البحث الثانى:

تصميم برنامج لتنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية جامعة حلوان، وقياس فاعليته.

إعداد :

د. عماد حسين حافظ إبراهيم

استاذ مناهج وطرق تدريس الجغرافيا المساعد بكلية التربية جامعة حلوان

تصميم برنامج لتنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية جامعة حلوان، وقياس فاعليته.

د. عماد حسين حافظ إبراهيم

استاذ مناهج وطرق تدريس الجغرافيا المساعد بكلية التربية جامعة حلوان

• **المستخلص**:

هدف البحث تصميم برنامج في الجغرافيا لتنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية – جامعة حلوان، وقياس فاعليته، واعتمد البحث على المنهج الوصفي، والمنهج التجريبي، ولتحقيق هدف البحث تم بناء قائمة بأبعاد الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو، ومقياس للوعي بهذه التطبيقات مكون من ثلاثة أبعاد (معرفي - مهاري - وجداني)، وبرنامج اشتمل على أربع موضوعات متضمنة تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها البيئية الخضراء. وتم تطبيق أدوات البحث قبليًا وبعديًا على (٤٠) طالب من طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية جامعة حلوان للعام الجامعي ٢٠٢٠ - ٢٠٢١م، وتوصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (0,01) بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين فى التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لمقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو ككل وفى كل بعد من أبعاد المقياس على حده (المعرفي، المهارى، الوجداني) لصالح التطبيق البعدي. وأوصى البحث بضرورة تضمين مفاهيم وتطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء في المقررات الأكاديمية والتربوية في برامج إعداد معلمي الجغرافيا بكلية التربية، وإعداد دورات وورش عمل تثقيفية لمعلمي الجغرافيا أثناء الخدمة عن التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو.

الكلمات المفتاحية: تكنولوجيا النانو - التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو – الوعي بتطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء.

Designing a Program to Develop Awareness of the Green Environmental Applications of Nanotechnology for Student Teachers in the Geography Division, Faculty of Education - Helwan University, and Measuring Its Effectiveness.

Dr. Emad Hussein Hafez Ibrahim

Abstract

The research aimed at designing a Program to Develop Awareness of the Green Environmental Applications of Nanotechnology for Student Teachers in the Geography Division, Faculty of Education - Helwan University, and Measuring Its Effectiveness. The research utilized the descriptive approach and the quasi-experimental approach. To achieve the aim of the research, a list of the dimensions of awareness of the Green Environmental Applications of nanotechnology was built, and a measure of awareness of these applications consisted of three dimensions (cognitive - skills - sentimental), and a program that included four topics including nanotechnology and its green environmental applications. The research tools were pre and post applied to (40) students of the 3rd grade, Faculty of Education Helwan University for the academic year 2020-2021. The results revealed that there is a statistically significant difference at the level of (0.01) between the mean scores of student teachers in the pre- and post-test application of the awareness scale of the green environmental applications of nanotechnology as

a whole and in each dimension of the scale individually (cognitive, skill, sentimental) in favor of the dimensional application. The research recommended that nanotechnology concepts and applications should be included in academic and educational courses in geography teacher preparation programs, and the preparation of educational courses and workshops for in-service geographers on nanotechnology and its applications.
Keywords: Nanotechnology - Green environmental applications of nanotechnology - Awareness of Green Environmental Applications of Nanotechnology.

- **مقدمة**:

لم تعد الجغرافيا العلم الذي يهتم بوصف الظواهر وصفاً سطحيًا بعيدًا عن الواقع بل أصبحت العلم الذي يتماشى مع التطور التقني القائم على عمليات التحليل ، القياس ، الربط ، استخدام النماذج ، والنظريات الحديثة ، وبذلك صارت في الاتجاه التطبيقي الذي يعرف اليوم بالجغرافيا الكمية ، والجغرافيا التطبيقية ، وذلك لما تمتاز به من قدرة على التأقلم مع مختلف العلوم كالطبيعة ، الكيمياء ، البيولوجيا ، الجيولوجيا ، والرياضيات، وكذلك ارتباطها بالعلوم الإنسانية بجميع فروعها كالسياسة ، الاقتصاد ، الاجتماع ، الدين ، والأنثروبولوجي وغيرها، فهي تمثل همزة وصل متينة بين هذه العلوم ، وتسخرها جميعًا لخدمتها ، وتستقى منها ما يخدمها ويميزها عن غيرها.

وبعد استيعاب الجغرافيا للتطورات العلمية التطبيقية المتسارعة بدأت تتفاعل مع متطلبات الثورة الصناعية الثالثة مما ترتب عليه إثراء مجالات علم الجغرافيا وتقدم طرق التقنية المستخدمة في مجالاتها، وتتضح أبرز ملامح هذا الإثراء فى الاتجاه نحو استخدام الأساليب الكمية فى المجالات الجغرافية كاستجابة للتقدم الهائل فى علوم تكنولوجيا الحاسبات الالكترونية ومتطلبات الثورة المعلوماتية ، والاستفادة من تقنيات الاستشعار من بعد ، ونظم المعلومات الجغرافية ، وظهور فروع جغرافية مستحدثة تتلاءم مع متطلبات الثورة الصناعية الثالثة والاتجاه التطبيقي لأفرع علم الجغرافيا ، كجغرافية الانتخابات ، الجغرافيا الكمية ، جغرافية الحياة اليومية ، جغرافية النانو تكنولوجي ، الجغرافيا الرقمية، جغرافية الجريمة ، والجغرافيا الطبية ، وغيرها.

وتعد تطبيقات تكنولوجيا النانو من التقنيات المستحدثة التى تكاملت مع المجالات المعرفية الجغرافية بقوة ، فهي تكنولوجيا مستحدثة ، وكلمة النانو مشتقة من كلمة نانوس الإغريقية وتعني القزم، وتستخدم للدلالة على واحد من المليار من المتر، ويتعامل العلماء والمهندسون مع المادة في هذا المقياس على مستوى دقيق جداً أي على مستوى الذرات والجزئيات النانونية، ليس لبناء أجهزة نانونية فحسب بل لإيجاد مواد جديدة ذات ترتيبات وتجمعات وخصائص مستحدثة غير متواجدة طبيعيًا ، حيث تفتح مجالا مبتكرًا في مجال العلوم التطبيقية والتكنولوجيا الرقمية، والتي سوف ينعكس أثارها على تطبيقات حياتية مختلفة.

