	التجريبية	٣٠	٩,١٠	٢,٩٩	٠,٧٢	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	٨,٦٠	٢,١٨			
التعليم الذاتي المستمر	التجريبية	٣٠	٨,٦٠	٢,١٨	٠,٧٤	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	٨,٢٠	١,٨٨			
التكيف والمرونة	التجريبية	٣٠	٨,٢٧	٢,٩٤	٠,١٠	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	٨,٢٠	١,٨٨			
البطاقة ككل	التجريبية	٣٠	٢٦,٩٧	٨,١٤	١,٠٥	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	٢٥	٥,٩٤			

ويتضح من جدول (٢١) أن قيمة (ت) تساوى (.1.05) وهى قيمة غير دالة إحصائيًّا ؛ مما يدل على تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية قبل إجراء تجربة الدراسة فى بطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية.

جدول (٢٢) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في التطبيق القبلي لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل

المجال	المجموعة	العدد	م	ع	قيمة (ت)	درجة الحرية	مستوى الدلالة
مهندس الطيران والفضاء	التجريبية	٣٠	٩,١٠	٢,٩٩	٠,٧٢	٥٨	غير دال إحصائيًّا
	الضابطة	٣٠	٨,٦٠	٢,١٨			
فيزيائي الغلاف الجوي	التجريبية	٣٠	٨,٦٠	٢,١٨	٠,٧٤	٥٨	غير دال إحصائيًّا

	الضابطة	٣٠	٨,٢٠	١,٨٨			
مهندس أنظمة هيدروليكية	التجريبية	٣٠	٨,٢٧	٢,٩٤	٠,٥٠	٥٨	غير دال إحصائيًا
	الضابطة	٣٠	٨,٢٠	١,٨٨			
مهندس أجهزة طبية	التجريبية	٣٠	١٢,٥٠	٣,٥٠	١,٢٠	٥٨	غير دال إحصائيًا
	الضابطة	٣٠	١١,٨٠	٢,٩٠			
خبير فيزياء البيئة	التجريبية	٣٠	١١	٤,١٠	٠,٨٠	٥٨	غير دال إحصائيًا
	الضابطة	٣٠	١٠,٩٠	٢,٢٠			
أخصائي أنظمة تحت الماء	التجريبية	٣٠	١٠,٤٠	٣,٨٠	٠,٨٠	٥٨	غير دال إحصائيًا
	الضابطة	٣٠	٩,٨٠	٢,٥٠			
فني أجهزة قياس الضغط والكثافة	التجريبية	٣٠	١٥,٢٠	٤,٥٠	٠,٦٥	٥٨	غير دال إحصائيًا
	الضابطة	٣٠	١٤,٨٠	٤,١٠			
المقياس ككل	التجريبية	٣٠	٦٥	١٠,٥٠	٠,٩٠	٥٨	غير دال إحصائيًا
	الضابطة	٣٠	٦٢,٥٠	٩,٨٠			

ويتضح من جدول (٢٢) أن قيمة (ت) تساوى (0.90) ، وهى قيمة غير دالة إحصائيًا ؛ مما يدل على تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية قبل إجراء تجربة الدراسة في مقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل.

ويتضح أن قيم "ت" المحسوبة أقل من قيمة "ت" الجدولية (1.67) عند درجة حرية (58) ومستوى دلالة (0.05)؛ مما يدل على عدم وجود فرق حقيقي بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية واختبار مهارات المستقبل المعرفية وبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية؛ وذلك ما يؤكد تكافؤ مجموعتي الدراسة قبليًا بالنسبة لعمق المعرفة الفيزيائية ومهارات ومهن المستقبل وأن أي فروق قد تظهر بين المجموعتين في التطبيق البعدي يمكن إرجاعها إلى تأثير اختلاف المعالجة التدريسية لمجموعتي الدراسة للبرنامج التعليمي القائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE.

- **بعد إجراء التطبيق القبلي** لأدوات الدراسة (اختبار عمق المعرفة الفيزيائية واختبار مهارات المستقبل المعرفية وبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية، ومقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل)، تمت عملية تدريس موضوعات الفصل الثاني "خواص الموائع الساكنة" للمجموعتين: (المجموعة الضابطة) والتي درست بالطريقة المعتادة المتبعة في المدارس، و(المجموعة التجريبية) والتي درست نفس الفصل باستخدام برنامج قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE فى الفترة ما بين (٢٠٢٤/٢/١٥: ٢٠٢٤/٤/٢٩)، كما التزمت الباحثة بالمخطط الزمني المحدد.
- **التطبيق البعدي لأدوات الدراسة:** بعد الانتهاء من تدريس الفصل الثاني "خواص الموائع الساكنة" للمجموعتين الضابطة والتجريبية تم تطبيق اختبار عمق المعرفة الفيزيائية لقياس مستوى أداء طلاب الصف الثاني الثانوي لمستويات عمق المعرفة

الفيزيائية، واختبار مهارات المستقبل المعرفية، وبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية، ومقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل على المجموعتين مرة أخرى للتعرف على مدى اكتساب الطلاب مستويات عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات ومهن المستقبل، حيث تم إجراء التطبيق البعدي للأدوات على طلاب المجموعتين "التجريبية والضابطة" يوم "الثلاثاء" الموافق (٢٠٢٤/٤/٣٠) ويوم "الثلاثاء" الموافق (٢٠٢٤\٥\١٧)، وتم رصد النتائج تمهيدًا لمعالجتها إحصائيًا.

- **المعالجات الإحصائية المستخدمة في الدراسة:** بعد تصحيح الاختبارات والمقياس تم رصد البيانات وإجراء المعالجات الإحصائية المناسبة لهم، وتحليل النتائج، فاستخدمت الباحثة الأساليب الإحصائية الآتية: (معادلة بيرسون: لحساب معامل الارتباط، معامل الاتفاق: لحساب ثبات الملاحظة (اتفاق الملاحظين)، اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين: لحساب دلالة الفرق بين التطبيقين القبلي والبعدي لأدوات الدراسة، معادلة كوبر: لحساب مدى الاتفاق والاختلاف بين الملاحظين)

عرض نتائج الدراسة وتفسيرها ومناقشتها:

وللإجابة عن السؤال السادس من أسئلة الدراسة والذي ينص على: "ما أثر البرنامج التعليمى في تنمية عمق المعرفة الفيزيائية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟"
والذي يعكس الفرض الأول والذي ينص على أنه:

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية ككل وفى أبعاده الفرعية لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف وتلخيص بيانات الدراسة كما يوضحها الجدول التالي:

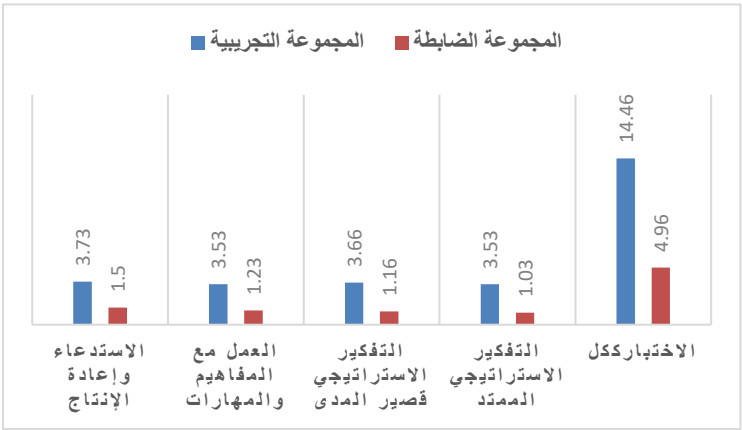
جدول (٢٣) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في اختبار عمق المعرفة الفيزيائية في التطبيق البعدي

البعد	المجموعة	العدد	م	ع	أصغر درجة	أكبر درجة	الدرجة النهائية
الاستدعاء وإعادة الإنتاج	التجريبية	30	3.73	0.57	2	5	5
	الضابطة	30	1.50	0.67	1	4	
التعامل مع المفاهيم والمهارات	التجريبية	30	3.53	0.71	1	4	9
	الضابطة	30	1.23	0.61	0	2	

التفكير الاستراتيجي قصير المدي	التجريبية	30	3.66	0.47	3	4	4
	الضابطة	30	1.16	0.58	0	2	
التفكير الاستراتيجي الممتد	التجريبية	30	3.53	0.49	3	4	4
	الضابطة	30	1.03	0.65	0	2	
الاختبار ككل	التجريبية	30	14.46	2.24	11	20	22
	الضابطة	30	4.93	2.52	2	6	

يتضح من جدول (٢٣) أن متوسط درجات المجموعة التجريبية بالنسبة لمستويات عمق المعرفة الفيزيائية بلغت (14.46) من الدرجة النهائية ومقدارها (17) درجة، وهو أعلى من المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة الذي بلغ (4.93) درجة من الدرجة النهائية؛ مما يدل على وجود فرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية لصالح المجموعة التجريبية نتيجة تعرضهن للمعالجة التجريبية (التدريس باستخدام برنامج قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE)

وبتمثيل درجات مجموعتي الدراسة باستخدام شكل الأعمدة البيانية اتضح ما يلي:



شكل (٣) التمثيل البياني بالأعمدة لمتوسطات درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية

