برنامج في تكنولوجيا النانو قائم على التعلم المدمج لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لمعلمي العلوم قبل الخدمة

أ. أسماء عبد الرازق عويس علم الدين

مستخلص البحث:

هدف البحث إلى تحديد: فاعلية برنامج في تكنولوجيا النانو قائم على التعلم المدمج في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لمعلمي العلوم قبل الخدمة، ولتحقيق ذلك الهدف تم إعداد: مواد التعليم والتعلم والمُتمثلة في: كتاب الطالب في موضوعات تكنولوجيا النانو مصوغًا وفقًا للتعلم المدمج، ودليل المعلم القائم بتدريس موضوعات تكنولوجيا النانو مصوغًا وفقًا للتعلم المدمج، وأدوات القياس وتمثلت في مقياس لمهارات القرن الحادي والعشرين، وقد استخدم البحث المنهج شبه التجريبي ذو تصميم المجموعة الواحدة والتطبيق القبلي والبعدي لمتغير البحث، وتكونت مجموعة البحث من (٤٧) طالب وطالبة بالفرقة الثالثة (شعبة تعليم ابتدائي تخصص علوم) خلال الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي (٢٠٢٤/ ٢٠٢٥) بكلية التربية – جامعة المنيا، وتوصلت نتائج البحث إلى أن برنامج في تكنولوجيا النانو قائم على التعلم المدمج كان له فاعلية في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لمعلمي العلوم قبل الخدمة، وأوصى البحث بضرورة إعادة النظر في برنامج إعداد مُعلمي العلوم بكلية التربية بحيث تُضمن تكنولوجيا النانو في المُقررات العلمية وكذلك أساليب تدريسها بمُقررات طرق التدريس بحيث يتم تناولها من خلال التعلم المُدمج.

الكلمات المفتاحية:

تكنولوجيا النانو – التعلم المدمج – مهارات القرن الحادي والعشرين – معلمي العلوم قبل الخدمة.

A Nano-Technology Program Based on Blended Learning for Developing The Skills of the Twenty First Century of Pre-Service Science Teachers

Research Abstract

This research aimed to determine the effectiveness of a nano-technology program based on blended learning in developing some twenty first century skills among pre-service science teachers. To achieve this goal, the following teaching and learning materials were prepared, which were represented in a student textbook on nano-technology topics designed according to blended learning principles and a teacher's guide for teaching nano-technology topics using the blended learning approach. The research also employed measurement instruments, which were represented in a scale for twenty-first-century skills. The research used the quasi-experimental approach using a one group design with pre- and post-application of the research variable. The research sample consisted of (47) male and female third-year students (Primary Education Science Major) during the first semester of the academic year (2024/2025) at the Faculty of Education, Minia University.The research results concluded that the nano-technology program based on blended learning was effective in developing some twenty first century skills among pre-service science teachers. The research recommended reconsidering the science teacher preparation program in the Faculty of Education to include nanotechnology in the science courses, as well as its teaching methods in methodology curriculum, to be addressed through blended learning.

Keywords:
Nano-Technology – Blended Learning –Twenty First Century Skills – Pre-Service Science Teachers.

مقدمة:

لقد ميز الله الإنسان بالعقل الذي استطاع من خلاله أن يُعمر في الأرض، ويصل إلى المعارف والتكنولوجيا التي تخدمه وتُشبع احتياجاته، ولم يكتفِ الإنسان بالوصول إلى هذه المعارف، ولكن سعى إلى تطوير معرفته من خلال البحث والتجارب، فأصبح هُناك ثورة من المستحدثات العلمية والتكنولوجية التي يُعد التقدم فيها مؤشرًا لتقدم الأمم.

وتتعدد المستحدثات العلمية والتكنولوجية مثل: التكنولوجيا الحيوية، غزو الفضاء، تحطيم الذرة، ثورة الاتصالات، وفي العقدين الآخرين انطلقت الثورة الخامسة وهي "تكنولوجيا النانو Nano Technology"، حيث تتميز هذه التكنولوجيا بالسرعة الهائلة في الانتشار والتطور، والتكامل بين فروع العلوم المختلفة، مما أدى إلى ظهور علوم حديثة نتجت عن العلوم المعروفة مثل: الكيمياء النانوية، الفيزياء النانوية، الحاسبات النانوية، البيولوجيا النانوية (محمد عبد الفتاح، ٢٠١٣، ٢٣٩)*.

وتُعد علوم وتكنولوجيا النانو من المُستحدثات التي لها تأثير على الفرد والمجتمع، وتُعني استخدام المادة ومُعالجتُها بمقياس النانومتر الذي يتراوح ما بين (١: ١٠٠) نانومتر، ومصدر كلمة نانو يوناني وتُعني القزم (خالد سعود،٢٠٢١، ٧٦).

وبما أن تكنولوجيا النانو تتعامل مع المواد بمقاييس النانو فيتطلب ذلك علم يُنظم عملها، لذا ظهر "علم النانو Nano Science"، ويُمكن تعريفه بأنه: "العلم الذي يعتني بدراسة وتوصيف مواد النانو وتعيين خواصها وخصالها الكيميائية، الفيزيائية، والميكانيكية مع دراسة الظواهر المرتبطة الناشئة عن تصغير أحجامها" (محمد الإسكندراني، ٢٠١٠، ٢٥).

ونتيجة لاختلاف المواد في خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية وهي في حجم النانو عن خصائص نفس المواد عند مقياسها الطبيعي، فيكون لها تطبيقات غير مسبوقة في جميع المجالات،

(*) **تم اتباع نظام التوثيق (اسم المؤلف "الاسم الأول والأخير"، السنة، رقم الصفحة).**

وتتمثل أهم عشرة تطبيقات لتكنولوجيا النانو تحتاجها البشرية وخاصة الدول النامية في: إنتاج الطاقة وتخزينها، زيادة جودة الإنتاج الزراعي، تنقية المياه، تشخيص الأمراض ومعالجتها، نظم نقل الأدوية، مُعالجة وتخزين الطعام، تنقية الهواء من الملوثات، البناء، مراقبة الصحة، مقاومة الحشرات والآفات (صفات سلامة، ٢٠٠٩، ٧٩).

وما يترتب على تطبيقات تكنولوجيا النانو المُتعددة يكون لها أهمية كبيرة، والمُتمثلة في: تعزيز التنمية الاقتصادية من خلال تقديم مُنتجات تتميز بالجودة والتكلفة المُنخفضة والكفاءة، وبالتالي تكون قادرة على كسب المنافسة، كما أنها تُساهم في تحقيق البعد البيئي وذالك من خلال تبني أساليب الإنتاج الأنظف والتكنولوجيا الخضراء؛ للمحافظة على الموارد الطبيعية من جهة، والتقليل من الأخطار البيئية من جهة أخرى، ونتيجة لذلك سيدعم توظيف تكنولوجيا النانو رفاهية المجتمع وتحسين نوعية الحياة وذلك من خلال توفير بيئة نظيفة وآمنة للإنسان، وتلبية احتياجاته من الخدمات البيئية والاجتماعية، وتوفير فرص عمل حقيقية مُنتجة؛ للمُساهمة في القضاء على البطالة (أنسام فاضل، نضال الخلف، ٢٠٢١، ٤١٣ – ٤١٤).

ونتيجة لتعدد تطبيقات تكنولوجيا النانو وأهميتها، تم الاهتمام بها بشكل كبير على الصعيد العالمي والمحلي، فعلى الصعيد العالمي تُنفق العديد من الدول ميزانيات ضخمة، فحكومات دول العالم تُنفق حوالي ٤ بلايين دولار سنويًا على أبحاث "النانو" حيث تُنفق الولايات المتحدة على أبحاثها سنويًا ما يقرب من مليار دولار، وأدت هذه المبادرة إلى سباق بين كثير من الدول مثل: كوريا الجنوبية، الصين، اليابان، وعدة دول أوروبية للتصدر في مجال تكنولوجيا النانو، حيث وافقت الحكومة الروسية على البرنامج الخاص بتطوير البنية التحتية لتكنولوجيا النانو للفترة بين عامي ٢٠٠٨ و٢٠١٠ والمتضمن إنشاء شبكة وطنية معاصرة للمراكز المُتخصصة بتكنولوجيا النانو (صفات سلامة، ٢٠٠٩، ١٥).

وعلى الصعيد المحلي فقد اهتمت مصر بتكنولوجيا النانو، حيث يوجد مراكز لدراسة الأورام الخبيثة عند الإنسان ومعالجتها مزودة بمجهر ليزري بؤري يقوم بدراسة المُتغيرات الحيوية التي تُحدثها المواد النانوية على مستوى الخلايا الحية، ومعامل ومراكز أبحاث لتطوير الزراعة المصرية بتكنولوجيا النانو بالإضافة إلى أبحاث في الأغذية النانوية والهندسة الوراثية، وقد تم إنتاج مبيدات حشرية وأسمدة ذكية صديقة للبيئة، كما يتم إجراء دراسات لمعرفة تأثير تكنولوجيا النانو على النباتات والأغذية والماء، ورغم ذلك فالوطن العربي فقير في الأبحاث والدراسات المختصة بتكنولوجيا النانو، فمجمل الأبحاث المنشورة عنها تعادل ٢,١٨% عالميًا وأغلبها في مصر والسعودية (ناصر الملوحي، ٢٠٢٢، ٣٤).

وتُمثل علوم وتكنولوجيا النانو تحدي حقيقي للعملية التعليمية والتربوية، مما ألقى بأعباء على مناهج العلوم بجميع التعليم العام والجامعي، حيث أصبحت تهدف إلى إعداد طالب متنور علميًا وتكنولوجيًا يستطيع مواجهة مواقف الحياة المختلفة بنجاح (هدى التقبي، ليلى الغويج، ٢٠٢١، ٥٦٣).

وهذا يتطلب العمل على تطوير مناهج العلوم؛ حتى لا يشعر الطالب بفجوة بين ما يدرسه وما يوجد في واقعه المحيط وذلك في المراحل التعليمية المختلفة، وفي مُقدمتها المرحلة الجامعية؛ لأنها تُعد المعلم الذي يقوم بتدريس علوم وتكنواوجيا النانو والتي يُطلق عليها علوم المستقبل (إيمان جاد، ٢٠٢٢، ٤).