وقد أشار كل من (الصالحي، والضويان، ٢٠٠٧، ٢٠)، (الزهراني، ٢٠٠٩،٣٦) (Hochella,et al, 2008,1631-1635) إلى أن قاعدة التقنيات النانوية العلمية تتمثل في مسألتين، الأولى بناء المواد بدقة من لبنات صغيرة، والحرص على مرحلة الصغر يؤدي إلى مادة خالية من الشوائب ومستوى أعلى من الجودة والتشغيل. والثانية أن خصائص المواد تتغير بصورة مبتكرة عندما تتجزأ إلى قطع أصغر وأصغر، وخصوصًا عند الوصول إلى مقياس النانو أو أقل، عندها تبدأ الحبيبات النانونية إظهار خصائص غير متوقعة غير موجودة في خصائص المادة الأم. وعلى سبيل المثال إذا تم إعادة ترتيب ذرات الفحم نحصل على الألماس، أما إذا تم إعادة ترتيب الذرات في الرمل وأضيفت بعض العناصر القليلة يمكن تصنيع رقائق الكمبيوتر، وإذا أخذت مادة السيليكون السوداء وهي المكون الرئيس للأرض والرمال وكل الأجسام في الكون، وعُمل منها حبيبة بقطر واحد نانو، فتصبح تتألق بلون أزرق شديد جدًا تحت تأثير الضوء البنفسجي، أى تم تحويلها لمادة متألقة.

واتسعت مجالات تطبيقات تكنولوجيا النانو في العديد من المجالات مثل: المجالات الطبية الاقتصادية، المعلوماتية، الإلكترونية، الحاسوبية، البتروكيميائية، الزراعية، الحيوية، البيئية، والعسكرية وغيرها. وقد توصل مركز جونيت لأخلاقيات الأبحاث بجامعة تورنتو بالولايات المتحدة الأمريكية إلى تحديد أهم عشرة تطبيقات للنانو تكنولوجي تحتاجها البشرية وخاصة دول العالم النامي في مجالات المياه ، الزراعة ، الصحة ، الطاقة والبيئة فى السنوات القادمة، وجاء ترتيب هذه التطبيقات كالتالي: تخزين الطاقة وانتاجها وتحويلها، تحسين الإنتاج الزراعي ومعالجة مياه الشرب ، وتشخيص الأمراض ومتابعتها وتسليم الأدوية ، ومعالجة الطعام وتخزينه ، ومعالجة تلوث الهواء ، والبناء ، ومراقبة الصحة ، ومقاومة الآفات والحشرات (محمد شاهين، ٢٠٢١،٤٥).

ويعد مجال صيانة البيئة من أبرز المجالات التطبيقية التي توليها تكنولوجيا النانو اهتمامًا كبيرًا ، وذلك نظرًا إلى طبيعة العلاقة المتبادلة بين الإنسان والبيئة ، حيث أن توفير بيئة نظيفة آمنة يُعد من التحديات التي تواجه البشرية نتيجة الأنشطة البشرية غير السوية التي قام بها الإنسان في مجالات الزراعة ، الصناعة ، حرق الوقود ، القطع الجائر لأشجار الغابات ، والزحف العمرانى على الأراضي الزراعية ، وما لحق بالبيئة من دمار وتلوث للهواء والماء والتربة مما ترتب عليه العديد من الأثار السلبية مثل : انتشار الأمراض الفتاكة ، التغير المناخي ، الاحتباس الحرارى ، الجفاف ، التصحر ، وندرة المياه العذبة ، ومن هنا تعالت الصيحات فى التوسع نحو استخدام التطبيقات البيئية الخضراء للنانو تكنولوجي كضرورة ملحة لمعالجة الأثار البشرية غير السوية فى البيئة ومعالجتها من التلوث الذى أحدثه الإنسان، وتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى في الغلاف الجوي.

وقد أشار (محمد باقر،٢٠٠٩، ١١٣) إلى أن إسهام تكنولوجيا النانو في مجال العلوم البيئية ترتب عليه إبداع العلماء والباحثين في تلك التكنولوجيا، وتجلت نتيجة ذلك فى ابتكارهم شجرة اصطناعية تعمل على حل الأزمات البيئية وتنقية التربة، فهي شجرة اصطناعية من ألياف، ومع ذلك تستطيع أن تؤدي وظائف الأشجار الطبيعية، خصوصًا قدرتها على امتصاص الماء والعناصر من التربة ورشحها خارجًا، الأمر الذي يؤدى إلى التوسع في مجالات الزراعات الاصطناعية، وبالتالي إمكانية زراعة وتشجير الصحراء. وكذلك يمكن معالجة المياه الملوثة، والنفايات السائلة الناتجة عن مخلفات المصانع عن طريق ضخ جزيئات نانوية متناهية الصغر من خلال التربة لتصل إلى أماكن تمركز تلك النفايات لتفتيتها وتحويلها إلى مواد نافعة تغذى التربة من خلال سلسلة تفاعلات كيميائية خاصة.

وأوضحت دراسة مرفت رشاد، وأيمن جابر (٢٠١٧) أن التطبيقات البيئية الخضراء للنانو تكنولوجي في المستقبل تتمثل في مجالات: توليد الطاقة، تنقية المياه، تنقية الهواء الجوي، الزراعات الدقيقة المستدامة، وفى مجال الأمن الغذائي المستدام. لذلك أوصت الدراسة بضرورة توسيع قاعدة استخدام تطبيقات التكنولوجيا في المجال البيئي والتعاون بين المنظمات العلمية والبحثية المختلفة للوقوف على أهم المستجدات والتطورات الخاصة بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو، وبناء وإعداد مقررات دراسية في تطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء.

يتضح مما سبق أن أهداف تطبيقات تكنولوجيا النانو المختلفة خاصة التطبيقات البيئية الخضراء تتفق مع أهداف التنمية المستدامة التي حددتها الأمم المتحدة ٢٠٣٠، والتي تؤكد على دعم التنمية الإنسانية وتشجيع الاستقرار الاقتصادي والاجتماعي وتحسين الأحوال المعيشية للأفراد، وتقديم حلول جذرية غير تقليدية للمشكلات البيئية المستدامة التى تواجه الإنسان على سطح هذا الكوكب، وغير مكلفة من الناحية الاقتصادية لكثير من المشكلات التي تواجه التنمية الاقتصادية.

وجاءت دراسة (Ebbesen, 2008) لتبين دور العلوم الإنسانية في تطوير بحوث تطبيقات النانو تكنولوجي، حيث اهتمت بدراسة مدى قبول الأفراد لتطبيقات النانو تكنولوجي، وتبين ذلك من خلال احجام الكثير من الأفراد عن تناول الأطعمة المعدلة وراثيًا، ومن هنا كان لابد من بناء الثقة على أساس المعلومات والبيانات المستخدمة في هذه تطبيقات هذه التكنولوجيا، وذلك من خلال نشر ثقافة النانو تكنولوجي بين الأفراد، وإقامة الندوات التعريفية والتوعوية حول تطبيقات تكنولوجيا النانو وأثارها على الإنسان. كما أكدت الدراسة بأن قبول الأفراد لتطبيقات تكنولوجيا النانو يأتي بعد معرفتهم ووعيهم بالأبعاد

الاجتماعية والأخلاقية لهذه التطبيقات، وتوصلت الدراسة إلى ضرورة وجود استراتيجية قائمة على الدمج بين العلوم الإنسانية والعلوم الاجتماعية التطبيقية مع تطبيقات تكنولوجيا النانو لتحقيق أقصى قدر من الفوائد المجتمعية لتلك التطبيقات.