ويتضح من الشكل (٣) وجود فروق واضحة بيانيًّا بين درجات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية، وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين تم استخدام اختبار (ت) للمجموعتين المستقلتين

المتســاويتين في العدد، وبتطبيق اختبار (ت) لفرق المتوســطين لقياس مقدار دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة اتضح ما يلي:

جدول (٢٤) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في اختبار عمق المعرفة الفيزيائية

البعد	المجموعة	العدد	م	ع	قيمة (ت)	درجة الحرية	إيتا^2	حجم الأثر(d)	مستوى الأثر
الاستدعاء وإعادة الإنتاج	التجريبية	30	3.73	0.57	13.65	58	0.76	3.55	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	30	1.50	0.67					
التعامل مع المفاهيم والمهارات	التجريبية	30	3.53	0.71	13.23	58	0.75	3.46	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	30	1.23	0.61					
التفكير الاستراتيجي قصير المدي	التجريبية	30	3.66	0.47	18.03	58	0.84	4.58	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	30	1.16	0.58					
التفكير الاستراتيجي الممتد	التجريبية	30	3.53	0.49	16.53	58	0.82	4.26	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	30	1.03	0.65					
الاختبار ككل	التجريبية	30	14.46	2.24	14.70	58	0.78	3.76	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	30	4.93	2.52					

*دالة عند مستوى (0.05)

يتضـح من الجدول السـابق أن قيمة " ت " المحسوبة (14.70) تجاوزت قيمة " ت " الجدولية (1.67) عند درجة حرية (58) ومســـتوى دلالة (0.05) مما يدل على وجود فرق حقيقي بين متوســـطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضـــابطة في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية (ذات المتوسط الأكبر).

وبالتالي تم قبول الفرض الذي ينص على:" **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية ككل وفى أبعاده الفرعية لصالح طالبات المجموعة التجريبية**".

ونلاحظ أيضًا من جدول (٢٤) ما يلي:

- قيمة (ت) المحسوبة لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية ككل في المجموعة التجريبية دالة إحصائيًا حيث بلغت (14.70) بينما قيمة (ت) الجدولية (1.67) عند مستوى دلالة (0.05).
- جميع قيم (ت) المحسوبة لكل مستوى من مستويات عمق المعرفة الفيزيائية دالة إحصائيًا عند مستوى (0.05) بالمقارنة بقيم (ت) الجدولية؛ مما يشير إلى تميز طالبات المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية.
- ارتفاع قيمة (إيتا^{2}) لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية ككل حيث بلغت (0.78)، وارتفاع قيم (إيتا^{2}) لعمق المعرفة الفيزيائية كل على حدة حيث تراوحت من (−0.84 0.75).
- ارتفاع قيمة (d) للاختبار ككل حيث بلغت (3.76)، وارتفاع قيم (d) لمستويات عمق المعرفة الفيزيائية وتراوحت من (4.58−3.46) وتعتبر قيم مرتفعة؛ مما يدل على أن حجم التأثير كبير.

نلاحظ الآتي من خلال نتائج الجدول السابق:

- ارتفاع قيمة (إيتا^{2}) لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية ككل حيث بلغت (0.78)، وارتفاع قيم (إيتا^{2}) لمستويات عمق المعرفة الفيزيائية كل على حدة حيث جاءت (0.82−0.84−0.75−0.76).
- ارتفاع قيمة (d) للاختبار ككل، حيث بلغت (3.76) ، وارتفاع قيم (d) لمستويات عمق المعرفة الفيزيائية كل على حدة حيث تراوحت من (−4.58−3.46−3.55 4.26) وهي تعتبر قيمًا مرتفعة، مما يدل على أن حجم التأثير كبير في كل مستوى من مستويات عمق المعرفة الفيزيائية، وكذلك في النتيجة الكلية للاختبار، ويمكن إرجاع ذلك إلى أن تطبيق برنامج تعليمي قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE في الفيزياء أدي إلى تنمية مستويات عمق المعرفة الفيزيائية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، واتفقت هذه الدراسة مع عدة دراسات أثبت أهمية معايير ISTE وتطبيقاتها الذكاء الاصطناعي في تنمية عدد من المتغيرات التابعة ومنها: الجوانب المعرفية والاتجاه نحو التعلم الذاتي مثل دراسة (الرشيد، ٢٠٢٤)، ومهارات التفكير التحليلي مثل دراسة (العطني، ٢٠٢٤)،الأداء

الأكاديمي مثل دراسة (حامد، ٢٠٢٤)، والتفكير المستقبلي مثل دراسة (الجريري، ٢٠٢٠)، ودراسة .(**El Mawas & Muntean ,2018**) التى أكدت على تنمية عمق المعرفة العلمية كأساس للتعلم مدى الحياة؛ لأهميتها فى تنمية مهارات المستقبل وأن دمج استراتيجيات تعليمية مبتكرة مدعومة بالتكنولوجيا يسهم في تعزيز تلك المهارات ويُعزز قدرة الطلاب على التكيف مع متغيرات سوق العمل.

- قيمة (إيتا^{2}) لنتائج المجموعة التجريبية في درجات التطبيق البعدي لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية ككل (=0.78) وهي تعني أن (78%) من التباين بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة.

وترجع هذه النتيجة إلى أن تطبيق البرنامج القائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE في الفيزياء أدى إلى :

- توفير بيئة تعلم تفاعلية ثرية ساعدت الطالبات على **تمثيل المعرفة بطرق متعددة** (رمزية، وبصرية، ومحاكاة رقمية)، إلى جانب قدرته على **تخصيص مسارات التعلم** بما يتلاءم مع الفروق الفردية، الأمر الذي أسهم في تعميق الفهم المفاهيمي وتطوير مهارات التفكير العليا.
- كما أن اعتماد البرنامج على استراتيجيات مثل **التعلم القائم على المشكلات والمشروعات، والمحاكاة والنمذجة، والتعلم التكيفي** المدعومة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي عزز من قدرة الطالبات على الانتقال من مجرد استدعاء المعلومات إلى توظيفها في مواقف جديدة، والتعامل معها بمرونة، والتفكير الاستراتيجي قصير المدى والممتد. وتتماشى هذه النتائج مع ما أشارت إليه الأدبيات التربوية الحديثة من أن توظيف الذكاء الاصطناعي في التدريس يسهم في **رفع كفاءة الفهم العلمي، وتنمية التفكير الناقد، وتوسيع نطاق التطبيقات المعرفية**، وهو ما يفسر تفوق طالبات المجموعة التجريبية مقارنة بالضابطة.

وللإجابة عن السؤال السابع من أسئلة الدراسة والذي ينص على:" ما أثر البرنامج التعليمى على تنمية مهارات المستقبل المعرفية (التفكير الإبداعي – التفكير الناقد – حل المشكلات – الثقافة المعلوماتية) لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟"

والذي يعكس الفرض الثاني والذي ينص على أنه:

"يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات المستقبل المعرفية (التفكير الناقد– حل المشكلات– الذكاء التكنولوجي– الاستدامة

البيئية- الابتكار والإبداع) ككل وفى أبعاده الفرعية لصالح طالبات المجموعة التجريبية".

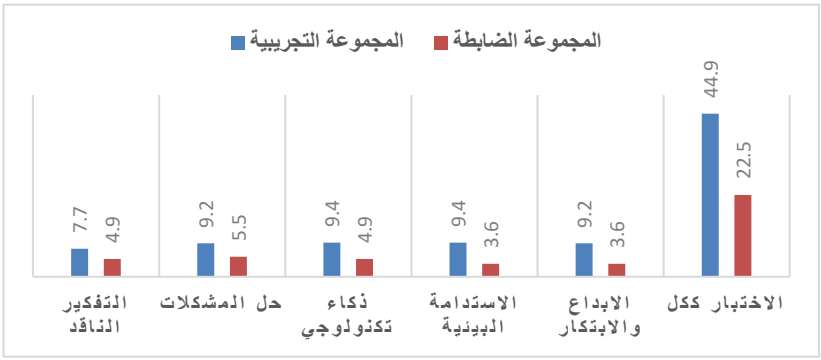
ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف وتلخيص بيانات الدراسة كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٢٥) الإحصاءات الوصفية لدرجات المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار مهارات المستقبل المعرفية.