ونظرًا لأن تكنولوجيا النانو تقنية مُتناهية الصغر، ومن المستحدثات التي لها تأثير على جميع جوانب الحياة وبخاصة الجانب التعليمي، فينبغي إيجاد مداخل وإستراتيجيات تعليمية ملائمة تتماشى مع هذه الثورة المعرفية والتكنولوجية، حيث أصبح التعلم وجهًا لوجه من الأساليب التي لا تُلبي احتياجات المستقبل، وباتت الحاجة مُلحة لنوع من التعلم الإلكتروني يواكب الثورة التكنولوجية ويتغلب على قصور التعلم وجهًا لوجه.

ويُعد التعلم المدمج Blended Learning أحد أنواع التعلم الذي يتناسب وتدريس المُستحدثات العلمية والتكنولوجية؛ حيث إنه يتغلب على معوقات استخدام التعلم الإلكتروني، ويجمع بين مميزاته ومميزات التعلم وجهًا لوجه في أسلوب منظم وفقًا لأسس وقواعد علمية، وتتعدد مُسميات التعلم المدمج منها التعلم: المؤلف، الهجين، المتمازج (هنداوي رضوان وآخرون، ٢٠٢٢، ٣٨٢).

والتعلم المدمج هو ذلك النوع من التعلم الذي يدمج بين كل من: التعلم الإلكتروني والتعلم وجهًا لوجه، التعلم القائم على الاتصال المتزامن والاتصال اللا متزامن، التعلم المبني على الاتصال بشبكة الإنترنت والتعلم وجهًا لوجه (مُفيد أبو موسى، سمير الصوص،٢٠١١، ٩–١٠).

ويوفر التعلم المدمج بيئة تعليمية ديناميكية تسمح بتفاعل الطلاب مع بعضهم لبعض ومع معلميهم في أي وقت وأي مكان، وتُحسن المهارات الرقمية للطلاب والمُحاضرين، كما تُشجع التطورات التكنولوجية كل من المعلمين والطلاب، وذلك من خلال استخدام المعلمين التكنولوجيا في أنشطة التعلم، وتشجيع الطلاب على كيفية التفكير والتعلم والتفاعل وتعزيز استقلاليتهم، وبذلك يتحسن المستوى العام للتحصيل الدراسي، كما يعمل على اختصار الوقت والجهد والتكلفة (Dakhi et al., 2020, 50).

وفي ضوء الكم الهائل من المستحدثات العلمية والتكنولوجية، فسيتغير دور معلمي العلوم في المستقبل؛ لمواكبة كل جديد، ويتطلب ذلك تطوير الأداء التدريسي والتربوي لمُعلمي العلوم وذلك من خلال تزويده بالمهارات اللازمة؛ للنجاح في مجتمعاتهم وعملهم بالقرن الحادي والعشرين (هبة أبو ليلة وآخرون، ٢٠٢٠، ٤٣٨).

ومهارات القرن الحادي والعشرين هي: ""مجموعة المهارات التي تؤهل الفرد للتعايش داخل المجتمع، ومع العالم من حوله في عصر المعلومات من خلال الاستفادة من التكنولوجيا الحديثة" (أنهار ربيع، نفين السيد،٢٠١٨، ١٠٥).

وصُنفت مهارات القرن الحادي والعشرين إلى ثلاث مجموعات، وهي مهارات التعلم والإبداع Learning and Creativity skills وتشمل (الإبداع والابتكار، التفكير الناقد وحل المشكلات، التعاون والتواصل)، ومهارات الحياة والعمل Life and work skills وتتضمن (المرونة والقدرة على التكيف، الإنتاجية والمساءلة، القيادة والمسئولية، المبادرة والتوجيه الذاتي، مهارات اجتماعية ومهارات عبر الثقافات)، مهارات الثقافة الرقمية Digital Culture skills وتشمل (الثقافة الإعلامية، الثقافة المعلوماتية، ثقافة تقنية المعلومات والاتصال) (بيرني ترلينج، تشارلز فادل، ٢٠١٣، ١٧٦).

وتُساعد مهارات القرن الحادي والعشرين الطلاب على: التعلم والإنجاز في المواد الدراسية بمستويات عليا، الإعداد للابتكار والقيادة في القرن الحادي والعشرين والمشاركة بفاعلية في الحياة المدنية، توفير إطار منظم يضمن الانخراط في عمليتي التعلم وبناء المعرفة، القدرة على حل المشكلات، امتلاك المهارات الضرورية للتعلم والحياة والعمل بفاعلية (نوال شلبي،٢٠١٦، ٤٨ – ٤٩).

يتضح مما سبق ضرورة سعي برامج إعداد مُعلمي العلوم لمواكبة التطورات المعرفية والمُستحدثات التكنولوجية كمجال علوم وتكنولوجيا النانو من خلال استخدام مداخل وإستراتيجيات وطرق ملائمة تقوم على التعلم الإلكتروني كالتعلم المُدمج والذي بدوره يُمكن أن يُنمي لديهم مهارات القرن الحادي والعشرين، من هذا المنطلق جاءت فكرة البحث الحالي لإعداد برنامج في تكنولوجيا النانو قائم على التعلم المدمج لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لمُعلمي العلوم قبل الخدمة.

مشكلة البحث:

نبع الإحساس بمشكلة البحث من خلال: الإطلاع على الوثيقة القومية لمعايير اعتماد كلية التربية بمصر (٢٠١٠، ١٢٠: ١٢٧) والمُتضمنة المعايير الأكاديمية القياسية لمحتوى برامج إعداد معلم علوم المرحلة الإبتدائية بكلية التربية والتي تُشير بضرورة أن يكون الطالب على دراية: بالمستجدات والمستحدثات العلمية والتكنولوجية المختلفة سواء على الصعيد المحلي أو العالمي، الأساليب المختلفة لحفظ وتخزين الطاقة، المُستحدثات الطبية والآفاق المستقبلية لعلاج الأمراض التي تهدد الإنسان، التعامل بشكل سليم مع الغذاء من حيث (الاختيار، الإعداد، الحفظ، التخزين)، حماية البيئة من التلوث وصيانة مواردها، التعامل بشكل سليم مع الدواء من حيث (شراؤه، تناوله، استغلال الزائد منه)، حيث تُمثل هذه المعايير تطبيقات لتكنولوجيا النانو في المجالات المختلفة: (الطاقة، الطب، الغذاء، البيئة، الدواء).

وبفحص توصيفات المقررات المختلفة (الأكاديمية، التربوية، الثقافية) التي يدرسها الطلاب شعبة (تعليم ابتدائي تخصص علوم) بكلية التربية جامعة المنيا، خلال الفرق الأربعة في ضوء ما سبق، اتضح قصور في تناول هذه المعايير.

وبالإطلاع على العديد من الدراسات: كدراسة عبد الحميد دراز (٢٠٢٣)، ودراسة إيمان جاد (٢٠٢٢)، ودراسة Michailidi & Stavrou (2022)، ودراسة Al –Maliki (2022)، ودراسة سماح عيد (٢٠٢١)، ودراسة Khamhaengpol et al. (2021)، ودراسة Senocak et al. (2021) ودراسة وداد الصلوي وآخرون (٢٠٢٠)، ودراسة عطا درويش، هالة أبو عمرة (٢٠١٨)، والتي أوصت جميعها بضرورة تضمين برامج إعداد مُعلمي العلوم قبل الخدمة بكلية التربية لموضوعات علوم وتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في مجالات "الطاقة، البيئة، الطب، الغذاء، وغيرها من المجالات الأخرى.

كما تم إجراء اختبار تشخيصي حول مفاهيم تكنولوجيا النانو– والتي تم تحديدها من خلال الإطلاع على العديد من المراجع والدراسات السابقة في هذا المجال، وآراء الخبراء من كليات التربية والعلوم – والذي تكون من (١٢) مفردة لستة مفاهيم: (النانو، طب النانو، الغذاء النانوي، الأغشية النانوية، الطاقة الخضراء، التلوث النانوي)، حيث تم قياس كل مفهوم بمفردتين، الأولى: عن المفهوم العلمي الصحيح، والثانية: عن التفسير العلمي الصحيح لأحد التطبيقات الخاصة بالمفهوم، وتم تطبيقه على طلاب الفرقة الرابعة شعبة (تعليم ابتدائي تخصص علوم) بكلية التربية جامعة

المنيا، وعددهم (٥٥) طالب وطالبة؛ لمعرفة مدى إلمامهم بالمفاهيم المتضمنة بتكنولوجيا النانو، حيث تراوحت درجات الطلاب ما بين (صفر:١٠) درجات من الدرجة النهائية وهي (٣٦) درجة، بمتوسط ٢.٧%.

وفي ضوء ما سبق تحددت مشكلة البحث في وجود قصور لدى مُعلمي علوم التعليم الأساسي قبل الخدمة في إلمامهم بمفاهيم تكنولوجيا النانو وتطبيقاته.

وللتصدي لهذه المشكلة سعى البحث للإجابة عن السؤال البحثي التالي:-

- ما فاعلية برنامج في تكنولوجيا النانو قائم على التعلم المدمج في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لمُعلمي العلوم قبل الخدمة؟

هدف البحث: هدف البحث إلى تحديد: فاعلية برنامج في تكنولوجيا النانو قائم على التعلم المدمج في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لمُعلمي العلوم قبل الخدمة.

حدود البحث: تمثلت حدود البحث في:

١- اقتصرت مجموعة البحث على مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة (تعليم ابتدائي تخصص علوم) بكلية التربية جامعة المنيا خلال الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي (٢٠٢٤/ ٢٠٢٥)؛ وذلك لقصور تضمين برنامج إعدادهم لعلوم وتكنولوجيا النانو.

٢- موضوعات برنامج في تكنولوجيا النانو وهي: (ماهية تكنولوجيا النانو، تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال الطاقة، تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال حماية البيئة من التلوث (النانو الأخضر) ومخاطرها على البيئة، تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال الطب (طب النانو) ومخاطرها على صحة الإنسان، تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال الغذاء (الغذاء النانوي))؛ وذلك بُناءً على نسب اتفاق المُحكمين على هذه الموضوعات.

٣- استخدام التعلم المدمج وتضمن: نماذج وإستراتيجيات وأدوات التعلم الإلكتروني المتزامن وغير المتزامن (التعلم المعكوس، التعلم الإلكتروني التشاركي، التعلم النقال من خلال استخدام شبكة الإنترنت، وتطبيقات Whats App، Facebook، ومنصة Google Classrooms)، وفقًا لمُتطلبات الموقف التعليمي، بجانب إستراتيجيات التعلم وجهًا لوجه (العصف الذهني، فكر – زاوج – شارك بنظام المجموعات، التعلم القائم على الاستقصاء، المنظمات التعليمية (خرائط

التفكير، البيت الدائري)، العروض العملية من خلال عرض فيديوهات تعليمية)؛ وذلك لمناسبتها لطلاب المرحلة الجامعية.