ونظرًا لأهمية تطبيقات تكنولوجيا النانو فقد أهتمت العديد من الدراسات بضرورة توجيه الأنظار إلى تطبيقات تكنولوجيا النانو وتضمينها في المقررات الدراسية فى شتى مراحل التعليم العام والجامعي ، خاصة التطبيقات البيئية الخضراء ، وزيادة التثقيف ونشر الوعى بها لمواكبة تحديات ومتطلبات القرن القادم ، فقد أكد (Fages& Virginie 2015,419-435) أنه في ضوء ما يمر به العالم الآن من تطور سريع ومذهل، ينبغي توجيه الجهود المختلفة لربط أفراد المجتمع على مختلف المستويات العمرية بالتطبيقات الجديدة للعلم ، وخاصة تطبيقات النانو تكنولوجي مع ربطها بالقضايا الأخلاقية والاجتماعية والسياسية لتنمية وعي الأفراد بها.

ومما يؤكد ذلك فقد تم تحديد تقنية النانو تكنولوجي وتطبيقاتها المختلفة كموضوع ذي أولوية للبحث والتعليم في الولايات المتحدة الأمريكية لما له من تأثير على قضايا الأمن القومي ، وقضايا البيئة والتنمية المستدامة ، وصحة الإنسان، حيث تم تحديد أهداف الخطة الاستراتيجية الوطنية لتطبيقات تكنولوجيا النانو لعام ٢٠١٦ م في تطوير برنامج البحث فى تطبيقات تكنولوجيا النانو على المستوى العالمي، وتعزيز نقل تطبيقات التكنولوجيات الجديدة إلى منتجات ذات النفع الاقتصادى المستدام والعام ، وتنمية واستدامة الموارد التعليمية والقوى البشرية المستدامة ومجموعة أدوات البنية التحتية الديناميكية وتعزيز تطبيقات تكنولوجيا النانو، ودعم التطوير المسؤول لتطبيقات تكنولوجيا النانو عامة ، والتطبيقات البيئية الخضراء خاصة(The National Nanotechnology Initiative ,2016,55).

وإذا كان دمج تطبيقات تكنولوجيا النانو في المناهج الدراسية على درجة كبيرة من الأهمية إلا أن المعلمين وإعدادهم في غاية الخطورة لأن تطبيقات تكنولوجيا النانو تتطلب وجود معلمين على درجة عالية من الثقافة العلمية والوعى بالتطورات العلمية المتسارعة ، والأبعاد الأخلاقية والاجتماعية لتطبيقات هذا المجال المستحدث، ومن ثم فبرامج إعداد المعلمين الدراسات الاجتماعية عامة ، وإعداد معلمي الجغرافيا خاصة في حاجة إلى إعادة هيكلتها لتضمين تطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء بها ، وكذلك إثرائها بالأنشطة والطرائق والاستراتيجيات التدريسية المتطورة التى تتماشى معها، لإعداد معلمين قادرين على امتلاك العديد من المهارات والقدرات التى تمكنهم من التعامل مع التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو ، وقادرين على نقل واكساب ثقافة تطبيقات تكنولوجيا النانو إلى طلابهم .

وقد أشارت (صفاء سلامة ٢٠٠٩،٦٥) إلى أهمية ضرورة تعليم وتدريس ونشر ثقافة تطبيقات تكنولوجيا النانو في شتى المؤسسات التعليمية خصوصًا في الدول النامية، وتدريب المعلمين على كيفية تدريس علوم وأبحاث تطبيقات تكنولوجيا النانو، على اعتبار أن برامج التوعية العلمية بتطبيقات تكنولوجيا النانو أصبحت ملحة عالمية وتسير جنبًا إلى جنب مع السياسات التعليمية المستحدثة للعديد من دول العالم. كما ينبغي التوسع فى إقامة ورش عمل للمعلمين عامة، ومعلمي الجغرافيا خاصة، وواضعوا السياسات التعليمية ومخططي المناهج والبرامج التعليمية لعرض نماذج من التجارب العالمية والإقليمية والمحلية لتطبيقات تكنولوجيا النانو، وخاصة التطبيقات البيئية الخضراء لتنمية معارف ومهارات واتجاهات الأفراد بالتطبيقات المختلفة لتكنولوجيا النانو، وخاصة التطبيقات البيئية الخضراء على نطاق واسع.

وهدفت دراسة (عطا درويش ، وهاله أبوعمرة ٢٠١٨) إلى التعرف على مستوى المعرفة بتطبيقات تكنولوجيا النانو لدى طلبة كلية التربية تخصص علوم في جامعات غزة واتجاهاتهم نحوها ، وتوصلت الدراسة إلى أن هناك اهتمام متزايد فى أن تصاحب مناهج التعليم اهتمامًا أكثر بمتابعة التغيرات العلمية المتسارعة ، وإدخال ثقافة تطبيقات تكنولوجيا النانو في مناهج التعليم فى الدول العربية ، وإعداد معلمين قادرين على التعامل مع تطبيقات العلوم الجديدة ودمجها مع المواد العلمية المختلفة في إطار تكاملي ، والاهتمام ببرامج التوعية والتثقيف وتعريف الطلاب بثقافة تطبيقات تكنولوجيا النانو. وأوصت الدراسة بضرورة التحرك لإثراء برامج إعداد المعلمين بثقافة تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها المختلفة فى شتى المجالات.

وجاءت دراسة (عبد الرحمن إبراهيم ٢٠١٨) للتعرف على مستوى وعى طلاب الدبلوم التربوي بجامعة حائل بالمملكة العربية السعودية بمفاهيم تطبيقات تقنية النانوتكنولوجى المختلفة، وأوصت الدراسة بضرورة تضمين مفاهيم تطبيقات تكنولوجيا النانو بالبرامج التعليمية ، والعمل على تنمية معارف ومهارات الطلاب بمفاهيم تكنولوجيا النانو وتطبيقاته المختلفة من خلال نشر نتائج الأبحاث العلمية في مجال تطبيقات تكنولوجيا النانو للطلاب وتدريبهم عليها، وأوصت بضرورة نشر الثقافة العلمية المتعلقة بتطبيقات تكنولوجيا النانو وأخلاقيات استخدامها لدى الطلاب المعلمين بوصفهم معلمى المستقبل.