البعد	المجموعة	العدد	م	ع	أصغر درجة	أكبر درجة	الدرجة النهائية
التفكير الناقد	التجريبية	30	7.7	2.35	1	9	10
	الضابطة	30	4.9	2.6	0	8	
حل المشكلات	التجريبية	30	9.2	1.16	6	10	10
	الضابطة	30	5.5	2.4	1	9	
ذكاء تكنولوجي	التجريبية	30	9.4	0.84	7	9	10
	الضابطة	30	4.9	2.4	0	8	
الاستدامة البيئية	التجريبية	30	9.4	0.76	8	10	10
	الضابطة	30	3.6	3.2	0	9	
الإبداع والابتكار	التجريبية	30	9.2	1.16	6	10	10
	الضابطة	30	3.6	3.2	0	9	
الاختبار ككل	التجريبية	30	44.9	6.27	17	44	50
	الضابطة	30	17.5	13.8	1	33	

يتضح من جدول (٢٥) أن متوسط درجات المجموعة التجريبية بالنسبة لمهارات المستقبل المعرفية بلغت (٤٤.٩) من الدرجة النهائية ومقدارها (٥٠) درجة، وهو أعلى من المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة الذي بلغ (١٧.٥) درجة من الدرجة النهائية؛ مما يدل على وجود فرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة لاختبار مهارات المستقبل المعرفية لصالح المجموعة التجريبية نتيجة تعرضهم للمعالجة التجريبية (التدريس باستخدام برنامج تعليمي قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE)

وبتمثيل درجات مجموعتي الدراسة باستخدام شكل الأعمدة البيانية اتضح ما يلي:



شكل (٤)التمثيل البياني بالأعمدة لمتوسطات درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات المستقبل

ويتضح من الشكل (٤) وجود فروق واضحة بيانيًّا بين درجات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات المستقبل المعرفية، وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين تم استخدام اختبار (ت) للمجموعتين المستقلتين المتساويتين في العدد، وبتطبيق اختبار (ت) لفرق المتوسطين لقياس مقدار دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة اتضح ما يلي:

جدول (٢٦) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في مهارات المستقبل المعرفية

البعد	المجموعة	م	ع	قيمة (ت)	درجة الحرية	إيتا^2	حجم الأثر(d)	مستوى الأثر
التفكير الناقد	التجريبية	7.7	2.35	4.3	58	0.24	1.12	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	4.9	2.6					
حل المشكلات	التجريبية	9.2	1.16	7.5	58	0.49	1.96	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	5.5	2.4					
ذكاء تكنولوجي	التجريبية	9.4	0.84	9.5	58	0.60	2.45	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	4.9	2.4					
الاستدامة البيئية	التجريبية	9.4	0.76	9.5	58	0.60	2.45	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	3.6	3.2					
الإبداع والابتكار	التجريبية	9.2	1.16	8.85	58	0.57	2.30	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	3.6	3.2					
الاختبار ككل	التجريبية	44.9	6.27	7.9	58	0.51	2.04	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	17.5	13.8					

*دالة عند مستوى (0.05)

يتضح من الجدول السابق أن قيمة " ت " المحسوبة (٧.٩) تجاوزت قيمة " ت " الجدولية (1.67) عند درجة حرية (58) ومستوى دلالة (0.05) ؛ مما يدل على وجود

فرق حقيقي بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية (ذات المتوسط الأكبر).

وبالتالي تم قبول الفرض الذي ينص على:" **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات المستقبل المعرفية (التفكير الناقد- حل المشكلات- الذكاء التكنولوجي- الاستدامة البيئية- الابتكار والإبداع) ككل وفى أبعاده الفرعية لصالح طالبات المجموعة التجريبية**".

ونلاحظ أيضًا من جدول (٢٦) ما يلي:

- قيمة (ت) المحسوبة لاختبار مهارات المستقبل المعرفية ككل في المجموعة التجريبية دالة إحصائيًا حيث بلغت (٧.٩) بينما قيمة (ت) الجدولية (1.67) عند مستوى دلالة (0.05).
- جميع قيم (ت) المحسوبة لكل مهارة من مهارات المستقبل المعرفية دالة إحصائيًا عند مستوى (0.05) بالمقارنة بقيم (ت) الجدولية؛ مما يشير إلى تميز طالبات المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات المستقبل المعرفية.
- ارتفاع قيمة (إيتا^2) لاختبار مهارات المستقبل المعرفية ككل حيث بلغت (٠.٥١)، وارتفاع قيم (إيتا^2) لمهارات المستقبل المعرفية كل على حدة حيث تراوحت من (٠.٢٤ -٠.٦٠).
- ارتفاع قيمة (d) للاختبار ككل حيث بلغت (٢.٠٤)، وارتفاع قيم (d) المستقبل المعرفية وتراوحت من (١.١٢ – ٢.٣٠) وتعتبر قيمًا مرتفعة؛ مما يدل على أن حجم التأثير كبير.

نلاحظ الآتي من خلال نتائج الجدول السابق:

- ارتفاع قيمة (إيتا^2) لاختبار مهارات المستقبل المعرفية ككل حيث بلغت (0.50)، وارتفاع قيم (إيتا^2) لمهارات المستقبل المعرفية كل على حدة حيث جاءت (0.24_0.49_0.60_0.60 – ٠.٥٧).
- ارتفاع قيمة (d) للاختبار ككل حيث بلغت (٢.٠٤) ، وارتفاع قيم (d) لمهارات المستقبل المعرفية كل على حدة حيث تراوحت من (١.١٢- ١.٩٦ – ٢.٤٥ – ٢.٤٥ -٢.٣٠) وهي تعتبر قيمًا مرتفعة، مما يدل على أن حجم التأثير كبير في كل مهارة من مهارات المستقبل المعرفية، وكذلك في النتيجة الكلية للاختبار، ويمكن إرجاع ذلك إلى أن تطبيق التدريس باستخدام برنامج تعليمي قائم توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE في الفيزياء أدى إلى تنمية مهارات المستقبل المعرفية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، واتفقت هذه الدراسة مع عدة دراسات

أثبت أهمية معايير ISTE وتطبيقاتها الذكاء الاصـــطناعي في تنمية عدد من المتغيرات التابعة ومنها: مهارات التفكير الاستدلالي مثل دراسة (العياصرة ورضوان، ٢٠٢٣)، ومهارات التفكير التوليدي مثل دراسة (عبدالسلام، ٢٠٢٠)، وعمق المعرفة العلمية مثل دراسة (محمود، ٢٠٢٠)، ومهارات عمليات العلم الأساسية مثل دراسة (شحات، ٢٠١٩).

- قيمة (إيتا^{٢}) لنتائج المجموعة التجريبية في درجات التطبيق البعدي لاختبار مهارات المســتقبل المعرفية ككل (٠.٥١=) وهي تعني أن (٥١٪) من التباين بين متوســطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة.

وترجع هذه النتيجة إلى أن: تطبيق البرنامج القائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE في الفيزياء :

- وفر بيئة تعليمية ثرية قائمة على **التجريب الافتراضـــي، والتحليل الذكي للبيانات، وحل المشكلات المفتوحة؛** مما عزز قدرة الطالبات على ممارسة التفكير الناقد وصياغة حلول مبتكرة لمواقف جديدة.
- كما أن دمج الذكاء الاصـــطناعي في التدريس أتاح للطالبات التعامل مع أدوات تكنولوجية متقدمة بشكل عملي، وهو ما أسهم في رفع مستوى الذكاء التكنولوجي لديهن، وربط المعرفة الفيزيائية بممارسات الاستدامة البيئية في مواقف تعليمية حياتية.
- إضـــافة إلى ذلك، فإن اعتماد البرنامج على اســـتراتيجيات قائمة على المشروعات والمحاكاة والنمذجة عزز من قدرات الطالبات على توليد الأفكار الجديدة وتطبيقها في ســـياقات مبتكرة، وهو ما يدعم تنمية مهارات الإبداع والابتكار. وبذلك فإن النتائج تؤكد أن توظيف تطبيقات الذكاء الاصـطناعي وفق معايير ISTE لا يقتصـر على تحسـين التحصـيل المعرفي فقط، بل يمتد ليشـكل **منصـــة متكاملة لتنمية مهارات المســتقبل المعرفية** التي تعد جوهر الاستعداد لمهن المستقبل المرتبطة بالفيزياء.

وللإجابة عن الســؤال الثامن من أســئلة الدراســة والذي ينص على: "ما أثر البرنامج التعليمى على تنمية مهارات المســـتقبل الأدائية (الاتصـــال والتعاونية، والتعلم الذاتي المستمر، والتكيف والمرونة) لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟"

والذي يعكس الفرض الثالث والذي ينص على أنه:

"يوجد فرق ذو دلالة إحصـــائية عند مســـتوى دلالة (0.05) بين متوســـطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضـــابطة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة مهارات المســـتقبل الأدائية (الاتصـــال والتعاونية، والتعلم الذاتي المســـتمر، والتكيف والمرونة) لصالح طالبات المجموعة التجريبية".

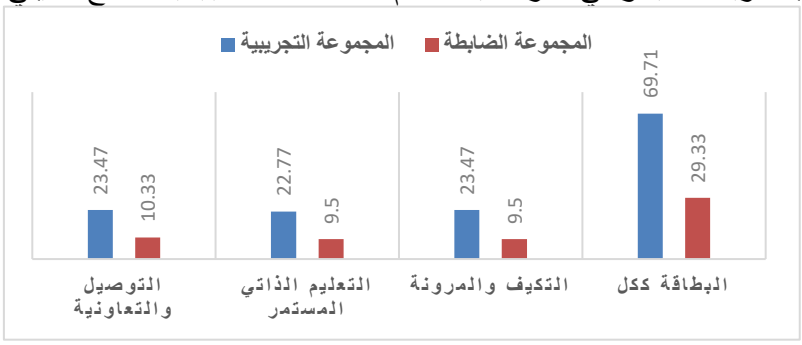
ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف وتلخيص بيانات الدراسة كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٢٧) الإحصاءات الوصفية لدرجات المجموعتين في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية.