٤- بعض مهارات القرن الحادي والعشرين (الثقافة المعلوماتية، ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات)؛ وذلك لمناسبتهم لطبيعة البحث ومُتغيراته.

مصطلحات البحث:

تكنولوجيا النانو Nano Technology:

تُعرف إجرائيًا في هذا البحث بأنها: علم يهتم بإنتاج مواد وأدوات جديدة تقع أبعادها ما بين (١ :١٠٠) نانومتر، ومن ثم دراسة الظواهر والخصائص المميزة لهذه المواد، عن طريق التحكم في الذرات وجزيئات المادة بهدف الاستفادة منها في تطبيقات عملية في مجالات "الطاقة، البيئة، الطب، الغذاء"، والتي تم تدريسها من خلال برنامج في تكنولوجيا النانو قائم على التعلم المدمج لمُعلمي علوم – التعليم الأساسي– قبل الخدمة.

التعلم المدمج Blended Learning:

يُعرف إجرائيًا في هذا البحث بأنه: نمط من أنماط التعلم الرقمي، يتم اعتماده في تقديم برنامج في تكنولوجيا النانو لمُعلمي علوم – التعليم الأساسي– قبل الخدمة، عن طريق الدمج بين أساليب التعلم وجهًا لوجه، وأساليب التعلم الإلكتروني (تكنولوجيا الوسائط المتعددة)، من خلال التناوب بينهما في دراسة الدرس الواحد؛ وذلك للاستفادة من مميزات كل منهما، وتم ذالك عن طريق استخدام مجموعة من إستراتيجيات التعلم وجهًا لوجه (العصف الذهني، فكر – زاوج – شارك بنظام المجموعات، التعلم القائم على الاستقصاء، المنظمات التعليمية (خرائط التفكير، البيت الدائري)، ونماذج وإستراتيجيات وأدوات التعلم الإلكتروني المتزامن وغير المتزامن (التعلم المعكوس، التعلم الإلكتروني التشاركي، التعلم النقال من خلال استخدام شبكة الإنترنت وتطبيقات Whats App، Facebook، ومنصة Google Classrooms)، وفقًا لمُتطلبات الموقف التعليمي.

مهارات القرن الحادي والعشرين Twenty-first Century Skills:

تُعرف إجرائيًا في هذا البحث بأنها: مجموعة المهارات المُتمثلة في: (الثقافة المعلوماتية، ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات)، التي يحتاجها مُعلمي علوم– التعليم الأساسي– قبل الخدمة للنجاح في التعليم والحياة، ومساعدته على القيام بعملية التدريس بكفاءة عالية، والتفاعل مع تطورات العملية التعليمية في القرن الحادي والعشرين، أثناء دراستهم لبرنامج في تكنولوجيا النانو قائم على

التعلم المدمج، ويُعبر عنها بالدرجة التي حصل عليها الطلاب في مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين المحدد بالبحث.

منهج البحث: استخدم البحث: المنهج شبه التجريبي ذو تصميم المجموعة الواحدة والتطبيق القبلي والبعدي لمتغير البحث: حيث تعرضت مجموعة البحث لتأثير المتغير المستقل (تدريس برنامج في تكنولوجيا النانو قائم على التعلم المدمج)، لتحديد مدى تأثيره على المتغير التابع (تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين) لمُعلمي العلوم قبل الخدمة، ومن ثم ضبط المُتغيرات التي قد تؤثر على التجربة عدا المُتغير المستقل، وتم التطبيق القبلي لأداء مجموعة البحث، ثم التطبيق البعدي بعد تدريس البرنامج، وتم حساب الفرق بين التطبيقين القبلي والبعدي.

مُتغيرات البحث لمُعلمي العلوم قبل الخدمة:

أ – المتغير المستقل: تدريس برنامج في تكنولوجيا النانو قائم على التعلم المدمج.

ب – المتغير التابع: تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.

مواد البحث وأدواته:

تمثلت مواد وأدوات البحث في التالي (وجميعها من إعداد الباحثة لمُعلمي العلوم قبل الخدمة):

١– كتاب الطالب في موضوعات تكنولوجيا النانو مصوغًا وفقًا للتعلم المدمج.

٢– دليل المعلم القائم بتدريس موضوعات تكنولوجيا النانو مصوغًا وفقًا للتعلم المدمج.

٣– مقياس لمهارات القرن الحادي والعشرين يتضمن: (الثقافة المعلوماتية، ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات).

أهمية البحث:

- توجيه اهتمام القائمين على برامج إعداد معلم العلوم بكلية التربية بتضمين موضوعات تكنولوجيا النانو في برامج الإعداد.
- تقديم كتاب يتضمن موضوعات البرنامج المُعد في تكنولوجيا النانو لمُعلمي العلوم قبل الخدمة مصوغًا وفقًا للتعلم المدمج، يمكن أن يسترشد به الباحثون والمتخصصون في هذا المجال.
- تقديم دليل للمعلم القائم بتدريس البرنامج المُعد في تكنولوجيا النانو لمُعلمي العلوم قبل الخدمة مصوغًا وفقًا للتعلم المدمج، يمكن أن يسترشد به الباحثون والمتخصصون في هذا المجال.

- تقديم مقياس لمهارات القرن الحادي والعشرين يمكن أن يسترشد به الباحثون في إعداد مقاييس مشابهة.

أدبيات البحث:

أولًا: تكنولوجيا النانو Nano Technology:

تكنولوجيا النانو كمصطلح متكامل ظهر من خلال عدة مراحل ففي عام (١٩٥٩) أوضح العالم الأمريكي Richard Feynman المبادئ والأفكار والمفاهيم التي كانت الأساس النظري والفلسفي لعلم وتقنية النانو وأطلق على تكنولوجيا النانو أنها "تقنية التحكم المباشر في الذرات والجزيئات المنفردة"، وفي عام (١٩٧٤) ظهر مصطلح تكنولوجيا النانو بواسطة العالم الياباني Norio Taniguchi، حيث أوضح أن تكنولوجيا النانو ترتكز على عمليات فصل واندماج وإعادة تشكيل المواد بواسطة ذرة واحدة أو جزئ، وفي عام (١٩٨١) تم التعامل المباشر مع الذرات والجزيئات وتصويرها لأول مرة وذلك من خلال المجهر النفقي الماسح الذي اخترعه الباحثان "Gerd Binnig, Heinrich Rohrer"، وفي عام (١٩٨٦) بدأ أول ظهور لمصطلح تكنولوجيا النانو في الأوساط العلمية بعدما نشر Eric Drexler كتابه الشهير "محركات التكوين: عصر تكنولوجيا النانو القادم"، حيث أخذ بعد ذلك مصطلح تكنولوجيا النانو يشمل إلى جانب التعامل الصناعي مع الذرات والجزيئات جميع أبعاد الإنتاج العلمي على الجانبين النظري والتطبيقي للمواد ذات الأبعاد النانوية والتي تتراوح أبعادها من (١: ١٠٠) نانومتر، وقد تعددت التسميات لهذا العلم منها علم الصغائر وتقانة المواد متناهية الصغر، تقنتية النانو، التكنولوجيا المجهرية، تكنولوجيا الجيل الخامس، النانوتكنولوجي (فؤاد الرفاعي، ٢٠١٦، ٢: ٥). والتزم البحث الحالي بمصطلح تكنولوجيا النانو باعتباره المصطلح الأكثر شيوعًا.

ويُعرف Mansoori (2017, 3) تكنولوجيا النانو بأنها: القدرة على تنظيم ومُعالجة خصائص وسلوك المادة بشكل منهجي على المستويين الذري والجزيئي، فمن خلال علوم وتكنولوجيا النانو اصبح من الممكن دراسة وإنشاء أجهزة ومواد وأنظمة وظيفية مُفيدة للغاية بمقياس طول يتراوح ما بين (١: ١٠٠) نانومتر.

وعلم النانو هو العلم الذي يهتم بدراسة المبادئ الأساسية وتركيب وخصائص الجسيمات والتراكيب التي أبعادها ضمن مدى المقياس النانوي (Ahmeda et al., 2017, 15).

ومن مبادئ تكنولوجيا النانو: التحكم بتحريك الذرات منفردة، صنع مواد وآلات وتنقيتها من الشوائب، الاعتماد على الأبحاث العلمية القابلة للتطبيق وعلى مبادئ الفروع الأخرى مثل: الأحياء والهندسة والكيمياء والفيزياء، اختلاف خصائص المواد عند مقياس النانو عن خصائص نفس المواد عند مقياسها الطبيعي (نهى الحبشي، ٢٠١١، ١٥).

وتعمل تكنولوجيا النانو على حل العديد من المشكلات في حياة البشرية، منها: الاحتباس الحراري، الشيخوخة، علاج السرطان، إصلاح الخلايا، الحصول على طاقة نظيفة، الصناعات الغذائية، الأمن القومي، منع مُسببات الأمراض المختلفة مثل: البكتريا والفيروسات، ولذلك فهي تُعد فرصة استثمار كبيرة (Bhushan, 2016, 2).

وعلى الرغم من تعدد تطبيقات تكنولوجيا النانو وأهميتها في المجالات المختلفة، إلا أن هناك بعض المخاوف والمخاطر الناجمة عنها والمتمثلة في المجالات: الصحية والبيئية والاجتماعية، وذلك من خلال تأثيرات المواد النانوية على حيوية جسم الإنسان وعلى البيئة، واستخدام أجهزتها النانوية في صناعة المتفجرات أو في أغراض دنيئة، ولكن يرى كثير من العلماء أنه لا توجد أية مخاطر لتكنولوجيا النانو إذا أُستخدمت استخدام سليم (محمود صالح، ٢٠١٥، ٢٠٧).