وباستقراء العديد من الأدبيات التربوية والدراسات الاكاديمية تبين أن تطبيقات تكنولوجيا النانو اقتصرت معظمها في حدود علم الباحث على إعداد معلمي العلوم ودمجها داخل مناهج الفيزياء والكيمياء والبيولوجي، بالرغم من أن تطبيقات تكنولوجيا النانو غير مرتبطة فقط بالعلوم الطبيعية بل تتطلب العديد

من المهارات في العلوم الإنسانية والاجتماعية ، لذا فتنمية الموارد البشرية بحاجة لنطاق واسع من التدريب في جميع التخصصات، لاسيما إعداد معلمي الجغرافيا، فهناك حاجة ماسة إلى تطوير برامجهم الأكاديمية والتربوية لتواكب الثورة النانوية وتطبيقاتها البيئية الخضراء. فالجغرافيا ذات اتصال وثيق بتطبيقات تكنولوجيا النانو، وقد ذكر (Nordmann2004,67) أن تكنولوجيا النانو مشروع جغرافي في رأسماله التطبيقات المستحدثة. كما أن تطبيقات تكنولوجيا النانو انعكست بشكل واضح على المجالات الجغرافية بجميع فروعها وأقسامها مثل: الجغرافيا الطبيعية، الاقتصادية، السياسية، البيئية، المناخية، الاجتماعية، الزراعية، والحيوية، وكذلك جغرافية الموارد المائية والطاقة والصناعة ، وغيرها من فروع الجغرافيا المختلفة.

وقد كشفت دراسة (Anderson, Kearnes& Doubleday,2007) عن جغرافية علم النانو، فقد أصبحت حقيقة نلمسها في العديد من المجالات بعد أن كانت صعبة التحقيق، وعلى الجغرافيا البشرية أن تهتم بتطبيقات تكنولوجيا النانو لما ستحدثه من تغيير اجتماعي، وإنماء للقدرات البشرية نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة التي تسعى الدول في الوقت الراهن لتحقيقها.

وأظهرت دراسة (Lili Wang et al,2019) مدى تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجالات علم الجغرافيا الاقتصادية لأنه سيترتب عليها وجود تباين شاسع بين الدول في الأنشطة الاقتصادية والمستوى الاقتصادى، وما تمتلكه هذه الدول من تكنولوجيا متقدمة في مجالات تطبيقات النانو حيث سيكون لها تأثير في إعادة بناء التوازنات العالمية على خريطة العالم السياسية، مثل الصين.

كما أشار (Murday,2014) إلى أنه نظرًا للتقدم المتسارع في علوم وتكنولوجيا النانو، فستحتاج علوم الأرض والفضاء والبيئة إلى وضع خطط مجتمعية لاختيار أفضل الطرق للاستعداد لاحتياجات الموارد البشرية المستقبلية، ووضع منهج دراسي يتناول المعارف والمهارات المتعلقة بتطبيقات تكنولوجيا النانو، لأنها أصبحت عنصرًا رئيسًا في القضايا الحيوية في القرن القادم مثل، مياه آمنة، وتنمية الموارد المعدنية ومصادر الطاقة المستنفذة، قضايا التلوث البيئي، المعادن الثقيلة والمركبات العضوية، وتغير المناخ العالمي.

وأشار(SERC, 2021,78) إلى أهمية تطبيقات تكنولوجيا النانو في المجالات التالية: (الغلاف الجوي وعملياته المختلفة، علم الصخور سواء الرسوبية والمتحولة والنارية، عمليات الجيومورفولوجيا، الموارد المعدنية، علوم التربة، والجيولوجيا البيئية). كما أنها ستساعد فى حل مشكلات معقدة مثل: تصحر الأراضي، وظاهرة الاحتباس الحراري، وشح المياه العذبة.

ويتضح مما سبق أن هناك العديد من التحديات التى تواجه برامج إعداد معلمي الجغرافيا نظرًا للمستحدثات المعلوماتية لتطبيقات تكنولوجيا النانو، وما

يتبعها من تطبيقات في مختلف المجالات البيئية، فهذه البرامج مطالبة بإعداد طلاب معلمين على درجة عالية من الثقافة العلمية ومسلحين بمهارات واتجاهات نحو تطبيقات هذه التكنولوجيا. لكن يشير الواقع إلى مدى ضعف وقصور برنامج إعداد معلمي الجغرافيا بكليات التربية في تناول تطبيقات تكنولوجيا النانو المختلفة، وهذا ما أكدته العديد من الدراسات والبحوث السابقة ، مثل دراسة (عطا درويش ، وهاله أبوعمرة ٢٠١٨) ،(عبد الرحمن إبراهيم ٢٠١٨) ، (أحمد عثمان ،٢٠١٧) ، (شيماء أحمد، ٢٠١٥) ، والدراسة الاستطلاعية التي طبقت على (٣٠) طالب وطالبة بالفرقة الثالثة شعبة الجغرافيا بكلية التربية - جامعة حلوان ، وكان الهدف منها معرفة مدى وعى الطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا بتطبيقات تكنولوجيا النانو من حيث : تعريفها وأهميتها وتطبيقاتها البيئية الخضراء ، وتوصلت نتائج الدراسة الاستطلاعية إلى أن النسبة المئوية لإلمام الطلاب بالوعى بتطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء بلغت(٢٠٪) وهى نسبة ضعيفة، مما يتطلب ضرورة تنمية الوعى بأهمية هذه التطبيقات لدى الطلاب المعلمين وبشكل ينعكس أثره على دورهم التدريسي المستقبلي فى الميدان.

- **مشكلة البحث**:

تتحدد مشكلة البحث في ضعف مستوى الوعي بتطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء لدى الطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان، ولهذا تتحدد مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالي:

كيف يمكن بناء برنامج لتنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان؟ ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

- ما أبعاد الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو المراد تنميتها للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان؟
- ما صورة برنامج في الجغرافيا لتنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان؟
- ما فاعلية البرنامج في تنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان؟

- **حدود البحث**:

- مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة (الإناث فقط) بشعبة الجغرافيا بكلية التربية - جامعة حلوان، ويُعزى سبب ذلك إلى أن نسبة كبيرة من طلاب الفرقة الثالثة من الإناث.
- أبعاد الوعي بتطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء، وهي (البعد المعرفي، البعد المهارى، والبعد الوجداني).
- تطبيق البرنامج في الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي ٢٠٢٠ - ٢٠٢١م.

- **مصطلحات البحث**:
- **تكنولوجيا النانو** Nanotechnology :

عرفها محمود طه (٢٠١٤، ٤٣٠) بأنها علم التقنيات متناهية الصغر والتي تتم بواسطتها التحكم والسيطرة على الجزيء، ويكون له تطبيقات في جميع العلوم المختلفة مما أحدث ثورات علمية وتكنولوجية متعددة.