البعد	المجموعة	العدد	م	ع	أصغر درجة	أكبر درجة		الدرجة النهائية
التواصل والتعاونية	التجريبية	30	23.47	2.41	20	26	13.14	27
	الضابطة	30	10.33	1.42	9	12		
التعليم الذاتي المستمر	التجريبية	30	17.77	2.47	19	26	13.27	27
	الضابطة	30	9.50	0.92	9	12		
التكيف والمرونة	التجريبية	30	23.47	2.41	17	26	13.97	27
	الضابطة	30	9.50	0.92	9	12		
البطاقة ككل	التجريبية	30	69.71	7.29	51	75	40.38	81
	الضابطة	30	29.33	3.26	18	24		

يتضح من جدول (٢٧) أن متوسط درجات المجموعة التجريبية بالنسبة لمهارات المستقبل الأدائية بلغت (٦٩.٧١) من الدرجة النهائية ومقدارها (٨١) درجة، وهو أعلى من المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة الذي بلغ (٢٩.٣٣) درجة من الدرجة النهائية؛ مما يدل على وجود فرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة لبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية لصالح المجموعة التجريبية نتيجة تعرضهم للمعالجة التجريبية (التدريس باستخدام برنامج تعليمي قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE)

وبتمثيل درجات مجموعتي الدراسة باستخدام شكل الأعمدة البيانية اتضح ما يلي:



شكل(٥)التمثيل البياني بالأعمدة لمتوسطات درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة

ويتضح من الشكل (٥) وجود فروق واضحة بيانيًّا بين درجات مجموعتي الدراسة التجريبية والضـــابطة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة مهارات المســـتقبل الأدائية، وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين تم استخدام اختبار (ت) للمجموعتين المســتقلتين المتســاويتين في العدد، وبتطبيق اختبار (ت) لفرق المتوســطين لقياس مقدار دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة اتضح ما يلي:

جدول (٢٨) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في مهارات المستقبل الأدائية

البعد	المجموعة	م	ع	قيمة (ت)	درجة الحرية	إيتا^{2}	حجم الأثر(d)	مستوى الأثر
التواصل والتعاونية	التجريبية	23.47	2.40	25.37	58	0.95	8.71	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	10.33	1.42					
التعليم الذاتي المستمر	التجريبية	17.77	2.47	27.11	58	0.96	9.79	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	9.50	0.92					
التكيف والمرونة	التجريبية	23.47	2.41	29.16	58	0.93	7.28	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	9.50	0.92					
البطاقة ككل	التجريبية	69.71	7.29	27.23	58	0.92	7.15	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	29.33	3.26					

*دالة عند مستوى (0.05)

يتضح من جدول (٢٨) أن قيمة " ت " المحسوبة (٢٧.٢٣) تجاوزت قيمة " ت " الجدولية (1.67) عند درجة حرية (58) ومســتوى دلالة (0.05)؛ مما يدل على وجود فرق حقيقي بين متوســطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضــابطة في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية (ذات المتوسط الأكبر).

وبالتالي تم قبول الفرض الذي ينص على أنه:" **يوجد فرق ذو دلالة إحصـــائية عند مســـتوى دلالة (0.05) بين متوســـطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضـــابطة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة مهارات المســـتقبل الأدائية (الاتصـــال والتعاونية- التعلم الذاتي المستمر- التكيف والمرونة) لصالح المجموعة التجريبية**".

ونلاحظ أيضًا من جدول (٢٨) ما يلي:

- قيمة (ت) المحسوبة لبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية ككل في المجموعة التجريبية دالة إحصـــائيًّا حيث بلغت (٢٧.٢٣) بينما قيمة (ت) الجدولية (1.67) عند مستوى دلالة (0.05).

جميع قيم (ت) المحسوبة لكل مهارة من مهارات المستقبل الأدائية دالة إحصائيًا عند مستوى (0.05) بالمقارنة بقيم (ت) الجدولية، مما يشير إلى تميز طالبات المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل.

- ارتفاع قيمة (إيتا^2) لبطاقة ملاحظة مهارات المستقبل الأدائية ككل حيث بلغت (٠.٩٢)، وارتفاع قيم (إيتا^2) لمهارات المستقبل الأدائية كل على حدة حيث تراوحت من (٠.٩٥ – ٠.٩٦ – ٠.٩٣).
- ارتفاع قيمة (d) للبطاقة ككل حيث بلغت (٧.١٥)، وارتفاع قيم (d) لمهارات المستقبل الأدائية وتراوحت من (٨.٧١ – ٩.٧٩ – ٧.٢٨) وتعتبر قيم مرتفعة، مما يدل على أن حجم التأثير كبير.

وترجع هذه النتيجة إلى أن تطبيق البرنامج القائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE في الفيزياء قد:

- ساعد في تنظيم الأفكار وخلق روابط بينها، كما ساعد في تحليل الموضوعات الرئيسة داخل الفصل.
- جذب انتباه الطلاب من خلال روح المناقشة والتنافس داخل المجموعات التعاونية أثناء التدريس.
- تنمية البعد الاجتماعي وإشباع الحاجات المادية الأساسية لطلاب المرحلة الثانوية.
- تنمية الجوانب النفسية للطلاب من خلال المواقف والمهارات الاجتماعية.
- ساعد في تنمية بعض مهارات المستقبل المعرفية المتمثلة في (التفكير الناقد، وحل المشكلات، والذكاء التكنولوجي، والاستدامة البيئية، والابتكار والإبداع) وبعض مهارات المستقبل الأدائية المتمثلة في (الاتصال والتعاونية، والتعلم الذاتي المستمر، والتكيف والمرونة).

وللإجابة عن السؤال التاسع من أسئلة الدراسة والذي ينص على: "ما أثر البرنامج التعليمي في تنمية الاتجاه نحو مهن المستقبل لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟" والذي يعكس الفرض الأول والذي ينص على أنه:

"يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل ككل وفى أبعاده الفرعية لصالح طالبات المجموعة التجريبية".

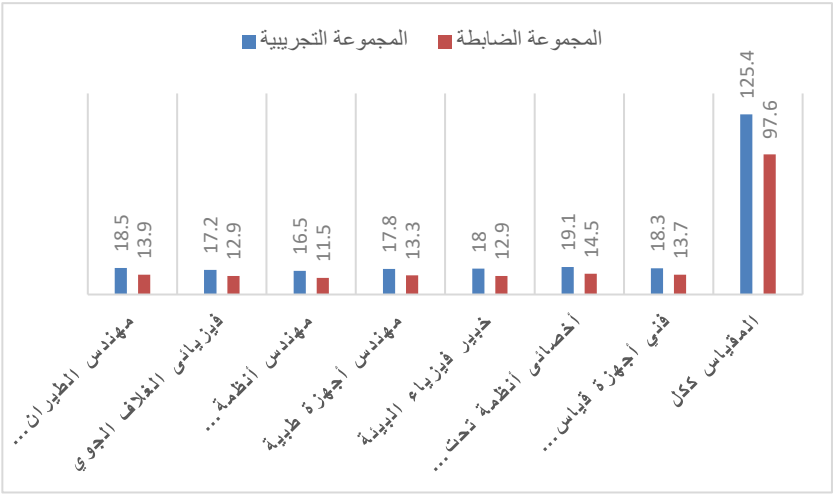
ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف وتلخيص بيانات الدراسة كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٢٩) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل في التطبيق البعدي

المهنة	المجموعة	العدد	م	ع	أصغر درجة	أكبر درجة	الدرجة النهائية
مهندس الطيران والفضاء	التجريبية	٣٠	١٨,٥	١,٣	١٦	٢٠	٢٠
	الضابطة	٣٠	١٣,٩	١,٤	١٢	١٦	
فيزيائى الغلاف الجوي	التجريبية	٣٠	١٧,٢	١,٨	١٥	٢٠	٢٠
	الضابطة	٣٠	١٢,٨	٢,١	١٠	١٦	
مهندس أنظمة هيدروليكية	التجريبية	٣٠	١٦,٥	٢,٠	١٣	١٩	٢٠
	الضابطة	٣٠	١١,٥	١,٥	٩	١٤	
مهندس أجهزة طبية	التجريبية	٣٠	١٧,٨	١,٥	١٥	٢٠	٢٠
	الضابطة	٣٠	١٣,٣	٢,٣	٩	١٦	
خبير فيزياء البيئة	التجريبية	٣٠	١٨	١,١	١٦	٢٠	٢٠
	الضابطة	٣٠	١٢,٩	١,٧	١٠	١٥	
أخصائى أنظمة تحت الماء	التجريبية	٣٠	١٩,١	٠,٩	١٧	٢٠	٢٠
	الضابطة	٣٠	١٤,٥	١,٩	١١	١٧	
فني أجهزة قياس الضغط والكثافة	التجريبية	٣٠	١٨,٣	١,٦	١٦	٢٠	٢٠
	الضابطة	٣٠	١٣,٧	٢,٦	١٠	١٧	
المقياس ككل	التجريبية	٣٠	١٢٥,٤	٨,٢	١٠٥	١٤٠	١٤٠
	الضابطة	٣٠	٩٧,٦	٩,٥	٧٨	١١٥	

يتضح من جدول (٢٩) أن متوسط درجات المجموعة التجريبية بالنسبة لمجالات مقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل بلغت (١٢٥.٤) من الدرجة النهائية ومقدارها (١٤٠) درجة، وهو أعلى من المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة الضابطة الذي بلغ (٩٧.٦) درجة من الدرجة النهائية؛ مما يدل على وجود فرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل لصالح المجموعة التجريبية نتيجة تعرضهم للمعالجة التجريبية (التدريس باستخدام برنامج تعليمي قائم على معايير ISTE وتطبيقاتها الذكاء الاصطناعي).