وهناك العديد من المُبررات التي تؤكد على ضرورة تعليم وتعلم تكنولوجيا النانو، وضحها كلٍ من: Laherto (2010,161:166), Hingant & Albe (2010,129) في النقاط التالية:

- مواجهة المخاوف المُتعلقة بنقص المُتخصصين في مجالات النانو، حيث يُعد التعليم الطريق الرئيس لسد الفجوة بين احتياجات القوى العاملة في أي مجال من المجالات.
- حاجة جميع أفراد المجتمع إلى محو الأمية النانوية؛ من أجل التعامل مع بعض القضايا العلمية المُهمة المُتعلقة بحياتهم اليومية ومجتمعهم.
- الحاجة إلى التفكير الأخلاقي حول الآفاق المختلفة لمجال علوم وتكنولوجيا النانو.
- نقص المعرفة حول الآثار الصحية والبيئية لإطلاق الجسيمات النانوية في البيئة.

لذلك اهتمت العديد من الدراسات والبحوث التربوية بدراسة موضوعات تكنولوجيا النانو لمُعلمي العلوم قبل الخدمة كدراسة: عبد الحميد دراز (٢٠٢٣)، إيمان جاد (٢٠٢٢)، سماح عيد (٢٠٢١)، وداد الصلوي وآخرون (٢٠٢٠)، ماهر يوسف وآخرون (٢٠١٩).

ثانيًا: التعلم المدمج Blended Learning:

يشهد العالم قفزات معلوماتية وتقنية متلاحقة لذلك تبذل الدول كثير من الجهد؛ لمواكبة هذه التطورات للتأثير الإيجابي على المجتمعات والانتقال المرن للمؤسسات التي تُدار بالطرق التقليدية لتعمل إلكترونيًا؛ لتوفير الوقت والتكاليف والجهد، وشمل هذا التحول العديد من المجالات ومنها مجال التعلم (هشام الحلبي، ٢٠٢٣، ١٠٨).

ويُعد التعلم المدمج Blended Learning أحد أنواع التعلم الذي يتناسب وتدريس المستحدثات العلمية والتكنولوجية ويُمكن تعريفه بأنه: "طريقة للتعلم تهدف إلى مساعدة الطالب على تحقيق مخرجات التعلم المستهدفة، وذلك من خلال الدمج بين أشكال التعلم وجهًا لوجه والتعلم الإلكتروني بأنماطه داخل بيئة التعلم وخارجها" وتتعدد مُسميات التعلم المُدمج منها: الخليط، التكاملي، المزيج (مجدي هاشم ،٢٠١٧، ٨٩– ٩٠).

كما تُعرف رعد رزوقي، سهى عبد الكريم (٢٠١٥، ١٨) التعلم المدمج بأنه: "أحد المداخل الحديثة القائمة على استخدام تكنولوجيا المعلومات في تصميم مواقف تعليمية جديدة والتي تزيد من إستراتيجيات التعلم النشط وإستراتيجيات التعلم المتمركز حول الطالب".

وتتعدد النظريات التي يقوم عليها التعلم المدمج لكونه يرتكز إلى دمج مداخل وطرق تدريسية متعددة منها: النظرية السلوكية لكل من (بلوم، جانييه، كيلر)، النظرية البنائية سواء الاجتماعية لفيجوتسكي، أو المعرفية لبياجيه، والنظرية الترابطية (خير شواهين، ٢٠١٦، ١٠).

وفي ضوء النظريات السابقة تتمثل المبادئ التي يستند إليها التعلم المدمج في: مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب، جعل الطالب محورًا للعملية التعليمية من خلال التحول من التركيز على المعلم كمصدر للمعرفة إلى التركيز على الطالب في الحصول على المعرفة وتنمية مهاراته، توفير الحرية للطالب للتعلم وفق قدراته وإمكانياته، التخطيط العلمي والاستغلال الأفضل والتوظيف الأمثل لتكنولوجيا التعليم في العملية التعليمية دون التخلي عن التعلم وجهًا لوجه (رعد رزوقي، سهى عبد الكريم، ٢٠١٥، ٣٧– ٣٨).

نماذج وإستراتيجيات التعلم المدمج:

هناك العديد من النماذج والإستراتيجيات التي أُستخدمت في التعلم المُدمج منها النموذج الدوراني وفيه يتناوب الطلاب على جدول زمني محدد (أو حسب تقدير المعلم) بين طرق التعلم،

وأحد هذه الطرق تكون عن طريق التعلم عبر الإنترنت، وينقسم إلى: نموذج محطة الدوران: (وفيه ينتقل الطلاب بين أنشطة عادية وأنشطة باستخدام الحاسوب وذلك داخل غرفة الصف)، الصف الدراسي المقلوب: (وفيه يكون جزء من التعلم في غرفة الصف، والجزء الآخر في المنزل باستخدام التعلم الإلكتروني، حيث يقوم الطالب بمهام مُعينة من خلال الإنترنت في المنزل ويُكمل العمل في غرفة الصف) (خير شواهين،٢٠١٦، ٦٨- ٦٩).

وتتعدد الإستراتيجيات التي يمكن من خلالها استخدام التعلم المدمج في التدريس، فالإستراتيجية **الأولى:** تقسيم المقرر إلى قسمين متساويين بحيث يُقدم درس باستخدام التعلم وجهًا لوجه، ودرس آخر باستخدام التعلم الإلكتروني، ويتم تقويم الطلاب ختاميًا لما تعلموه سواء باستخدام التعلم: وجهًا لوجه أو الإلكتروني بأي من وسائل التقويم وجهًا لوجه، أو الإلكترونية، الإستراتيجية **الثانية:** استخدام التعلم: وجهًا لوجه والإلكتروني تبادليًا في تعليم وتعلم درس واحد، بحيث يكون بداية التعليم والتعلم باستخدام التعلم وجهًا لوجه ويليه التعلم الإلكتروني، الإستراتيجية **الثالثة:** كما في الإستراتيجية الثانية ولكن تكون البداية باستخدام التعلم الإلكتروني، ويعقبه التعلم وجهًا لوجه، ويتم تقويم تعلم الطلاب ختاميًا في الإستراتيجيتين: الثانية والثالثة بأي من وسائل التقويم وجهًا لوجه أو الإلكترونية، الإستراتيجية **الرابعة:** من الممكن التناوب بين أسلوبي التعلم: الإلكتروني ووجهًا لوجه أكثر من مرة تبادليًا للدرس الواحد وليس مرة واحدة كما في الإستراتيجيتين الثانية والثالثة ويتم تقويم تعلم الطلاب بأي من وسائل التقويم وجهًا لوجه أو الإلكترونية (حسن زيتون، ٢٠٠٥، ١٧٤: ١٧٧). وفي البحث الحالي تم الاعتماد في تدريس موضوعات برنامج في تكنولوجيا النانو قائم على التعلم المُدمج على: الإستراتيجية الثانية والثالثة والرابعة وفقًا لطبيعة كل موضوع إلى جانب النموذج الدوراني.

دور المعلم والطالب في التعلم المدمج:

يوضح هشام الحلبي (٢٠٢٣، ١١٤- ١١٥)، دور المعلم والطالب في التعلم المدمج كما يلي:

- يتمثل دور المعلم في: (البحث عن كل ما هو جديد على الإنترنت وتجديد معلوماته بصفة مستمرة، القدرة على التدريس وجهًا لوجه ثم التطبيق عن طريق الحاسب، التمكن من التعامل مع منصات التواصل والبريد الإلكتروني للتواصل المستمر مع طلابه، تصميم اختبارات مُناسبة لهذا النوع من التعلم (تحويل الاختبارات التقليدية إلى إلكترونية من خلال البرامج المُعدة لذلك).

- ويتمثل دور الطالب في: (المُشاركة في العملية التعليمية، القدرة على التعامل مع البريد الإلكتروني، التدريب على استخدام تطبيقات التعلم الإلكتروني المختلفة، القدرة على أداء الاختبارات الإلكترونية في بيئة التعلم وعن بُعد).

وانطلاقًا من أهمية استخدام التعلم المدمج بجميع مراحل التعليم وبخاصة لمُعلمي العلوم قبل الخدمة بالمرحلة الجامعية اهتمت العديد من الدراسات بتناوله كدراسة: Hikmah et al. (2023)، مينا عبد الملاك (٢٠٢٣)، تامر المصري (٢٠٢١).

ثالثًا: مهارات القرن الحادي والعشرين Twenty-first Century Skills:

لم تعُد المناهج الحالية كافية لإعداد الطلاب للحياة والعمل في عالم سريع التغير؛ مما يستوجب تسلح الطلاب بعدد من المهارات؛ لمواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين وذلك من خلال شمول التعليم بجانب الموضوعات الرئيسة، الأفكار والمهارات المعاصرة مثل: التمكن من التعامل بكفاءة مع الحاسوب، مهارات العصر الرقمي والتفكير الناقد والإبداعي والقدرة على حل المشكلات، وغير ذلك من مهارات التعلم في القرن الحادي والعشرين (علي راشد، ٢٠١٧، ٢٢٥).

ومهارات القرن الحادي والعشرين هي "مجموعة من المهارات الضرورية لضمان استعداد الطلاب للتعلم والابتكار والحياة والعمل والاستخدام الأمثل للمعلومات والوسائط التكنولوجية في القرن الحادي والعشرين" (نوال شلبي،٢٠١٦، ١٨).

تصنيف مهارات القرن الحادي والعشرين:

صنف بيرني ترلينج، تشارلز فادل (٢٠١٣، ٤٣: ٨٧) مهارات القرن الحادي والعشرين فيما يلي:

المجموعة الأولى: مهارات التعلم والابتكار Learning and innovation skills: تتكون من ثلاث مهارت رئيسة وهي:

١- **الابداع والابتكار:** يتضمن قدرة الطالب على التفكير الخلاق، والعمل الابداعي مع الآخرين، وتنفيذ أفكاره الابتكارية.

٢ – **التفكير الناقد وحل المشكلات:** يتضمن قدرة الطالب على: التفكير بشكل فعال واستخدام التفكير المنظومي (الكلي)، اتخاذ الأحكام والقرارات، حل المشكلات.

٣ – **التواصل والتعاون (الاتصال والتشارك):** يتضمن قدرة الطالب على التواصل بوضوح، والتعاون مع الآخرين.

المجموعة الثانية: مهارات تكنولوجيا المعلومات ووسائل الإعلام (الثقافة الرقمية) Digital Culture skills: تتضمن المهارات التالية:

١- **الثقافة المعلوماتية:** تتضمن قدرة الطالب على الوصول للمعلومات بكفاءة (الوقت) وفاعلية (المصادر) وتقويمها بشكل نقدي وتطبيق فهم القضايا الأخلاقية القانونية المرتبطة بالوصول إلى المعلومات واستخدامها.