- **التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو**:

يمكن تعريفها اجرائيًا بأنها: توظيف واستخدام المواد التي تنتج من خلال التحكم في ذرات وجزيئات المواد في عديد من الأنشطة والمجالات مثل: معالجة تلوث البيئة، زيادة الإنتاج الزراعي، إنتاج طاقة نظيفة، صحة الإنسان ورفاهيته، تحقيق الأمن الغذائي، تحقيق الأمن المائي، وفي مجال الصناعة، والفضاء، وفى المجال العسكري، والالكترونيات وتكنولوجيا المعلومات.

- **الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو**:

يمكن تعريفه اجرائيًا بأنه: إكساب الطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا – الفرقة الثالثة – جامعة حلوان العديد من المعارف والمهارات والاتجاهات الإيجابية نحو تطبيقات تكنولوجيا النانو المختلفة خاصة التطبيقات البيئية الخضراء، لإثراء ثقافتهم العلمية وزيادة قدرتهم على التعامل مع تطبيقاتها المختلفة وتحقيق أقصى استفادة منها، وتم قياسه من خلال المقياس الذي أعد لهذا الغرض.

- **منهج البحث**:

اتبع البحث المنهجين التاليين:

- المنهج الوصفي: استخدم في عرض الإطار النظري لمتغيرات البحث، إعداد قائمة أبعاد الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو، إعداد البرنامج، وبناء أدوات البحث.
- المنهج التجريبي: استخدم للتعرف على فاعلية البرنامج في تنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان، وأيضًا عند رصد النتائج ومعالجتها احصائيًا وتفسيرها.

- **أهداف البحث**:

تعرف فاعلية البرنامج في تنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان.

- **أهمية البحث**:

يفيد البحث في توجيه أنظار القائمين على برامج إعداد المعلمين بضرورة تضمين التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو ودمجها في محتوى هذه البرامج.

- **إجراءات البحث**:
- **أولاً: تحديد أبعاد الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو المراد تنميتها للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان، وذلك من خلال**:
  - مراجعة الأدبيات والدراسات والبحوث السابقة التي اهتمت بتطبيقات تكنولوجيا النانو وتنمية الوعي بها.
  - مراجعة المؤتمرات والندوات وورش العمل التي أوصت بضرورة تنمية الوعي بتطبيقات تكنولوجيا النانو وخاصة التطبيقات البيئية الخضراء.
  - بناء قائمة مبدئية بأبعاد الوعي بتطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء، وعرضها على السادة المحكمين لضبطها ووضعها في صورتها النهائية.
- **ثانياً: بناء برنامج في الجغرافيا لتنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان. وذلك من خلال**:
  - تحديد فلسفة البرنامج وأسسه وأهدافه، تحديد المحتوى العلمي للبرنامج، واستراتيجيات وطرق التدريس المتبعة، الأنشطة التعليمية والتعلمية، والوسائط المستخدمة في تدريس البرنامج، وأخيراً تحديد أساليب تقويم البرنامج.
  - عرض البرنامج على السادة المحكمين لضبطه ووضعه فى صورته النهائية، بعد الأخذ بالتعديلات التي أقرها السادة المحكمين.
- **ثالثاً: قياس فاعلية البرنامج في تنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان. وذلك من خلال**:
  - بناء مقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو بأبعاده الثلاثة (المعرفي - المهارى - الوجداني) وضبطه ووضعه في صورته النهائية.
  - اختيار مجموعة البحث من طلاب الفرقة الثالثة (أناث فقط) - شعبة الجغرافيا – كلية التربية – جامعة حلوان.
  - تطبيق مقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو قبليًا على مجموعة البحث.
  - تطبيق البرنامج على مجموعة البحث.
  - تطبيق مقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو بعديًا على مجموعة البحث.
  - رصد النتائج ومعالجتها احصائيًا ومناقشتها.
- **رابعاً: تقديم التوصيات والمقترحات**.
- **فروض البحث**:
  - يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لمقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء للنانو تكنولوجي ككل لصالح التطبيق البعدي.
  - يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لمقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء للنانو تكنولوجي في البعد المعرفي لصالح التطبيق البعدي.

- يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لمقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء للنانو تكنولوجي في البعد المهارى لصالح التطبيق البعدي.
- يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لمقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء للنانو تكنولوجي في البعد الوجداني لصالح التطبيق البعدي.

• الإطار النظري للبحث:

لما كان هدف البحث تنمية وعى الطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان بتطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء، فقد تناول الإطار النظري تكنولوجيا النانو من حيث: تاريخ ظهورها وماهيتها، وتطبيقاتها المختلفة والمخاطر الناجمة عن الاستخدام غير الرشيد لها، والكشف عن أهمية تدريسها للطلاب المعلمين عامة، ومعلمي الجغرافيا خاصة، وتحديد الأدوار المستقبلية لمعلمي الجغرافيا في ضوء تطبيقات تكنولوجيا النانو.

• تاريخ ظهور تكنولوجيا النانو:

يعد علم النانو من العلوم الجديدة في مجال العلوم والتكنولوجيا التي تتعامل مع خصائص وهيكلة ومكونات مواد تقع في المقياس النانوى، وقد أثر هذا بشكل إيجابي على القدرة البشرية لتصميم وإنتاج أدوات جديدة، وأنظمة أكثر كفاءة. (كريمة عبد اللاه، ٢٠١٩، ٢٨٣).

وفي الواقع لا يمكن تحديد زمن معين لبروز تقنية النانو، ولكن من الواضح أن من أوائل الناس الذين استخدموا هذه التقنية بدون أن يدركوا ماهيتها هم صانعي الزجاج في العصور الوسطى حيث كانوا يستخدمون حبيبات الذهب النانوية الغروية للتلوين (هديل غياضة، ٢٠١٦،١).

أما في عام ١٩٥٩م صرح العالم الأمريكي ريتشارد فاينمان "Richard Feynman" في محاضرة له بعنوان "هناك متسع كبير في القاع "There Is Plenty Of The Room At The Bottom" أنه يمكننا تسجيل كل محتويات العالم من المعارف والعلوم الموجودة بدائرة المعارف البريطانية المكونة من ٢٤ مجلد ضخم على رأس دبوس. وقد أوضح أنه يمكننا تحقيق ذلك إذا وصلنا لتقنية تمكننا من كتابة كل كلمة باستخدام 300 أو ٤٠٠ ذرة من خلال ترتيب الذرات بجوار بعضها. وبهذا يكون فاينمان أول من فكر بتقنية فى مستوى صغير جدًا لهذه الدرجة .