وبتمثيل درجات مجموعتي الدراسة باستخدام شكل الأعمدة البيانية اتضح ما يلي:



شكل (٦) التمثيل البياني بالأعمدة لمتوسطات درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل

ويتضح من الشكل (٦) وجود فروق واضحة بيانيًّا بين درجات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل، وللتحقق من الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين تم استخدام اختبار (ت) للمجموعتين المستقلتين المتساويتين في العدد، وبتطبيق اختبار (ت) لفرق المتوسطين لقياس مقدار دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة اتضح ما يلي:

جدول (٣٠) نتائج اختبار (ت) للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل

المهنة	المجموعة	العدد	م	ع	قيمة (ت)	درجة الحرية	إيتا^{٢}	حجم الأثر(d)	مستوى الأثر
مهندس الطيران والفضاء	التجريبية	٣٠	١٨,٥	١,٣	١٣,٥٩	٥٨	٠,٧٦	٣,٥٠	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٣٠	١٣,٩	١,٤					
فيزيائى الغلاف الجوي	التجريبية	٣٠	١٧,٢	١,٨	٨,٥٥	٥٨	٠,٥٦	٢,٤٠	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٣٠	١٢,٨	٢,١					
مهندس أنظمة هيدروليكية	التجريبية	٣٠	١٦,٥	٢,٠	١١,٢٣	٥٨	٠,٦٨	٢,٨٩	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٣٠	١١,٥	١,٥					
مهندس أجهزة طبية	التجريبية	٣٠	١٧,٨	١,٥	٩,٥٣	٥٨	٠,٦١	٢,٦٠	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٣٠	١٣,٣	٢,٣					
خبيرفيزياء البيئة	التجريبية	٣٠	١٨	١,١	١٣,٨٨	٥٨	٠,٧٧	٣,٥٦	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٣٠	١٢,٩	١,٧					
أخصائى أنظمة تحت الماء	التجريبية	٣٠	١٩,١	٠,٩	١٣,٩٢	٥٨	٠,٧٧	٣,٥٧	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٣٠	١٤,٥	١,٩					
فنى أجهزة قياس الضغط والكثافة	التجريبية	٣٠	١٨,٣	١,٦	٨,٠٩	٥٨	٠,٥٣	٢,٣٠	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٣٠	١٣,٧	٢,٦					
المقياس ككل	التجريبية	٣٠	١٢٥,٤	٨,٢	١١,٦٦	٥٨	٠,٧٠	٣,٠٠	أثر كبير وفاعلية مرتفعة
	الضابطة	٣٠	٩٧,٦	٩,٥					

*دالة عند مستوى (0.05)

يتضح من الجدول السابق أن قيمة " ت " المحسوبة (١١.٦٦) تجاوزت قيمة " ت " الجدولية (1.67) عند درجة حرية (58) ومستوى دلالة (0.05)؛ مما يدل على وجود فرق حقيقي بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية (ذات المتوسط الأكبر).

وبالتالي تم قبول الفرض الذي ينص على:" **يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل ككل وفى أبعاده الفرعية لصالح طالبات المجموعة التجريبية**".

ونلاحظ أيضًا من جدول (٣٠) ما يلي:

- قيمة (ت) المحسوبة لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل ككل في المجموعة التجريبية دالة إحصائيًا حيث بلغت (١١.٦٦) بينما قيمة (ت) الجدولية (1.67) عند مستوى دلالة (0.05).
- جميع قيم (ت) المحسوبة لكل مجال من مجالات مقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل دالة إحصائيًا عند مستوى (0.05) بالمقارنة بقيم (ت) الجدولية؛ مما يشير إلى تميز طالبات المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل.
- ارتفاع قيمة (إيتا^{2}) لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل ككل حيث بلغت (٠.٧٠)، وارتفاع قيم (إيتا^{2}) لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل كل على حدة حيث تراوحت من (٠.٥٣ – ٠.٧٧).
- ارتفاع قيمة (d) للاختبار ككل حيث بلغت (٣.٠٠)، وارتفاع قيم (d) لمقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل وتراوحت من (٢.٣٠ – ٣.٥٠) وتعتبر قيمًا مرتفعة؛ مما يدل على أن حجم التأثير كبير.

نلاحظ الآتي من خلال نتائج الجدول السابق:

- ارتفاع قيمة (إيتا^{2}) لاختبار عمق المعرفة الفيزيائية ككل؛ حيث بلغت (٠.٧٠)، وارتفاع قيم (إيتا^{2}) لمجالات مقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل كل على حدة حيث جاءت (٠.٧٦ –٠.٥٦ – ٠.٦٨ – ٠.٦١ – ٠.٧٧ – ٠.٧٧ – ٠.٥٣).
- ارتفاع قيمة (d) للاختبار ككل حيث بلغت (٣.٠٠)، وارتفاع قيم (d) لمجالات مقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل كل على حدة حيث تراوحت من (٣.٥ – ٢.٤ – ٢.٨٩ – ٢.٦ – ٣.٥٦ – ٣.٥٧ – ٢.٣) وهي تعتبر قيمًا مرتفعة؛ مما يدل على أن حجم التأثير كبير في كل مجال من لمجالات مقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل، وكذلك في النتيجة الكلية للاختبار، ويمكن إرجاع ذلك إلى أن تطبيق برنامج قائم على معايير ISTE وتطبيقاتها الذكاء الاصطناعي في الفيزياء أدى إلى تنمية الاتجاه نحو مهن المستقبل لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.
- قيمة (إيتا^{2}) لنتائج المجموعة التجريبية في درجات التطبيق البعدي لمجالات مقياس الاتجاه نحو مهن المستقبل ككل (=٠.٧٠)، وهي تعني أن (٧٠٪) من التباين بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة يرجع إلى متغير المعالجة

التدريسية (برنامج تعليمي قائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE).

ويتضح مما سبق أنه كلما تمكن الطالب من المرحلة الثانوية من توظيف المستحدثات التكنولوجية فى دراسة مادة الفيزياء كلما ساعد ذلك في تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو مهن المستقبل المرتبطة بالفيزياء.

ويتفق ذلك مع نتيجة ما توصلت إليه دراسة (Hazari, Sonnert, Sadler, & Shanahan,2010; McNeil & Heron,2017؛ مهدى و أحمد،٢٠١٩؛ عبد الفتاح وآخرون، ٢٠٢٣)؛ ولكن تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة فى تحديد مجموعة من مهن المستقبل المرتبطة بالفصل الثالث (خواص الموائع الساكنة) من كتاب الفيزياء للصف الثاني الثانوي، واختلفت أيضًا في تقديمها لمقياس الاتجاه نحو هذه المهن.

وترجع هذه النتيجة إلى أن: تطبيق البرنامج القائم على توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعى وفقًا لمعايير ISTE في الفيزياء :

- معايير ISTE ركزت على إكساب الطالبات مهارات المستقبل (مثل التفكير الناقد، والتواصل، والتعاون، وحل المشكلات)، مما انعكس إيجابيًا على وعيهن المهني المستقبلي.
- دمج تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التدريس وفر خبرات تعلم واقعية مرتبطة بالتكنولوجيا المتقدمة، وهو ما عزز إدراك الطالبات لدور هذه التطبيقات في المهن المستقبلية.
- ربط الأنشطة التعليمية بمفاهيم الفيزياء وتطبيقاتها العملية (مثل: الكثافة، والضغط، وقاعدة باسكال) أتاح للطالبات فرصة لفهم العلاقة بين المعرفة الفيزيائية والمجالات المهنية.
- البرنامج دعم الوعي المهني المبكر من خلال دمج الجانب المعرفي مع الجانب الأدائى و الوجداني؛ مما زاد من تقدير الطالبات لأهمية مهن المستقبل.
- نتائج المجموعة الضابطة أظهرت قصور الطرق التقليدية في إبراز البعد المستقبلي للمحتوى الدراسي؛ ممَّا يفسر تفوق المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي.
- يشير ذلك إلى أن استخدام البرنامج المقترح لم يكن له أثر معرفي فقط، بل ساعد كذلك في تشكيل اتجاهات إيجابية نحو المهن المستقبلية بشكل متكامل.