٢- **الثقافة الإعلامية:** تتضمن قدرة الطالب على تحليل الإعلام، وابتكار منتجات إعلامية.

٣- **ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات:** تتضمن قدرة الطالب على تطبيق التكنولوجيا بفاعلية.

المجموعة الثالثة: مهارات الحياة والعمل Life and work skills: تتضمن المهارات التالية:

١ - **المرونة والقدرة على التكيف:** تتضمن قدرة الطالب على: القابلية للتكيف مع سياقات مختلفة، استثمار التغذية الراجعة بفاعلية والتعامل بإيجابية مع مواقف النجاح والنقد والاخفاق.

٢ - **المبادرة والتوجيه الذاتي:** تتضمن قدرة الطالب على: إدارة الوقت والأهداف، ترتيب أولوياته وإنجاز المهام دون إشراف مباشر.

٣- **مهارات اجتماعية ومهارات عبر الثقافات:** تتضمن قدرة الطالب على احترام الثقافات المختلفة والعمل بفاعلية مع أفراد من مختلف الخلفيات الثقافية، والاستجابة بعقل متفتح لمختلف الأفكار والقيم.

٤ - **الإنتاجية والمساءلة:** تتضمن قدرة الطالب على وضع الأهداف وتحقيقها، والتخطيط والعمل لتحقيق النتائج المرجوة، وتحمل مسئولية النتائج.

٥- **القيادة والمسئولية:** تتضمن قدرة الطالب على توجيه وقيادة الآخرين، والتصرف بمسؤولية نحو اهتمامات المجتمع الأكبر ومصالحه.

معلم العلوم ومهارات القرن الحادي والعشرين:

يتمثل دور المعلم بالإضافة إلى إثراء بيئة تعلم طلابه واستخدام إستراتيجيات تعمل على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين في: استخدام مداخل وإستراتيجيات تتناسب مع الأهداف التعليمية المراد تحقيقها، دفع الطالب لممارسة التفكير العلمي في حل مُشكلاته الحياتية في ضوء تعلمه للعلوم، إثراء طرق حصول الطالب على المعرفة والبحث عنها في مصادر متنوعة، مُساعدة الطالب

على حل المشكلات العلمية بالتعاون مع الآخرين، إتاحة الفرصة للطالب لإتخاذ قرارات بشأن أنشطة تعلمه. (ناهد نوبي، ٢٠١٧، ١٠٧).

وانطلاقًا من أهمية تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب بجميع المراحل الدراسية وبخاصة لمُعلمي العلوم قبل الخدمة بالمرحلة الجامعية تناولتها العديد من الدراسات كدراسة: تهاني سليمان (٢٠٢٠)، وفاء عبد الحميد وآخرون (٢٠١٩)، فاطمة رزق (٢٠١٥).

فرض البحث: يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين لصالح التطبيق البعدي.

مواد وأدوات البحث وإجراءاته التجريبية

إعداد المعالجة التجريبية للبحث:

أولًا: إعداد برنامج في تكنولوجيا النانو وفقًا للتعلم المُدمج:

تم اتباع الخطوات التالية لإعداد برنامج في تكنولوجيا النانو وفقًا للتعلم المُدمج:

أ. فحص الوثيقة القومية لمعايير اعتماد كلية التربية بمصر لعام (٢٠١٠) والمتضمنة المعايير الأكاديمية القياسية لمحتوى برامج إعداد معلم علوم المرحلة الإبتدائية بكلية التربية.

ب. تحديد الأسس الفلسفية التي يقوم عليها البرنامج.

ج. تحديد الأهداف العامة لموضوعات تكنولوجيا النانو المُتضمنة بالبرنامج.

د. تحديد المحتوى العلمي للبرنامج، وتتضمن تلك الخطوة: تحديد المحتوى العلمي لموضوعات تكنولوجيا النانو، إعداد قائمة بموضوعات تكنولوجيا النانو المتضمنة في البرنامج، إعداد قائمة المفاهيم العلمية المتضمنة بموضوعات تكنولوجيا النانو، بناء وتنظيم موضوعات تكنولوجيا النانو وتقسيمها إلى دروس وفقًا للتعلم المُدمج.

هـ. صياغة الأهداف السلوكية للبرنامج.

و. تحديد النماذج والإستراتيجيات والأساليب التعليمية المصاحبة للبرنامج المصوغ وفقًا للتعلم المُدمج.

ز. تحديد مصادر التعليم والتعلم للبرنامج المصوغ وفقًا للتعلم المُدمج.

ح. تحديد أنشطة التعليم والتعلم وفقًا للتعلم المُدمج.

ط. تحديد أساليب التقويم المُستخدمة في البرنامج.

ي. تحديد أدور كل من المعلم والطالب في البرنامج.

ك. تحديد زمن تدريس البرنامج.

ثانيًا: إعداد مواد التعليم والتعلم:

فيما يلي توضيح للخطوات التي تم اتباعها في عملية بناء وإعداد كل من: كتاب الطالب ودليل المعلم القائم بالتدريس.

أ- **إعداد كتاب الطالب:** مر إعداد كتاب الطالب بالخطوات التالية:

١. **تحديد الهدف من كتاب الطالب:** تحدد الهدف من كتاب الطالب لمعلمي العلوم قبل الخدمة في دراسة موضوعات تكنولوجيا النانو مصوغة وفقًا للتعلم المدمج.

٢. **مكونات كتاب الطالب:** تم تنظيم كتاب الطالب: بحيث يبدأ بالمقدمة، ثم التعليمات الموجهة للطالب، ثم عرض الموضوعات، بحيث يتضمن الكتاب (٥) موضوعات (مُقسمة إلى (١٢) درس)، **ويتضمن كل درس** (عنوان الدرس، الأهداف السلوكية، المفاهيم العلمية المتضمنة بالدرس، المواد والأدوات والأجهزة ومصادر التعلم، أنشطة التعليم والتعلم، ملخص الدرس، أسئلة التقويم).

ب- **إعداد دليل المعلم القائم بتدريس البرنامج:**

مرت عملية إعداد الدليل وفقًا للخطوات التالية:

١. **تحديد الهدف من الدليل:** تحدد الهدف من الدليل في شرح كيفية تدريس موضوعات تكنولوجيا النانو وفقًا للتعلم المدمج، وتم صياغة الدليل ليكون متفقًا مع كتاب الطالب.

٢. **مكونات دليل المعلم القائم بتدريس البرنامج ويتضمن** (المقدمة، الأهداف العامة والسلوكية لموضوعات تكنولوجيا النانو، محتوى البرنامج، ماهية التعلم المدمج، النظريات والمبادئ التي يستند إليها التعلم المدمج، النماذج والإستراتيجيات والأساليب المُستخدمة لتدريس البرنامج، المواد والأدوات والأجهزة ومصادر التعليم والتعلم المستخدمة، أنشطة التعليم والتعلم، أساليب التقويم المستخدمة في البرنامج، توجيهات وإرشادات للمعلم القائم بتدريس البرنامج، **خطة السير في دروس البرنامج وتتضمن** (عنوان الدرس، الأهداف السلوكية، المفاهيم العلمية المتضمنة بالدرس، المواد والأدوات والأجهزة المُستخدمة في التدريس، النماذج والإستراتيجيات والأساليب المُستخدمة في التدريس والتقويم، الأنشطة المتضمنة بالدرس، الزمن الخاص بكل

نشاط، المحتوى العلمي في صورة مُلخصات مُركزة بعد كل نشاط، ملخص الدرس، إجابة أسئلة التقويم).

ثالثًا: ضبط البرنامج المُعد في تكنولوجيا النانو وفقًا للتعلم المدمج: وتم ذلك من خلال عرضه على مجموعة من السادة المُحكمين؛ للتأكد من صلاحيته للتطبيق، وبعد تجميع آراء السادة المُحكمين، تم إجراء التعديلات المطلوبة في ضوء آرائهم وتوجيهاتهم، والحصول على الصورة النهائية للبرنامج، واصبح البرنامج صالحًا للتطبيق.

إعداد أداة القياس:

إعداد مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين: مرت عملية الإعداد بالخطوات التالية:

أ. **تحديد الهدف من المقياس:** هدف المقياس إلى قياس مدى تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين المتمثلة في (الثقافة المعلوماتية، وثقافة تكنولوجيا المعلومات والإتصالات) لدى مُعلمي العلوم قبل الخدمة.

ب. **وصف المقياس في صورته الأولية:** تضمنت الصورة الأولية للمقياس (١٣) موقف في ضوء أبعاد المقياس، والمتمثلة في: تصنيف مؤسسة الشراكة لمهارات القرن الحادي والعشرين، حيث تم اختيار (مهارتين رئيسيتين) يُمثلان بُعدا المقياس وهما: الثقافة المعلوماتية، وثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والمتضمنين (٣) مهارات فرعية. ويوضح جدول (١) مواصفات المقياس كالتالي:

جدول (١)

مواصفات مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين لمعلمي العلوم قبل الخدمة

الأبعاد	المهارات الرئيسة	المهارات الفرعية	أرقام المفردات	عدد المفردات	النسبة المئوية	الدرجة
البعد الأول	الثقافة المعلوماتية	الوصول للمعلومات وتقييمها	١، ٢، ٣	٣	%٢٣	١٢
		استخدام وإدارة المعلومات	٤، ٥، ٦	٣	%٢٣	١٢
البعد الثاني	ثقافة تكنولوجيا المعلومات والإتصالات	تطبيق التكنولوجيا بفاعلية	٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣	٧	%٥٤	٢٨
المجموع	٢	٣	١٣	١٣	%١٠٠	٥٢

ج. **صياغة مفردات المقياس:** تم صياغة مجموعة من المواقف تدور حول أبعاد المقياس، حيث تكونت كل مفردة من جزأين رئيسين هما: **مقدمة السؤال:** وهي عبارة عن موقف يُعرض على الطالب ورُعي أن تكون المفردات مناسبة وغير مرتبطة بمحتوى البرنامج، **والاستجابات:** وتشمل أربعة بدائل تم ترقيمها بالأحرف (أ، ب، ج، د) على التوالي ويختار الطالب من بينها البديل المُناسب، وهذه الاستجابات متدرجة بحيث تتراوح ما بين (درجة: ٤ درجات).