وبعد أربعون عامًا من هذا التاريخ تمكن العلماء من تحقيق المعجزة وكتابة محتويات دائرة المعارف البريطانية على رأس دبوس، على الرغم من أن فاينمان أول من فكر في هذا المستوى الدقيق إلا أنه لم يستخدم مصطلح "تقنية النانو "Nanotechnology"، بل إن الكلمة لم تستعمل فى هذا العصر إطلاقا.

وظهر مصطلح تقنية النانوتكنولوجي "Nanotechnology" "بعد محاضرة فاينمان بخمسة عشر عامًا؛ أي عام ١٩٧٤م، وذلك على يد العالم الياباني نوريو تانيجوتشى "Norio Taniguchi" عندما حاول بهذا المصطلح التعبير عن وسائل وطرق تصنيع وعمليات تشغيل عناصر ميكانيكية وكهربائية بدقة ميكروية فائقة، وبهذا يكون تانيجوتشى صاحب هذا المصطلح وأول من استخدمه.

وقد تعددت التسميات لهذا العلم فمنها تقنية المواد متناهية الصغر، وعلم الصغائر وتقانة المواد متناهية الصغر، وتكنولوجيا الجيل الخامس، والتكنولوجيا المجهرية، وتقنية النانو، والنانو تكنولوجي. وقد اعتمد البحث على مصطلح تكنولوجيا النانو، لكثرة شيوعه واستخدامه.

- **تعريف تكنولوجيا النانو** Nanotechnology **وتطبيقاتها البيئية الخضراء**:

عرفتها (شيري نصحى 45,2016) بأنها علم يهتم بابتكار 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 متعددة ، مثل (الطب، الالكترونيات، وتكنولوجيا المعلومات، والفضاء والسلع الاستهلاكية والألعاب الرياضية والمجال العسكري والمجال البيئي.... وغيرها).

واتفقت دراسة رانيا الرفاعي (٢٠١٩)، ودراسة كريمة عبد اللاه (٢٠١٩) على أنها التقنية التي تعطينا القدرة على التحكم المباشر في المواد التي أبعادها تقل عن (١٠٠) نانو متر وذلك عن طريق تصنيعها وإعادة ترتيبها ودراسة خصائصها للحصول على مواد مختلفة بأقل تكلفة ممكنة، يمكن أن تستخدم في العديد من المجالات والتطبيقات المختلفة.

أما تطبيقات تكنولوجيا النانو فقد عرفتها (عطا درويش وهاله أبو عمرة ،200-229,2018) بأنها التطبيقات العلمية الحياتية الناتجة عن تقنية النانو التي تأخذ أبعاد الذرات والجزيئات في الاعتبار ومحاكاة العلاقة بين هذه الأجسام المتناهية في الصغر، ومحاولة تغيير هذه العلاقة بهدف الحصول على مواد بمواصفات أكثر نفعًا وفائدة ، وذلك باستخدام معدات والآلات وروبوتات من نفس مقاييس هذه الذرات، ومن هذه المجالات الزراعة ،الطاقة ، مجال الأغذية ، وفى مجال تحلية الماء.

ويمكن تعريفها اجرائيًا بأنها توظيف واستخدام المواد التي تنتج من خلال التحكم في ذرات وجزيئات المواد في عديد من الأنشطة والمجالات مثل، معالجة تلوث البيئة وزيادة الإنتاج الزراعي، وإنتاج طاقة نظيفة مستدامة، وفى صحة الانسان ورفاهيته، وتحقيق الأمن الغذائي والمائي، وفي مجال الصناعة، والفضاء، وفى المجال العسكري، والالكترونيات وتكنولوجيا المعلومات".

- **أهم التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو**:

توصلت عديد من الدراسات مثل(UNESCO,2006) (شيماء أحمد، ٢٠١٥) (Sakhnini & Blonder, 2016) (Lin, S. & Lin, H. 2016) (منال على، ٢٠١٧) (Mohmed H. S. Ahmeda, Nagwa H. S. Ahmida and Aziza A. Ahmeida (2017)) (عطا درويش وهاله أبوعمرة ،٢٠١٨) إلى أن التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو تتمثل في:

- اكتشاف تلوث الهواء: يعتبر تلوث الهواء بالغازات والعناصر السامة، التي تكون في معظم الأحوال غير مرئية وغير محسوسة، من أخطر أنواع التلوث البيئي. فقد قدمت تقنية تكنولوجيا النانو مجسات ذات حساسية عالية جداً، تسمى مجسات النانو، والتى تستطيع اكتشاف أي عناصر تسبب في تلوث الهواء بدقة متناهية الصغر، تصل إلى حد اكتشاف بضع جزيئات من الأبخرة أو الغازات الملوثة، وترتكز فكرة عمل المجسات النانو على استخدام أنابيب الكربون النانوية، أو جسيمات البلاديوم النانوية، أو أسلاك أكسيد الزنك النانوية؛ حيث تتغير الخواص الكهربائية، كالمقاومة والسعة الكهربائية لهذه المجسات، عند امتصاصها لجزيئات الغاز الملوث.
- تنقية ومعالجة المياه: تستخدم تقنية النانو في تطوير طرق وتقنيات المعالجة التقليدية للمياه (التي تشتمل على المعالجة الكيميائية، تحلية المياه، المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية وغيرها من طرق التنقية) ، سيؤدي إلى رفع كفاءة هذه التقنيات وتقليل التلوث وتوفير المياه الصالحة للشرب، ومعالجة المياه (مياه الشرب ومياه الصرف الصحي والمياه الباطنية) دون استخدام مطهرات ذات طبيعة كيميائية. وكذلك معالجة مياه البحر باستخدام الأغشية النانوية قبل وصولها لمحطات التحلية.
- في الزراعة: استخدام أجهزة نانوية بخواص متميزة لجعل أنظمة عمليات الزراعة تتسم بالذكاء حيث يمكن استخدام أجهزة تستكشف حالة النباتات الصحية والأمراض التي قد تصيبها وتراقب وترصد حالة التربة والمحاصيل الزراعية بها، وكذلك إنتاج أنظمة نانوية لتوصيل الأسمدة العضوية والكيمياوية والمبيدات الحشرية بطريقة تستطيع أن تتكيف مع طبيعة التغيرات المناخية التي يشهدها العالم في الآونة الأخيرة، كتفاوت درجات الحرارة ارتفاعًا وانخفاضًا، وتفاوت معدلات الرطوبة، مما سيكون له أثر في الحد من مصادر تلوث البيئة ، وجعل الزراعة صديقة للبيئة بما يسمى الزراعة الخضراء المستدامة.
- في الغذاء: يتم استخدام تقنية النانو في تطوير عمليات تغليف المنتجات من أجل المحافظة على جودة وسلامة الأطعمة الغذائية وحفظها طازجة لفترات طويلة، وذلك من خلال استخدام مواد نانوية تقلل من دخول الأكسجين

والمحافظة على رطوبة المنتج، مما سيؤدى إلى تقليل الهدر الغذائي وإمكانية توصيل الغذاء للأماكن الأكثر احتياجًا وتحقيق معدلات عالية في الأمن الغذائى.