توصيات الدراسة:

توصي الباحثة في ضوء نتائج الدراسة بالتوصيات التالية:

- **دمج معايير الجمعية الدولية للتقنية في التعليم (ISTE)** في مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية، من خلال أنشطة تعلم نشطة ومشروعات تطبيقية، بما يسهم في تنمية مستويات عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات التفكير العليا لدى الطلاب.
- **توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تعليم الفيزياء**، مثل المحاكاة التفاعلية، والأنظمة الخبيرة، وتحليل البيانات الضخمة، لما لها من دور في تبسيط المفاهيم المجردة، وتعميق الفهم، وتنمية مهارات المستقبل المرتبطة بالتخصص.
- **إعداد برامج تدريبية للمعلمين** تستهدف تنمية كفاءاتهم المهنية في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطبيق معايير ISTE داخل الممارسات الصفية، بما يضمن فاعلية واستدامة توظيف هذه المداخل التعليمية الحديثة.
- **تصميم أنشطة تعليمية وتعلمية تربط بين مفاهيم الفيزياء ومهن المستقبل** كالمهن المرتبطة بالطاقة المتجددة، والروبوتات، والذكاء الاصطناعي، بما يوجه الطلاب لاكتشاف ميولهم المهنية ويعزز اتجاهاتهم الإيجابية نحوها.
- **تعزيز الشراكات بين المدارس والقطاعات التكنولوجية والصناعية** من أجل إتاحة فرص تدريب وخبرات عملية للطلاب، تسهم في إعدادهم بصورة واقعية لمتطلبات سوق العمل المستقبلي، وترسخ ارتباط تعلم الفيزياء بمهن المستقبل.

مقترحات الدراسة:

تقترح الباحثة في ضوء نتائج الدراسة المقترحات البحثية التالية:

- فاعلية توظيف معايير ISTE في تدريس الكيمياء والأحياء والرياضيات لتنمية عمق المعرفة ومهارات المستقبل لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- برنامج قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأثره في تنمية التفكير الناقد والإبداعى لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- العلاقة بين عمق المعرفة الفيزيائية والاتجاه نحو مهن المستقبل لدى طلاب المرحلة الثانوية" دراسة تجريبية".
- أثر برامج التدريب المستمر للمعلمين على دمج معايير ISTE وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الممارسات الصفية وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.
- دراسة طولية لتأثير البرامج التعليمية القائمة على الذكاء الاصطناعي في تشكيل توجهات طلاب المرحلة الثانوية نحو المهن المستقبلية واختياراتهم الجامعية.

المراجع:

أولًا: المراجع العربية:

إبراهيم، منال حسن (٢٠١٧). تطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ أخلاقيات الذكاء الاصطناعي المرحلة الثانوية العلوم والتربية، ٢ (٢٩).

أبو رية، غادة (٢٠١٨). تقارير لقاءات علمية ومشروعات متخصصة: تقرير عن الدورة الرابعة لقمة المعرفة ٢١ – ٢٢ نوفمبر ٢٠١٧ تحت شعار المعرفة والثورة الصناعية الرابعة .*المجلة الدولية لعلوم المكتبات والمعلومات*، ٥(1)، ٣١٩-٣٣١.

أحمد، عصام محمد سيد (٢٠٢٢). برنامج معد وفق المعلوماتية الكيميائية لتنمية عمق المعرفة الكيميائية والمهارات المعلوماتية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية، المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة أسيوط، ٣٨(٥)، ٢٠٦-٢٤٧.

الأمير، يُسرى محمَّد أحمد (٢٠٢٣). تطوير مناهج العُلوم في ضوء مبادئ مناهج التميُّز لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين واليقظة العقليَّة لدى تلاميذ المرحلة الإعداديَّة. مجلة كلية التربية بالمنصورة، ١٢١ (٤)، ٢٢٤٩-٢٢٩٥.

الباوى، حميد حسن شبيب (٢٠٢٣). فاعلية برنامج تعليمي في التاريخ قائم على المعايير العالمية للتعلم الالكتروني في تنمية مهارات الفهم التاريخي لدى طالبات المرحلة الإعدادية في المدارس العراقية .*مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*.410-361 , (140)*20* ,.

البدوية، وفاء بنت مسلم؛ البوسعيدي، بثينة بنت محمد؛ السناني، محمد بن خليفة. (٢٠٢٤) تحليل محتوى منهجي الفيزياء للصفين التاسع والعاشر من التعليم الأساسي بسلطنة عمان في ضوء مهارات المستقبل. المجلة المصرية للتربية العلمية مج ٢٧, ع٢، ١٤٦ – ١٧١.

الحارثي، ليلي محمد (٢٠٢٣) واقع استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تدريس طلاب وطالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر الخبراء المؤتمر الدولي الثالث، الصفحات (١٧-١٩)

حسن، سعودي صالح عبد العليم والدسوقي، وفاء صلاح الدين إبراهيم (٢٠٢٢). فاعلية موقع ويب قائم على نموذج عمق المعرفة في تنمية مستويات العمق المعرفي المرتبط بمهارات استخدام تطبيقات الحوسبة السحابية لدى

طلاب تكنولوجيا التعليم. الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، ٣٢(٢)، ٣-٤٧.

حليمة، محمد بن محمد حكمي (٢٠١٩). مدى تحقق معايير الجمعية الدولية للتقنية في التعليم (ISTE) لدى طلاب وطالبات كلية التربية بجامعة أم القرى. مجلة كلية التربية بجامعةأسيوط, ٣٥(١) , ٤٧٩-٤٩٨.

الحنفي، أمل محمد مختار (٢٠٢٢). فاعلية بيئة تعلم تكيفية في تنمية مستويات عمق المعرفة الرياضية ومهارات التعلم الذاتي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٥(٤)،٣٢-١٠٦.

الخضاري، حمد بن راجس؛ المانع، عبد الله بن محمد (٢٠٢١) متطلبات تنمية مهارات المستقبل في الجامعات السعودية من خلال وظائف الجامعة الثلاث "، المجلة العلمية، كلية التربية بجامعة أسيوط، ٣٧ (٦)، ١٣٣ - ١٧١.

الخفاجى، على موسى عباس (٢٠٢٢): التعليم الإلكتروني، ط١، مؤسسة الصادق للنشر والتوزيع، بابل، العراق.

الخميسى، مها عبد السلام أحمد (٢٠١٩). فاعلية استراتيجية حل المشكلات التعاوني في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. المجلة المصرية للتربية العلمية.٢٢(٤).٩٥-١٣١.

الدهشان، جمال علي خليل؛ سمحان، منال فتحي (٢٠٢٠). المهارات اللازمة للإعداد لمهن ووظائف المستقبل لمواكبة الثورة الصناعية الرابعة ومتطلبات تنميتها رؤية مقترحة. المجلة التربوية كلية التربية بجامعة سوهاج ، ديسمبر، ٨٠(٨٠)، ١ - ١٤٩.

الذويخ، نورة صالح (٢٠١٨): معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في مجال التعليم الطلاب انفوجرافيك.

السيد، علياء على عيسى (٢٠٢٠) تصميم مواد تعليمية تعاونية قائمة على المدخل العلمي لتنمية عمق المعرفة الفيزيائية ومهارات الكتابة العلمية لدى تلميذات المرحلة الإعدادية، المجلة التربوية كلية التربية بجامعة سوهاج، ٧٨(١٠)،٢٣٣٤-٢٢٦٥.

شحاته، حسن (٢٠١٥). المرجع في فنون الكتابة العربية لتشكيل العقل المبدع. القاهرة: دار العالم العربي.

الشمراني، علية أحمد يحيي آل حمود. (٢٠٢٠). فاعلية بيئة الفصول المنعكسة القائمة على المشروعات في تنمية مهارات المستقبل لدى طالبات المرحلة الثانوية بمدينة جدة. المجلة العربية للتربية النوعية, ٤(١٣) , ١٧-٤٤.

الشمراني، نسرين سعيد محمد؛ العجمي، لبني حسين العجمي. (٢٠٢٤). تصور مستقبلي لمناهج الفيزياء في ضوء معايير مقترحة قائمة على التطبيقات التفاعلية للذكاء الاصطناعي لتنمية مهارات التفكير التصميمي لدى طالبات المرحلة الثانوية، مجلة العلوم والتربوية والإنسانية بالإمارات العربية المتحدة، (٣٥)، ٤٩ – ٦٧.

الشهراني، نحاء فايز هويدي؛ العطاب، نادية محمد علي. (٢٠٢٠). فاعلية استراتيجية التعلم المقلوب في تدريس الفيزياء لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طالبات الصف الثاني الثانوي. مجلة البحث العلمى فى التربية، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية بجامعة عين شمس, ٢١(١), ٢٥٠-٢٨٣.

شيرين، جمال الدين. (٢٠٢١). أثر الثورة الصناعية الرابعة على النساء في قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات: تحليل متعمق بشأن مستقبل العمل. مصر: مرصد المرأة المصرية.

صالح، مصطفى جودت (٢٠١٦): قراءة في معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم

الصبحي، صباح (٢٠٢٠). واقع استخدام أعضاء هيئة التدريس بجامعة نجران لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، مجلة كلية التربية بجامعة عين شمس، ٤٤، ٣١٩-٣٦٨.

الصفاو، طلال حامد (٢٠٢٤). فاعلية برنامج تعليمي قائم على نظرية معالجة المعلومات في تعلم طلبة قسم علوم القرآن لمادة القياس والتقويم وفقًا للمعايير الدولية لتكنولوجيا التعليم ISTE. College of Basic Education Research Journal, 20(2).

صفر،عمار حسن (٢٠٢١). معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في مجال التعليم (ISTE) للتربويّين: كفايات التفكير الحاسوبي. المجلة الدولية للتعليم الإلكتروني, ١(٣) , ٦٣-٦٨.