د. **تصميم ورقة الإجابة عن المقياس:** تم إعداد ورقة إجابة منفصلة بحيث تتضمن: اسم الطالب، والشعبة، والفرقة، ويقوم الطالب بكتابة البديل المناسب (حرف أ، ب، ج، د) الذي قام باختياره من بين البدائل الأربعة في الجدول الذي يوضح ذلك.

هـ. **تعليمات المقياس:** تضمنت كراسة الأسئلة في صفحتها الأولى تعليمات المقياس، وتمت صياغتها بحيث تكون واضحة ودقيقة، وتضمنت التعليمات: مقدمة للطالب توضح له فكرة عن مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين، وعدد أسئلة المقياس وكيفية الإجابة عنها، ومثالًا لتوضيح ذلك.

و. **التقدير الكمي للمقياس (مفتاح التصحيح):** تم إعداد مفتاح تصحيح مقياس مهارات القرن الحادي بحيث تتراوح الدرجات من (درجة: ٤ درجات) حسب استجابات الطلاب، وتُعبر الدرجة التي اكتسبها الطالب في الموقف عن تنمية المهارة المقصودة، وعليه تكون الدرجة العظمى للمقياس (٥٢) درجة، والدرجة الدنيا للمقياس (١٣) درجة.

ز. **حساب القيم الإحصائية للمقياس:** وتمثلت في حساب: الصدق والثبات للمقياس.

<u>حساب صدق المقياس:</u> اتبع البحث الحالي عددًا من الطرق لحساب صدق المقياس كالتالي:

- **صدق المحتوى (صدق المحكمين):** تم عرض المقياس في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين؛ وذلك لإبداء الرأي حول (ملائمة المفردة للمهارة المدرجة أمامها، الصحة العلمية للمفردة، الدقة اللغوية للمفردة، إضافة أو حذف أو تعديل في المقياس حسب وجهة نظرهم)، وقد أشار السادة المحكمون إلى إعادة الصياغة العلمية لبعض المفردات.
- **صدق الاتساق الداخلي:** تم تطبيق المقياس بصورته الأولية على مجموعة استطلاعية تكونت من (٤٠) طالب وطالبة بالفرقة الثالثة – شعبة تعليم أساسي علوم – كلية التربية – جامعة المنيا من غير مجموعة البحث، للعام الجامعي (٢٠٢٤/٢٠٢٥)، وذلك خلال

الفصل الدراسي الأول بتاريخ (٢٠٢٤/١١/٣)، وتم حساب معاملات الارتباط بين درجات طلاب المجموعة الاستطلاعية في كل بعد من أبعاد المقياس على حدة، ودرجات الطلاب في المقياس ككل، باستخدام معادلة ارتباط بيرسون وباستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) إصدار (٢٥) وكانت النتائج كما بجدول (٢) التالي:

جدول (٢)

قيم معاملات الإرتباط بين درجات طلاب المجموعة الاستطلاعية في كل بعد من أبعاد مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين على حدة، ودرجاتهم في المقياس ككل (ن=٤٠)

أبعاد المقياس	الثقافة المعلوماتية	ثقافة تكنولوجيا المعلومات والإتصالات
معاملات الارتباط (R)	٠.٦٠٦**	٠.٨٦٨**

قيمة (R) الجدولية عند مستوى (*) ٠.٠٥= ٠.٣٠٤ قيمة (R) الجدولية عند مستوى (**)٠.٠١= ٠,٣٩٣

يتضح من جدول (٢) أن قيم معاملات ارتباط الأبعاد بالدرجة الكلية للمقياس قيم دالة احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، ومن ثم يتمتع المقياس بدرجة عالية من الاتساق الداخلي.

ثبات المقياس: تم حساب ثبات مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين من خلال إعادة التطبيق، حيث تم تطبيق المقياس على المجموعة الاستطلاعية المكونة من (٤٠) طالب وطالبة بتاريخ (٢٠٢٤/١١/٣) ثم إعادة تطبيق نفس المقياس مرة أخرى على نفس المجموعة بفاصل زمني (١٥) يومًا بتاريخ (٢٠٢٤/١١/١٨)، وتم حساب معامل الارتباط بين درجات الطلاب على مواقف المقياس في التطبيقين ويوضح جدول (٣) معامل الثبات لكل بعد على حده وكذلك للمقياس ككل.

جدول (٣)

معامل ثبات مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين بطريقة إعادة التطبيق

مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين	الثقافة المعلوماتية	ثقافة تكنولوجيا المعلومات والإتصالات	المقياس ككل
معامل الثبات والاستقرار	٠.٣٣٣*	٠.٣٣٨*	٠.٣٦٨*

ر الجدولية عند مستوى (*) ٠.٠٥=٠.٣٠ ر الجدولية عند مستوى (**)٠.٠١=٠.٣٩

يتضح من جدول (٣) أن درجات الطلاب على كل من التطبيقين أظهرت ارتباطًا دال احصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) مما يؤشر على جودة استقرار إجابات طلاب المجموعة

الاستطلاعية على مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين، ومن ثم فإن المقياس المستخدم في البحث الحالي يتمتع بدرجة جيدة من الثبات على مستوى الأبعاد والدرجة الكلية للمقياس.

ح. **زمن المقياس:** تم تسجيل الزمن الذي استغرقه كل طالب من طلاب المجموعة الاستطلاعية في الإجابة عن جميع أسئلة المقياس، ثم حساب متوسط الأزمنة التي استغرقها طلاب المجموعة الاستطلاعية في الإجابة عن أسئلة المقياس، حيث بلغ الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة المقياس (١٥) دقيقة متضمنة قراءة تعليمات المقياس.

ط. **الصورة النهائية للمقياس:** بعد إجراءات ضبط مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين إحصائيًا، أصبح المقياس في صورته النهائية (متضمنًا كراسة الأسئلة، ونموذج ورقة الإجابة) مُتاحًا للتصحيح وصالحًا للتطبيق على طلاب مجموعة البحث، حيث تكون من (١٣) مفردة من نوع الاختيار من متعدد، والدرجة العظمى (٥٢) درجة، والدرجة الدنيا (١٣) درجة.

إجراءات البحث التجريبية: بعد الإنتهاء من إعداد مواد البحث وأدواته والتأكد من الصدق والثبات والصلاحية للتطبيق، تم تنفيذ تجربة البحث على النحو التالي:

(أ) **إجراءات الإعداد لتجربة البحث:** تم اختيار مجموعة البحث بطريقة عشوائية من بين طلاب الفرقة الثالثة شعبة تعليم أساسي علوم – كلية التربية – جامعة المنيا، وعددهم (٤٧) طالبًا وطالبة بعد ضبط المتغيرات التالية: (العمر الزمني، المحتوى الدراسي، القائم بالتدريس، زمن التدريس، مكان التدريس)، وتم الحصول على الموافقات الرسمية من إدارة كلية التربية – جامعة المنيا لتطبيق تجربة البحث على طلاب مجموعة البحث وذلك خلال الفصل الدراسي (الأول) من العام الدراسي (٢٠٢٤/٢٠٢٥).

(ب) إجراءات التنفيذ لتجربة البحث:

١. **إجراء التطبيق القبلي للمقياس على طلاب مجموعة البحث:** تم تطبيق مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين على طلاب مجموعة البحث، وذلك بتاريخ (٢٠٢٤/١١/٢١)، وبعد ذلك تم تصحيح أوراق إجابات المقياس قبل تدريس البرنامج لطلاب مجموعة البحث.

٢. **تدريس البرنامج لطلاب مجموعة البحث:** بعد تعريف طلاب مجموعة البحث بالتجربة وأهدافها وإجراء التطبيق القبلي، بدأت الباحثة بالتدريس الفعلي للبرنامج المُعد في تكنولوجيا النانو وفقًا للتعلم المدمج، وذلك خلال الفترة من (٢٠٢٤/١١/٢٣) إلى (٢٠٢٤/١٢/٢١)،

بواقع (١٢) لقاء تدريسي مع الطلاب، بعد اللقاء التعريفي بالبرنامج وأهدافه، في مدة (٤) أسابيع.

٣. **إجراء التطبيق البعدي للمقياس على طلاب مجموعة البحث:** تم تطبيق مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين على طلاب مجموعة البحث وعددهم (٤٧) طالب وطالبة، وذلك بعد الإنتهاء من تدريس البرنامج بتاريخ (٢٠٢٤/١٢/٢٣)، ثم تصحيح أوراق الإجابة الخاصة بهم؛ تمهيدًا لإجراء المعالجة الإحصائية للبيانات.

نتائج البحث وتفسيرها: تم رصد درجات طلاب مجموعة البحث قبليًا وبعديًا، ثم إجراء المعالجة الإحصائية للبيانات باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) إصدار (٢٥)؛ وذلك لتحليل نتائج البحث وتفسيرها في ضوء فرض البحث.

اختبار صحة الفرض البحثي: ينص الفرض على أنه: **يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين لصالح التطبيق البعدي.** ولاختبار صحة الفرض، تم حساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري لدرجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين بأبعاده الثنائية والمقياس ككل؛ وذلك لحساب قيم "ت" (T- test) لمتوسطي الدرجات المرتبطة، وتم تحليل البيانات باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS) إصدار (٢٥)، وجاءت البيانات كما بجدول (٤) التالي:

جدول (٤)

قيمة (ت) للفروق بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين (ن=٤٧)

أبعاد مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعياري	فرق المتوسطات	قيمة "ت"	دلالة الفرق
الثقافة المعلوماتية	القبلي	١٥.٧٢	٢.٨٦	٧.٦٢	١٤.٣٠	دالة
	البعدي	٢٣.٣٤	١.٩٢			
ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	القبلي	١٨.٣٨	٥.٢٧	٨.٦٤	١١.٠٥	دالة
	البعدي	٢٧.٠٢	١.٦٦			
مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ككل	القبلي	٣٤.١٠	٦.٤٠	١٦.٢٦	١٥.٤٧	دالة
	البعدي	٥٠.٣٦	٢.٧٣			

ت الجدولية عند مستوى (٠.٠٥) = ١.٦٨ ت الجدولية عند مستوى (٠.٠١) = ٢.٤٢

يتضح من جدول (٤) وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث للتطبيق القبلي والبعدي لكل بعد من أبعاد مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين وهي (الثقافة المعلوماتية، ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات) على حدة، والمقياس ككل، وذلك لصالح التطبيق البعدي، حيث تراوحت قيمة "ت" المحسوبة في كل بعد من أبعاد مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ما بين (١١.٠٥: ١٤.٣٠)، وفي الدرجة الكلية للمقياس (١٥.٤٧) وهذه القيمة أكبر من قيمتها الجدولية (٢.٤٢)، **وعليه يُقبل الفرض البحثي** الذي يؤكد على وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين لصالح التطبيق البعدي.