- المجال العسكري: تم في الولايات المتحدة الامريكية وبمبلغ تم تقديره بأكثر من ٥٠ مليون دولار أمريكي تأسيس معهد البحوث التكنونانوية العسكرية *(Nanotechnologies; ISN،Institute for Soldier)* بحيث أن جندي المستقبل سوف يرتدي بدلة عسكرية ذكية مصنوع من مواد تكنونانوية ومجهزة كومبيوتريًا والتي ستقيه من تباين درجات الحرارة والإشعاع وموجات الضغط وفي الوقت نفسه خفيفة الوزن ومريحة في عمليات الحركة والتنقل وهناك العديد من الأبحاث والتجارب العلمية حول إمكانية مدى تكيف الجنود مع الوسط الطبيعي المتواجدين فيه مثل : إمكانيات القفز عبر جدران عالية وإمكانية المعالجة الذاتية للجروح، كما تظهر التطبيقات العسكرية في التوصل إلى أنواع مختلفة من الزيوت التي تستخدمها الآليات العسكرية بشكل يمكنها من تحمل تباين درجات الحرارة دون أن يحرق ، وابتكار أنواع من الأسلحة تقوم بإطلاق موجات من الأشعة الكهرومغناطيسية لتشويش موجات الرادارات العسكرية.
- المجال الطبي: علاج الأورام السرطانية باستخدام جسيمات الذهب النانوية، كما أن تقنية النانو سيتم استخدامها في اختبارات تشخيص الأمراض، التصوير الجراحي، تحسين عمليات السمع وتحويل وإرسال الأدوية إلى الأنسجة المصابة، وحقن الأدوية دون الاستفادة من الإبر والمحاقن المعروفة حاليًا، وكذلك في مضخات الأنسولين لعلاج مرضى السكر.
- مجال الطاقة: وذلك باختراع الخلايا الشمسية بحبيبات السليكون، والتي تتميز بزيادة إنتاج الطاقة الكهربائية، وإطالة عمر الخلية وتقليل الحرارة فيها، وتصنيع مواد عالية التوصيل الحراري ومقاومه للإشعاع، وتحويل الوقود الغازي لوقود سائل.
- مجال صناعة السيارات: استخدام طرق ومواد نانوية جديدة في مجالات الطلاء والتغليف والعزل والمساهمة في تخفيف وزن السيارات، وزيادة صلادتها، وبالتالي تخفيض استخدامها من الوقود. وهناك العديد من الأبحاث في مجال تطوير وتصنيع إطارات السيارات بشكل يحقق خاصية التلاؤم الأوتوماتيكي مع ظروف المناخ المتباينة، وطبيعة احتكاك الأرض، والعوامل الخارجية الأخرى.
- دخول تطبيقات النانو في العديد من الصناعات مثل: صناعة الطائرات والبطاريات الخضراء صديقة البيئة والزجاج وخاصة زجاج النوافذ وسيكون له خاصية التنظيف الذاتي، وأيضًا صناعة النظارات الشمسية والبلاستيك والملابس التي ستكون مقاومة للبقع والسوائل وستحمى من الأشعة فوق البنفسجية، وكذلك صناعة المنتجات الرياضية والدهانات والأصباغ والشاشات والتي ستكون موفرة للطاقة وأكثر وضوح ودقة.

- مجال التجميل :استخدام أكسيد الألومنيوم والتيتانيوم النانويين في عديد من السلع، مثل: مواد التجميل والمراهم المضادة للأشعة الشمسية؛ وذلك لأن هذه المواد تتمتع بخاصية حجب الأشعة فوق البنفسجية بشكل كامل.
- مجال الفضاء: يمكن أن تكون تقنية النانو ذات فائدة كبيرة لتطبيقات علوم الفضاء، ومهمات الاستكشاف الفضائي، حيث تم التوصل إلى صناعة محبس كيميائي محكم باستخدام أنابيب الكربون النانوية، وهو مثالي للاستخدام في مهام وكالة ناسا الفضائية المتعلقة بكيمياء الفضاء، وكذلك تم تصميم جهاز لقياس الموجات باستخدام تقنية النانو، وهو جهاز أداؤه أعلى بكثير من الأجهزة التجارية المتوفرة، حيث يستخدم كم من الطاقة أقل، كما أنه أخف وزنًا وأصغر حجمًا.
- في البناء: يتم إضافة مواد نانوية إلى مكونات الخرسانة لإكسابها قوة ومتانة وخفة في الوزن، مثل :أنابيب الكربون النانوية التي تتميز بأنها أقوى (٢٥٠) مرة من الفولاذ بنفس السمك وأخفٍ بعشر مرات، مما أمكن من إقامة المباني الشاهقة الارتفاع والتي تأخذ أشكالاً انسيابية، والمباني الخضراء صديقة البيئة، ويطمح العلماء إلى إنتاج مصعد للفضاء باستخدام هذه التقنية.

ونظرًا لفوائد تطبيقات تكنولوجيا النانو وتباينها فقد حاولت العديد من الدراسات والبحوث استخدامها في مختلف المجالات، مثل دراسة خالد مصطفى (٢٠١٠) التي تناولت دور استراتيجية الاقتصاد المعرفى وتقنيات النانو في تحقيق التنمية المستدامة للصناعات المعرفية العربية، وكذلك تحفيز وتطوير الصناعات المعرفية العربية مستفيدين من تقنيات النانو من خلال تعظيم الاستفادة من الثروات المادية والبشرية للعالم العربي.

كما أشارت دراسة (شيماء حسين وآخرون، ٢٠١٨) إلى استخدام المواد والجسيمات النانوية في المجال الزراعي والغذائي بصورة جديدة ليساهم بفاعلية فى زيادة انتاجية الوحدة المساحية من الأرض الزراعية من المحاصيل الزراعية المختلفة . وكذلك زيادة قدرتها التنافسية من خلال تقليل ترسبات الأسمدة الكيمياوية والمبيدات الحشرية فيها بما ينعكس بصورة اقتصادية على العائد الاقتصادي للمزارع من خلال تقليل النفقات المالية، وبالتالي زيادة العائد المادي من المحاصيل الزراعية المختلفة، وزيادة الفرص التصديرية من خلال ارتفاع تنافسية المنتج الزراعي كما يحافظ على مكونات التربة، وتقليل معدلات تلوث المياه الجوفية ببقايا الأسمدة الزراعية المختلفة.