صـــــلاح، لمي عادل (٢٠٢٣). مدى توظيف معلمي العلوم للذكاء الاصـــــطناعي في التدريس بالمدارس الحكومية الثانوية في محافظة رام الله والبيرة. المجلة العلمية بجامعة أسيوط، ٩-٣٩، ١١٠-١٢٨.

طارق، زبيدة زياد (٢٠٢١): البنية المعرفية لاكتســـــاب المفاهيم- تعلمها وتعليمها، ط١، مكتبة النور للنشر والتوزيع، بغداد، العراق.

عالونة، يوسف جابر؛ الشمالي، محمود (٢٠٢٤). مدى استخدام الذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم وعلاقته بزيادة دافعية الطالب نحو التعلم في المدارس الحكومية. المجلة الدولية لأنظمة إدارة التعلم بجامعة الفيوم، ١٢ (٢)، ١٧٧ -١٩٠.

عبد الفتاح، ســـــالي كمال إبراهيم. (٢٠٢٣). برنامج إثرائي مقترح في العلوم قائم على جـدارات مهن المســـــتقبـل لتنميـة مهـارات التفكير الريـادي والطموح الأكاديمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية ببنها، ٣٤ (١٣٣)، ٢٤٢ – ٢٨٨.

عبد الفتاح، شرين شحاتة (٢٠٢٣). استخدام نموذج الاستقصاء القائم على الجدل لدى "ميمليتيكس" العقلية اللياقة وتحقيق بالعلوم المعرفي العمق لتنمية "ADI" تلاميذ الصـــــف الثاني الإعدادي. المجلة المصـــــرية للتربية العلمية، ٢٦(٣)، ٥٤- ١.

عبد الفتاح، هدى عبد الحميد، عمر عمرو، رفعت الباز، مروة محمد والخياط، أســـــماء ناصر على خليل (٢٠٢٤). تصور مقترح لمنهج العلوم في ضوء مهن المســـــتقبل للطلبة ذوي الإعاقة الســـــمعية بالمرحلة الثانوية الفنية. مجلة كلية التربية ببورسعيد، (٤٦)٤٦، ١٩٦ – ٢٢٩.

العتل، حمد محمد؛ العنزي، إبراهيم غازي؛ العجمي، وعبد الرحمن ســـــعد. (٢٠٢١). دور الذكـاء الاصـــــطنـاعي في التعليم من وجهـة نظر طلبـة كليـة التربيـة الأســـــاســـــية بدولة الكويت، مجلة الدراســـــات والبحوث التربوية، مركز العطاء للاستشارات التربوية، الكويت، ١ (١)، ٣١-٦٤.

العتيبي، فاتن عيد؛ البلوي، عهود سـعد؛ الحربي، مشـاعل على؛ القحطاني، مني سـعيد. (٢٠٢٢) دور الذكاء الاصـــــطناعي في تنمية مهارات التفكير الناقد والاتجاهات العلمية لدى طالبات الصـــــف الثاني الثانوي في مقرر الفيزياء، مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية، جامعة تعز، اليمن، ٢١، ١٤١ – ١٧٢.

عثمان، هناء محمد عثمان محمد، سليم، ماجدة فتحي سليم. (٢٠٢١). برنامج مقترح قائم على التعلم بالنمذجة لتنمية معارف أطفال الروضة ببعض العلماء العرب المعاصرين واتجاهاتهم نحو اختيار مهنة المستقبل، دراسات في الطفولة والتربية بجامعة أسيوط, ١٨(١٨) , ١١٥-١٩٨.

العزام، نورة (٢٠٢١). دور الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة النظم الإدارية لإدارة الموارد البشرية بجامعة تبوك. المجلة التربوية، ١(٨٤)، ٤٦٧-٤٩٤.

عمر، أحمد حسن (٢٠١٧). الثورة الصناعية الرابعة .*الاقتصاد والمحاسبة: نادى التجارة*، (٦٦٦)، ١٦-١٩.

العنزى، أحمد عبد الله (٢٠٢١). فاعلية برنامج تدريبي قائم على المعايير العالمية لتكنولوجيا التَّعليم في تحسين الممارسات التَّدريسية ومهارات القيادة المهنية لدى معلمي اللغة العربية بالمرحلة الثانوية .*مجلة العلوم التربوية والنفسية*،الأردن، ٥(١١)، ١١٤-١٣٥.

فاضل، إيمان محمد (٢٠٢٣). وحدة إلكترونية مقترحة في مقرر الفيزياء لتنمية مفاهيم الذَّكاء الاصطناعي واستشراف المستقبل التُّكنولوجيّ لدى طلاب المرحلة الثَّانوية، المجلة المصرية للتربية العلمية،٢٦(٢)،٨٨-١٣٣.

فردريک، إلين وحلواني، أروى (٢٠١٧). المكتبات والبيانات والثورة الصناعية الرابعة .*مجلة دراسات المعلومات، ١٨* ، ١٦٩-١٧٦.

الفيل، حلمي محمد حلمي (٢٠١٨). برنامج مقترح لتوظيف أنموذج التعلم القائم على السيناريو (SBL) في التدريس وتأثيره في تنمية مستويات عمق المعرفة وخفض التجول العقلي لدى طلاب كلية التربية النوعية جامعة الإسكندرية، مجلة كلية التربية بجامعة المنوفية، (٢)، ٢-٦٦.

الفيل، حلمي محمد حلمى. (٢٠١٨). تأثير برنامج تعليمي قائم على التعلم خارج الصف في تنمية الذكاء الإبداعي ومهارات فعالية الحياة لدى طلاب التربية الفنية بكلية التربية النوعية ـ جامعة الإسكندرية .التربية (الأزهر): مجلة علمية محكمة للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية،٣٧(١٧٧), ١٣-٧٣.

الكعبى، سليمان (٢٠١٨) .تقرير *وظائف المستقبل ٢٠٤٠* .أبو ظبي: مؤسسة استشراف المستقبل.

محمد، رشا هاشم عبد الحميد. (٢٠٢١) فاعلية برنامج مقترح في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة بالاستعانة ببيئة تعلم ذكية قائمة على إنترنت الأشياء

لتنمية مهارات التدريس الرقمي واستشراف المستقبل والتقبل التكنولوجي لدى الطالبات معلمات الرياضيات مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٤(١)، ١٨٢ ٢٧١.

محمد، سعد الدين. (٢٠١٨). تحليل استشرافي لفهم وظائف المستقبل٢٠٣٠ وتأثيرها على مستقبل وظائف أجهزة إنقاذ القانون، مركز استشراف المستقبل ودعم اتخاذ القرار، دبي الامارات.

محمد، سماح أحمد حسين (٢٠٢٢). استخدام التعليم القائم على الظواهر في تدريس العلوم لتنمية مستويات عمق المعرفة العلمية والممارسات العلمية والهندسية لتلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة كلية التربية بجامعة أسيوط ، ٣٨(٩-٢)، ١-٥٠.

مختار، إيهاب أحمد؛ مجاهد، ولاء صالح (٢٠٢٢) فعالية تدريس وحدة مطورة من منهج العلوم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، مجلة كلية التربية، جامعة المنصورة، ١٨ (٤)، ١٧٧٥ – ١٨٠٨.

مهدي، ياسر سيد حسن ؛ أحمد، شيماء أحمد محمد أحمد (٢٠١٩). منهج مقترح في الفيزياء قائم على مهن المستقبل لتنمية المرونة المعرفية والاتجاه نحو صناعة التغيير والتحصيل العلمي لدى طلاب الثانوية الفنية . *مجلة كلية التربية بجامعة أسيوط*، ٣٥(٧)، ٤٩٧-٥٥٣.

المقاطي، منيرة قاسي غازي وابن إبراهيم، منال بنت حسن محمد (٢٠٢٤). تدريس العلوم باستخدام نموذج لا ندا البنائي وأثره في تنمية عمق المعرفة العلمية. المجلة العربية للتربية النوعية،المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، ٨(٣٠)، ٤٣٣-٤٧٢.

ملكاوي، نازم محمود (٢٠٢٠): دور التعليم والتدريب الجامعي في تنمية مهارات المستقبل من وجهة نظر أساتذة الجامعات الحكومية الأردنية من الإدارة العامة، معهد الإدارة العامة، ٦١(٢)، ٢٩٢-٢٣٥.

المهداوي، فايز بن محمد عبدالكريم. (٢٠٢١). كفايات التعليم الإلكتروني لدى طلاب ومعلمي الأحياء في المرحلة الثانوية في ضوء معايير .ISTE. مجلة القراءة والمعرفة، ٢١(٢٣٣)، ٣٦١-٤٢٢.

هندي، عبد المعين، عبد العاطي، & هناء. (٢٠٢٣). دور الجامعة في إعداد طلابها لمهن المستقبل في ضوء الثورة الصناعية الرابعة. مجلة سوهاج لشباب الباحثين, ٣(٤) , ٥٦-٧٨.

الوكيل، حلمي وأمين المفتي محمد (١٩٩٦). المناهج المفهوم والعناصر والأسس والتنظيمات والتطوير، القاهرة، كلية التربية جامعة عين شمس.