ولبيان حجم تأثير تدريس البرنامج المُعد في تكنولوجيا النانو وفقًا للتعلم المُدمج في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب مجموعة البحث من مُعلمي العلوم قبل الخدمة، تم حساب قيمة "ت" لمتوسطات درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين، ثم حساب حجم التأثير بحساب كل من (η^2,d) والجدول (٥) يوضح ذلك.

جدول (٥)

قيمة مربع إيتا وحجم تأثير (η^2,d) البرنامج المُعد في تكنولوجيا النانو وفقًا للتعلم المُدمج في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين (ن=٤٧)

الأبعاد	t	T^2	η^2	قيمة (d)	حجم التأثير
الثقافة المعلوماتية	١٤.٣٠	٢٠٤.٤٩	٠.٨٢	٢.١٣	مرتفع
ثقافة تكنولوجيا المعلومات والإتصالات	١١.٠٥	١٢٢.١٠	٠.٧٣	١.٦٤	مرتفع
مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ككل	١٥.٤٧	٢٣٩.٣٢	٠.٨٤	٢.٢٩	مرتفع

قيمة ($\eta^2 \geq$٠.١٤) تُعني تأثير مرتفع. قيمة (d≥٠.٨) تُعني تأثير مرتفع.

يتضح من جدول (٥) أن قيمة مربع إيتا تراوحت في كل بُعد من أبعاد مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ما بين (٠.٧٣: ٠.٨٢)، وفي المقياس ككل (η^2=٠.٨٤) وجميع هذه القيم أكبر من (٠.١٤)، وهذا يُعني أن ٨٤% من التباين الكلي للمتغير التابع (تنمية مهارات القرن الحادي

والعشرين) يرجع إلى تأثير المتغير المستقل (تدريس البرنامج المُعد في تكنولوجيا النانو وفقًا للتعلم المُدمج)، كما أن قيمة (d) تراوحت في كل بُعد من أبعاد مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ما بين (١.٦٤: ٢.١٣)، وفي المقياس ككل (d= ٢.٢٩)، وهذا يُشير إلى أن حجم التأثير مرتفع وفقًا لما أشار إليه كوهين من أن حجم التأثير يكون مرتفع إذا كانت (d≥٠.٨)، ويدل ذلك على تأثير تدريس البرنامج المُعد في تكنولوجيا النانو وفقًا للتعلم المُدمج في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين (الثقافة المعلوماتية، ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات) لدى طلاب مجموعة البحث.

ولبيان فاعلية تدريس البرنامج المُعد في تكنولوجيا النانو وفقًا للتعلم المُدمج في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب مجموعة البحث، تم حساب نسبة الكسب المعدل لبليك لدرجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين كما بجدول (٦) التالي:

جدول (٦)

نسبة الكسب المعدل لبليك لدرجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين (ن= ٤٧)

الأبعاد	التطبيق	المتوسط	النهاية العظمى	نسبة الكسب المعدل لبليك	الدلالة الإحصائية
الثقافة المعلوماتية	**القبلي**	١٥.٧٢	٢٤	١.٢٣	فعالة
	البعدي	٢٣.٣٤			
ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	**القبلي**	١٨.٣٨	٢٨	١.٢٠	فعالة
	البعدي	٢٧.٠٢			
مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ككل	**القبلي**	٣٤.١٠	٥٢	١.٢٢	فعالة
	البعدي	٥٠.٣٦			

يتضح من جدول (٦) أن نسبة الكسب المعدل لبليك تراوحت في كل بُعد من أبعاد مقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ما بين (١.٢٠: ١.٢٣)، وفي المقياس ككل (١.٢٢) وهذه النسب تقع في المدى الذي حدده بليك من (١: ٢)، مما يُشير إلى وجود فاعلية للبرنامج المُعد في تكنولوجيا النانو وفقًا للتعلم المُدمج في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب مجموعة البحث، **وبذلك تمت الإجابة عن السؤال البحثي** والذي ينص على: "ما فاعلية برنامج في

تكنولوجيا النانو قائم على التعلم المدمج في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لمُعلمي العلوم قبل الخدمة؟".

مناقشة النتائج وتفسيرها:

يتضح من عرض النتائج السابقة فاعلية البرنامج المُعد في تكنولوجيا النانو وفقًا للتعلم المُدمج في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب مجموعة البحث لمقياس مهارات القرن الحادي والعشرين ككل وفي كل بُعد من أبعاده وقد يرجع ذلك إلى الأسباب التالية:

- إتاحة الفرصة للطلاب للبحث والاستقصاء عبر شبكة الإنترنت، تنوع إستراتيجيات التدريس المستخدمة بين إستراتيجيات التعلم: وجهًا لوجه والإلكتروني، توظيف أدوات التعلم الإلكتروني مما أتاح رفع المحتوى التعليمي على شبكة الإنترنت واصبح في متناول الطلاب في الوقت والمكان المناسب لهم.

التعقيب على نتائج البحث:

في ضوء ما تقدم من عرض وتفسير ومناقشة لنتائج البحث واختبار صحة فرضه، يمكن استخلاص أن تدريس البرنامج المُعد في تكنولوجيا النانو وفقًا للتعلم المُدمج لطلاب الفرقة الثالثة شعبة تعليم ابتدائي تخصص علوم للعام الجامعي (٢٠٢٤/ ٢٠٢٥) أدى إلى تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين والمتمثلة في (الثقافة المعلوماتية، ثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات) لديهم.

التوصيات والبحوث المقترحة:

(أ) توصيات البحث:

في ضوء الدراسات السابقة وما توصل إليه البحث الحالي من نتائج، توصي الباحثة بما يلي:

١. توفير التقنيات والوسائل التعليمية المساعدة على تعليم وتعلم مجال علوم وتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها.

٢. إمداد المكتبات بالكليات بمجموعة من المراجع العلمية المتخصصة في مجال علوم وتكنولوجيا النانو توفر للطلبة المعلومات اللازمة لهم.

٣. الاهتمام بتضمين التعلم المدمج الذي يقوم على الدمج بين أساليب التعلم وجهًا لوجه، وأساليب التعلم الإلكتروني (تكنولوجيا الوسائط المتعددة) بمقررات طرق التدريس ببرنامج إعداد مُعلمي العلوم بكلية التربية.

٤. ضرورة تضمين برامج الإعداد بكلية التربية بمقررات طرق التدريس الأساليب والإستراتيجيات التي تُسهم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.

(ب) البحوث المقترحة:

استكمالًا لما تم البدء به في هذا البحث، واستنادًا إلى ما أسفر عنه من نتائج، تقترح الباحثة إجراء البحوث والدراسات التالية:

١. برنامج في تكنولوجيا النانو قائم على مدخل التحليل الأخلاقي لتنمية المفاهيم النانوية ومهارات التفكير الناقد لمُعلمي العلوم قبل الخدمة.

٢. برنامج في تكنولوجيا النانو قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي لتنمية التنور العلمي والتكنولوجي لمُعلمي العلوم قبل الخدمة.

٣. برنامج في تكنولوجيا النانو قائم على مدخل STEM لتنمية الوعي بقضايا تكنولوجيا النانو والقدرة على اتخاذ القرار لمُعلمي العلوم قبل الخدمة.

٤. تطوير برامج إعداد مُعلم العلوم قبل الخدمة في ضوء مهارات القرن الحادي والعشرين.

مراجع البحث:

أولًا: المراجع العربية:

١. أنسام أحمد فاضل، نضال محمد رضا الخلف (٢٠٢١): "دور تكنولوجيا النانو في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة"، **مجلة الإدارة والإقتصاد**، كلية الإدارة والإقتصاد– الجامعة المستنصرية، العدد (١٢٩)، ٤٠٦ – ٤١٩.

٢. أنهار علي الإمام ربيع، نفين منصور محمد السيد (٢٠١٨): "تصميم نموذج للتعلم الإلكتروني التشاركي القائم على المشكلة على الخط بنمطين للتغذية الراجعة وأثرهم في مهارات وجودة إنتاج الاختبارات الإلكترونية وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طالبات الدراسات العليا وآرائهن نحوهما"، **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، رابطة التربويين العرب، العدد (١٠٣)، ٩٧ – ٢١٦.

٣. إيمان فتحي جلال جاد (٢٠٢٢): "برنامج مقترح في تكنولوجيا النانو البيئية لتنمية مهارات حل المشكلات البيئية والتفكير الاستراتيجي لدى الطلاب المعلمين تخصص علوم بيولوجية وجيولوجية وبيئية"، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، المجلد (٢٥)، العدد (١)، ١ – ٤٤.

٤. بيرني ترلينج، تشارلز فادل. (٢٠١٣). **مهارات القرن الحادي والعشرين: التعلم للحياة في زمننا**. ترجمة: بدر بن عبد الله الصالح. الرياض. النشر العلمي والمطابع.

٥. تامر علي عبد اللطيف المصري (٢٠٢١): "اثر استخدام نمطي التعليم (المدمج – عن بُعد) في تنمية بعض الجدارات المهنية والاتجاه نحو المهنة لدى الطالب المعلم تخصص علوم زراعية (تربوي)، **مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية**، كلية التربية – جامعة الفيوم، المجلد (١٤)، العدد (١٥)، ٢٠١ – ٢٨٠.

٦. تهاني محمد سليمان (٢٠٢٠): "فعالية برنامج قائم على مدخل المعلم كعالم (TAS) في تنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين والإتجاه نحو مهنة التدريس لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية"، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، كلية التربية – جامعة الزقازيق، المجلد (٢٣)، العدد (٥)، ١– ٤٩.

٧. حسن حسين زيتون. (٢٠٠٥). **رؤية جديدة في التعليم: التعلم الإلكتروني "المفهوم، القضايا، التطبيق، التقييم"**. الرياض. الدار الصوتية للنشر والتوزيع.

٨. خالد سعود. (٢٠٢١). **تكنولوجيا النانو في العالم العربي الماضي والحاضر وآفاق المستقبل**. قطر.

٩. خير سليمان شواهين. (٢٠١٦). **التعلم المدمج والمناهج المدرسية**. الأردن. عالم الكتب الحديث.