الوهابة، جميلة بنت عبد الله بن على (٢٠٢٣). فعالية تدريس العلوم باستخدام استراتيجية تألف الأشتات في تنمية عمق المعرفة وأنماط التفضيل المعرفي لدى طالبات الصف الأول متوسط. مجلة كلية التربية بجامعة الأزهر، ٤٢(١٩٧)، ٣٣٢-٣٦٨.

اليونسكو (٢٠١٩). *التعليم: ذلك الكنز المكنون، تقرير اللجنة الدولية المعنية بالتربية للقرن الحادي والعشرين*. باريس: اليونسكو.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

Alghamdil, G., & Alghamdi2, A. (2020). Towards Building Academic Entrepreneurial Programs at Saudi Universities: Predicting Future Jobs considering the NEOM Project, World Journal of Education, 10(4), 60-82.

Altman, S. (2017). ChatGPT. Retrieved from https://chat.openai.com/

Arieli, I., & Lahav, L. (2021). Designs. Ai. Retrieved from https://designs.ai/

Barber, J. (2018). Depth of knowledge and conceptual understanding. Science Scope, 41(9), 76-81.

Carlos, R. C., Kahn, C. E., & Halabi, S. (2018). Machine learning and artificial intelligence.The American College of Radiology, 15(3), 497-498.

Carter, M., Jones, S., & Smith, D. (2023). Copilot Education. Retrieved from educationcopilot.com.

Chris, & Jonathan. (2019). Quiz Gecko. Retrieved from https://quizgecko.com/

CREL, North Central Regional Educational Laboratory. (2003). 21st Century Skills. (http://www.cfw.tufts.edu/?/category/educationlearning/3/topic/multicultural-education/62/site/north-centralregional-educational-laboratory-%28mc%29/264/)

Crompton, H. (2023). Evidence of the ISTE Standards for Educators leading to learning gains. Journal of Digital Learning in Teacher Education, 39(4), 201-219.

David, J. M., & Kim, S. H. (2018). The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges. International journal of financial research, 9(2), 90-95.

Deshpande, K., & Ajay Y. (2021). Simplified. Retrieved from https://simplified.com/

El Mawas, N., & Muntean, C. H. (2018, July). Supporting lifelong learning through development of 21 ST century skills. In *10th International Conference on education and new learning technologies*.

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. Technological forecasting and social change, 114, 254-280.

Gemini. (2023). Retrieved from https://gemini.google.com/app

Gosselin, D., Cooper, S., Bonnstetter, R. J., & Bonnstetter, B. J. (2013). Exploring the assessment of twenty-first century professional competencies of undergraduate students in environmental studies through a business—academic partnership. Journal of Environmental Studies and Sciences, 3(3), 359-368.

Hassan, D. (2021). Implementation of International Society for Technology in Education (ISTE) Standards in Science Instruction (Doctoral dissertation, Walden University). ProQuest Dissertations Publishing.

Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M. C. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. Journal of research in science teaching, 47(8), 978-1003.

Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M. C. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. Journal of research in science teaching, 47(8), 978-1003.

Hess, K. (2013). A guide for using Webb's depth of knowledge with common core state standards. The Common Core Institute, Center for College and Career Readiness.

Holmes, S. (2011). Teacher Preparedness for Teaching and Assessing Depth of Knowledge. PhD Dissertation, University of Southern Mississippi.

Hong, A. (2021). HeuristicAl. Retrieved from https://www.heuristi.ca/

International Society for Technology in Education. (2016). ISTE Standards for Students

International Society for Technology in Education. (2016A). ISTE Standards for Students, Washington.

ISTE, (2013), International Society for Technology in Education, ISTE Standards Students, http://www.iste.org/docs/pdfs/20-14_ISTE_Standards-S_PDF.

Kalme, S., & Shah, R. (2019). Questgen. Retrieved from https://www.questgen.ai/

Ken, K. (2014). (21). St Century Skills. Why they matter, What They are, and How we get there.

Khan, A. (2020). Magicschool. Al. Retrieved from https://www.magicschool.ai/

Kim, I. (2021). Evidence-based practices for developing in-depth content knowledge of physical education teachers. International Journal of Kinesiology in Higher Education, 5(4), 146-159.

Kurniawan, D. A., Sukarni, W., & Hoyi, R. (2021). Assessing students' attitudes towards physics through the application of inquiry and jigsaw cooperative learning models in high schools. International Journal of Instruction, 14 (4), 439- 450.

Lin, Pei-Yi. (2020). Fostering college students' design thinking in a knowledge-building environment Educational Technology Research and Development. 68.3.949-974.

Lister, K. (2019). The Relationship Between Small- Group Discourse and Student Enacted Levels of Cognitive Demand When Engaging with Mathematics Tasks at Diff asks at Different Depth of Knowledge Levels Doctoral Dissertation. Utah State University in Education.

Mahligawati, F., Allanas, E., Butarbutar, M. H., & Nordin, N. A. N. (2023, September). Artificial intelligence in Physics Education: a comprehensive literature review. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 2596, No. 1, p. 012080). IOP Publishing.

Mannucci, P. V., & Yong, K. (2018). The differential impact of knowledge depth and knowledge breadth on creativity over individual careers. Academy of Management Journal, 61(5), 1741-1763.

Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J., George, K., Willmott, P., & Dewhurst, M. (2017). A future that works: AI, automation, employment, and productivity. McKinsey Global Institute Research, Tech. Rep, 60, 1-135.

Marconi, E., Smith, C., & Lombardi, D. (2009). Depth of knowledge: An effective tool for educating students. ShopTalk (The Southern Nevada Regional Professional Development Program), 4(2), 3-4.

Masha, M. (2023): Modern Active Learning Strategies in Teaching, Siemens Library for Puplishing and Distribution, Issue (53), Volume (Special), Frankenstein State, Germany.

McConnell, T. J., Parker, J. M., & Eberhardt, J. (2013). Assessing teachers' science content knowledge: A strategy for assessing depth of understanding. Journal of Science Teacher Education, 24(4), 717-743.

McNeil, L., & Heron, P. (2017). Preparing physics students for 21st-century careers. Physics Today, 70(11), 38-43.

Nedved, S. V., & Spencer, N. V. (2015). The Effects of Argumentation Strategies, Integrated in Guided-inquiry Activities, on Eight-grade Physics Students' Understanding of Concepts (Doctoral dissertation, Montana State University).

Noronh, J. (2018). Kroma. Retrieved from https://kroma.ai/

Noronha, J. (2018). Gamma app. Retrieved from https://gamma.app/

Novitra, F. (2021). Development of online-based inquiry learning model to improve 21st century skills of physics students in senior high school. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 17 (9).

Odja, A. H. (2019). The effectiveness of implementation cooperative learning model-oriented life skills for the 21st century to improve writing science skills in physics concepts. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1171, No. 1, p. 012020). IOP Publishing.

OECD. (2018). Transformative Technologies and jobs of the future: background report for the Canadian G7 innovation ministers' meeting.

Ouyang, F & ,.Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The state of the art .Educational Technology Research and Development, 69.١٨٧٥-١٨٥١ ,(٤)

Santos, J. C., Wong, J. H. D., Pallath, V., & Ng, K. H. (2021). The perceptions of medical physicists towards relevance and impact of artificial intelligence. Physical and engineering sciences in medicine, 44(3), 833-841.

schemely. (2021). Retrieved from https://www.schemely.app

School AI. (2023, May 17). Retrieved from https://schoolai.com/

Smith, B., & Mader, J. (2017). Science 2.0: Align Your Curriculum with the ISTE Standards. The Science Teacher, 84(5), 8-8.

Stehle, S. M., & Peters-Burton, E. E. (2019). Developing student 21st century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. International Journal of STEM Education, 6 (1), 1-15.

Suh, J., & Seshaiyer, P. (2013). Information practice: Mathematical practices that promote twenty-first-century skills. MatheMatics teaching in the Middle school, 19(3), 132-137.

Taber, B. J., & Blankemeyer, M. (2015). Future work self and career adaptability in the prediction of proactive career behaviors. Journal of Vocational Behavior, 86, 20-27.

The Ehlers. U. D., & Kellermann, S. (2019). Future Skills Future of Learning and Higher education. Results of the International Future Skills Delphi Survey. (Report No. 03).

The World Economic Forum. (2016, January). The future of jobs: Employment, skills, and workforce strategy for the fourth industrial revolution. In Global Challenge Insight Report, World Economic Forum, Geneva. doi: 10.1177/1946756712473437.

Ukoh, E. E., & Nicholas, J. (2022). AI adoption for teaching and learning physics. International Journal for Infonomics (IJI), 15(1), 2121-2131.

Viator, C. E. F. (2010). A critical analysis of the implementation of depth of knowledge and preliminary findings regarding its effectiveness in language arts achievement. The University of Southern Mississippi.

Webb, N. L. (2009). Webb's depth of knowledge guide: Career and technical education definitions. Wisconsin Center for Education Research. Retrieved from https://www. ccresa. net/wp-content/uploads/2012/06/Webbs-DOK-Guide. pdf.

Woodruff, K., Hutson, J., & Arnone, K. (2023). Perceptions and barriers to adopting artificial intelligence in K-12 education: A survey of educators in fifty states. Lindenwood University.

World Bank (2019). World Development Report 2019: The changing nature of work. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1328-3.

World Economic Forum. (2016, January). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. In Global Challenge Insight Report, World Economic Forum, Geneva. doi: 10.1177/1946756712473437.