١٠. رعد مهدي رزوقي، سهى إبراهيم عبد الكريم. (٢٠١٥). **إستراتيجيات تعلم وتعليم العلوم**. دار المسيرة.

١١. سماح محمد أحمد محمد عيد (٢٠٢١): "برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو لتنمية مهارات التفكير التقويمي والوعي بقضايا تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها البيولوجية والبيئية لدى الطالب معلم العلوم"، **مجلة كلية التربية**، كلية التربية – جامعة أسيوط، المجلد (٣٧)، العدد (١٢)، ٣٧٩ – ٤٣٧.

١٢. صفات سلامة. (٢٠٠٩). **النانو تكنولوجي عالم صغير ومستقبل كبير مقدمة في فهم علم النانوتكنولوجي.** بيروت. الدار العربية للعلوم ناشرون.

١٣. عبد الحميد فتحي عبد الحميد دراز (٢٠٢٣): "مقرر مقترح لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء النانو وتطبيقاتها التكنولوجية والاتجاه نحوها لدى طلاب شعبة الفيزياء بكلية التربية"، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، المجلد (٢٦)، العدد (٣)، ١ – ٤١.

١٤. عطا حسن درويش، هالة حميد عياد أبو عمرة (٢٠١٨): "مستوى المعرفة بتطبيقات النانوتكنولوجي لدى طلبة كليات التربية تخصص علوم في جامعات غزة واتجاهاتهم نحوها"، **مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية**، الجامعة الإسلامية بغزة – شئون البحث العلمي والدراسات العليا، المجلد (٢٦)، العدد (١)، ٢٠٠-٢٢٩.

١٥. علي محي الدين عبد الرحمن راشد (٢٠١٧): "دور تدريس العلوم في تنمية مهارات التعلم في القرن الحادي والعشرين"، المؤتمر العلمي التاسع عشر: التربية العلمية والتنمية المستدامة، القاهرة: الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٢٥– ٢٣٨.

١٦. فاطمة مصطفى محمد رزق (٢٠١٥): "استخدام مدخل STEM التكاملي لتعلم العلوم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الأولى بكلية التربية"، **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، رابطة التربويين العرب، العدد (٦٢)، ٧٩– ١٢٨.

١٧. فؤاد نمر الرفاعي. (٢٠١٦). **مفاهيم أساسية في تقنية النانو**. العراق.

١٨. ماهر إسماعيل صبري محمد يوسف، دعاء سعيد محمود إسماعيل، رانيا عبد الفتاح السعداوي (٢٠١٩): "أثر مقرر مقترح في النانو تكنولوجي في تنمية مفاهيمه واتخاذ القرار والاتجاه نحو تطبيقاته لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية، **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، رابطة التربويين العرب، العدد(١١٠) ، ٢١٣– ٢٤٨.

١٩. مجدي يونس هاشم. (٢٠١٧). **التعليم الإلكتروني**. الجيزة. دار زهور المعرفة والبركة.

٢٠. محمد شريف الإسكندراني. (٢٠١٠). **تكنولوجيا النانو من أجل غدٍ أفضل**. الكويت . دار المعرفة.

٢١. محمد عبد الرازق عبد الفتاح (٢٠١٣): "وحدة مقترحة في النانوبيولوجي لتنمية المفاهيم النانوبيولوجية ومهارات حل المشكلة وتقدير العلم والعلماء لدى طلاب المرحلة الثانوية"، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، المجلد (١٦)، العدد (٦)، ٢٣٣ – ٢٦٢.

٢٢. محمود محمد سليم صالح. (٢٠١٥). **تقنية النانو وعصر علمي جديد**. الرياض. مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.

٢٣. مفيد أحمد أبو موسى، سمير عبد السلام الصوص. (٢٠١١). **التعلم المدمج بين التعليم التقليدي والتعليم الإلكتروني**. عمان – الأردن. الأكاديميون للنشر والتوزيع.

٢٤. مينا عبد المسيح حنا عبد الملاك (٢٠٢٣): "تدريس مقرر الثقافة العلمية في ضوء إستراتيجية التعلم المدمج لتنمية الكفاءة الذاتية والمسئولية الاجتماعية لطلاب الشعب العلمية بكلية التربية"، **مجلة كلية التربية في العلوم التربوية**، كلية التربية – جامعة عين شمس، المجلد (٤٧)، العدد (١)، ٢٠٣ – ٢٧٠.

٢٥. ناصر محي الدين الملوحي. (٢٠٢٢). **وجيز طب تقنية النانو** (ط. ٢). سورية. دار الغسق للنشر.

٢٦. ناهد عبد الراضي نوبي (٢٠١٧): "معلم علوم متميز من أجل مهارات القرن الحادي والعشرين"، المؤتمر الدولي الثالث: مستقبل إعداد المعلم وتنميته في الوطن العربي (٢٣ – ٢٤) ابريل، كلية التربية – جامعة المنيا.

٢٧. نهى علوي أبو بكر الحبشي. (٢٠١١). **ما هي تقنية النانو؟**. جدة. مكتبة الملك فهد الوطنية.

٢٨. نوال شلبي. (٢٠١٦). **مهارات القرن الحادي والعشرين "مدخل لتطوير التربية العلمية"**. القاهرة. نيولينك الدولية للنشر والتدريب.

٢٩. هبة محمود عزت أبو ليلة، ليلى إبراهيم أحمد معوض، شيماء أحمد محمد أحمد (٢٠٢٠): "برنامج معرفي سلوكي لمرشد المعلم في ضوء مهارات القرن الحادي والعشرين وفاعليته في تنمية الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة الأساسية"، **مجلة كلية التربية في العلوم التربوية**، كلية التربية – جامعة عين شمس، المجلد (٤٤)، العدد (٤)، ٤٣٥– ٤٨٢.

٣٠. هدى علي أحمد التقبي، ليلة منصور عطية الغويج (٢٠٢١): "فاعلية النانوتكنولوجي على مناهج العلوم بالتعليم العام"، **مجلة التربوي**، كلية التربية بالخمس – جامعة المرقب، العدد (١٨)، ٥٦٣ – ٥٧٥.

٣١. هشام الحلبي (٢٠٢٣): "التعلم عن بعد كبديل للتعلم التقليدي"، **مجلة الأمن القومي والإستراتيجية**، أكاديمية ناصر العسكرية للدراسات العليا، المجلد (١)، العدد (٢)، ١٠٨ – ١١٧.

٣٢. هنداوي محمد حافظ رضوان، أحمد إبراهيم سلمي أحمد أرناؤوط، ناصر أحمد عابدين مهران (٢٠٢٢): "نظام التعليم المدمج في الجامعات المصرية: رؤية مُقترحة"، **مجلة كلية التربية**، كلية التربية – جامعة العريش، المجلد (١٠)، العدد (٣٢)، ٣٧٣ – ٤٠٤.

٣٣. الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد (٢٠١٠): الوثيقة القومية لمعايير تقويم واعتماد كليات التربية بمصر (مستويات المؤسسة، الخريجين، المراجع)، مسودة غير قابلة للتداول.

٣٤. وداد طه محمد قائد الصلوي، برلنتي عبد الولي السويدي، عبد الحكيم محمد أحمد الحكيمي (٢٠٢٠): "مقرر مقترح في تكنولوجيا النانو وأثره في تنمية المفاهيم والاتجاهات نحوها لدى الطلبة معلمي العلوم بكلية التربية – جامعة تعز"، **مجلة بحوث ودراسات تربوية**، جامعة تعز– مركز التأهيل والتطوير التربوي، العدد (١٣)، ٢٨–٦٣.

٣٥. وفاء سعد عبد الحميد، نوال عبد الفتاح فهمي خليل، منى عبد الهادي حسين سعودي، سماح فاروق المرسي الأشقر (٢٠١٩): "فاعلية برنامج مقترح في ضوء مهارات القرن الحادي والعشرين في تنمية الأداء

التدريسي للطالب معلم العلوم"، **مجلة البحث العلمي في التربية**، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية – جامعة عين شمس، المجلد (٣)، العدد (٢٠)، ١٦٩– ٢٢١.

ثانيًا: المراجع الإنجليزية:

36. Ahmeda, M. H. S., Ahmida, N. H. S., & Ahmeida, A (2017): "Introduction to nanotechnology: definition, terms, occurrence and applications in environment", *Libyan International Medical University Journal*, 2(01), 12-26.
37. Al-Maliki, M. M. A. (2022). Nanomaterials and its Impact on the Quality of the Internal Environment for Sustainable Interior Design, Heritage and Design *Journal*, 2 (11), 328 -342.
38. Bhushan, B. (2016). Introduction to nanotechnology: History, status, and importance of nanoscience and nanotechnology education. *Global perspectives of nanoscience and engineering education*, 1-31.
39. Dakhi, O., JAMA, J., & IRFAN, D. (2020). Blended learning: a 21 century learning model at college. *International Journal Of Multi Science*, 1(08), 50-65.
40. Hikmah, N., Febriya, D., & Daulay, H. (2023): "The Impact of Blended Learning on Students' Critical and Creative Thinking Skills in Science Learning: A Meta-Analysis", *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 1060-1068.
41. Hingant, B., & Albe, V. (2010): "Nanosciences and nanotechnologies learning and teaching in secondary education: A review of literature", *Studies in Science Education*, 46(2), 121-152.
42. Khamhaengpol, A., Sriprom, M., & Chuamchaitrakool, P. (2021). Development of STEAM activity on nanotechnology to determine basic science process skills and engineering design process for high school students. *Thinking Skills and Creativity*, *39*, 100796.
43. Laherto,A.(2010): "An Analysis of the Educational Significance of Nanoscience and Nanotechnology in Scientific and Technological"
44. Mansoori, G. A. (2017): "An Introduction to Nanoscience & Nanotechnology", In "Nanoscience and Plant-Soil Systems" M. Ghorbanpour, K. Manika, A. Varma (Ed's).
45. Michailidi, E., & Stavrou, D. (2022). Supporting the implementation of a nanotechnology teaching- learning sequence through post-induction science teacher mentoring. *International Journal of Science Education*, *44*(2), 297-323.
46. Senocak, E., Ozdemir, T., Yilmaz, F., Tayhan, Y., & McNally, H. A. (2021). A nanoscience and nanotechnology educational program for high school students: examination of preliminary trials. *Journal of Materials Education*, *43*(1-2), 93-108.