وأكدت دراسة (فايزة بوراس وهارون العشى ،٢٠١٨) على أهمية تطبيق تكنولوجيا النانو في مجالات الطاقة غير المستنفدة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وركزت الدراسة على طاقة الشمس وطاقة الرياح والطاقة الهيدروجينية وانعكاس مدى استخدام تلك المصادر على تحقيق أهداف التنمية

المستدامة بشكل يمكن أن يساهم في التنوع الاقتصادي الأخضر، وايجاد فرص للتجارة الخارجية الخضراء بشكل يساهم في تطوير اقتصاد مستدام قائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

مما سبق يتضح مدى تنوع وثراء تطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء في العديد من المجالات الحياتية والاقتصادية، وتم الاستفادة منها في بناء قائمة التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو المراد تنميتها للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان.

- **مخاطر الاستخدام غير الرشيد لتكنولوجيا النانو**:

تؤثر تكنولوجيا النانو على المجتمع اقتصاديًا وثقافيًا وأخلاقيًا وقانونيًا بل يمتد تأثيرها في التأثير على أسلوب وجودة الحياة والأمن القومي، فالوعي بجميع جوانب تقنية النانو تكنولوجي أضحى ضرورة لتجنب العديد من المشكلات التي تحدث نتيجة استخدام تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجالات التجارة والصناعة والرعاية الصحية والبيئة، مع الأخذ في الاعتبار ما تحققه من فوائد بأقل التكاليف الاقتصادية وبشكل آمن على صحة الإنسان.

ورغم الجوانب الايجابية التي قد تحملها تطبيقات تكنولوجيا النانو إلى المستقبل إلا أن هناك كثير من الباحثين يرصدون العديد من العواقب غير المحمودة عند استخدام تطبيقات هذه التقنية في مجالات معينة من الحياة.

فقد أشارت (منيرة العبد الله ،٥٦,٢٠٠٨) إلى أن الصناعة الجزيئية تنذر باحتمال إمكانية تصنيع أنواع من الأسلحة ذات تأثير مدمر للبشرية، فعلى سبيل المثال إن أصغر حشرة تكون بحجم ٢٠٠ ميكرون، وهذا يمثل الحجم المناسب للأسلحة القادرة على تعقب الأشخاص غير المحميين وحقن السموم في أجسادهم، هذه الجرعات المميتة تبلغ ١٠٠ نانو جرام أو ١/١٠٠ من حجم السلاح. ولذلك فإن جهازًا واحدًا يمكن حمله في حقيبة يد واحدة يمكنه قتل ٥٠ بيليون شخص، وستكون الأسلحة اليدوية التقليدية بجميع أنواعها أقوى بكثير من ذي قبل، وقد تتمكن ورصاصاتها من التعقب الذاتي للأفراد المستهدفين. كما أن الأجهزة الفضائية ستكون أخف وزنًا، وأعلى كفاءة في الأداء، وذلك بصناعتها بقليل من المعادن إن لم يكن بدونها، وستكون أصعب في عمليات الرصد بواسطة الرادارات أما بالنسبة للحاسبات الآلية فستتمكن من إمكانية التحكم وتشغيل الأسلحة عن بعد، بالإضافة إلى تطور صناعة الروبوتات الاصطناعية المحملة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي.

وهناك مجالان ينتقد فيهما الباحثين في مجال تطبيقات تقنيات تكنولوجيا النانو: الأول: أن النانو جزيئات متناهية الصغر جدًا إلى الحد الذي يمكنها من التسلل وراء جهاز المناعة في جسم الإنسان، وبإمكانها التسلل من خلال أغشية

خلايا الجلد والرئة، وما هو أكثر إثارة للقلق أن بإمكانها تخطى حاجز دم الدماغ. أما النقد الثاني: الخوف من أن يصبح النانو ربوت (الربوت النانوى)Nanorobots ذاتي التكاثر أي يشبه التكاثر الموجود في الحياة الطبيعية فيمكنه أن يتكاثر بلا حدود بشكل يمكنه من الهيمنة على الكرة الأرضية.

كما أن هناك العديد من المخاطر في أماكن العمل فهناك مخاوف من أن مواد النانو قد تكون مواد عالية الانفجار وذلك نظرًا إلى كبر مساحة سطحها مقارنة بحجمها، حيث إن تخزين مواد النانو بكميات كبيرة في مكان واحد ولمدة طويلة قد يعرضها للانفجار (محمود طه، ٢٠١٤، ٤٢٦).

ولهذه الخطورة انبثقت العديد من المشاريع والدراسات البحثية العلمية لتقييم المخاطر الناتجة عن تطبيقات تكنولوجيا النانو مثل : مشروع إدارة مخاطر تكنولوجيا النانو European Commission2020(RIA) الصادر عن المفوضية الأوروبية التابعة للاتحاد الأوروبي الذى استهدف دراسة تقييم المخاطر الناتجة عن استخدام المواد الكيميائية في المنتجات النانوية، وكذلك وضع أطر معيارية تبين الفوائد البيئية والاقتصادية لتطبيقات النانو تكنولوجي ، وكذلك الوعى بالمخاطر الناتجة عنها ، كما يهدف المشروع إلى إدارة عمليات البيانات والمعلومات التي تتعلق بسلامة المواد النانوية لتقليل المخاطر على صحة الإنسان والبيئة، بالإضافة إلى إعطاء الاهتمام بالبحث العلمي للجوانب الأخلاقية والاقتصادية والبيئية لتطبيقات تكنولوجيا النانو.

وطرحت فرانسيولين مارنوا (٢٠١٦) فى كتابها الذي جاء بعنوان (هل ينبغي لنا أن نخاف من النانو) عدة أسئلة بشأن المنتجات النانوية، وهي: هل المواد النانوية ينتهي عمرها وتطرح في النفايات؟ وما هو مصيرها؟ وهل ستتحلل في بيئتنا الخارجية، وهل لها آثار سامة في البيئة؟ وهل لها القدرة على اختراق الجلد البشرى أو الرئة أو الأمعاء أو حتى الدماغ؟ وتوصلت إلى أنه لا توجد إجابات عن تلك الأسئلة، ومن ثم ينبغي وضع إطار أخلاقي وقانونى ينظم استخداماتها، وأخذ جوانب الأمان والسلامة عند الإفراط في استخدام تطبيقاتها المتعددة. (فتحية الحسانى، ٢٠١٦، ٣١٥).

يتضح مما سبق أنه لابد من وجود اشتراطات منظمة للهيئات والمنظمات المحلية ، الإقليمية ، والعالمية التي تستخدم تطبيقات تكنولوجيا النانو، بحيث تكون هذه الاشتراطات ملزمة لتلك المنظمات في التعامل بنوع من الشفافية والمصداقية والمحاسبية ، وتداول بيانات صحيحة عن المنتجات والمواد المستخدمة، وذلك لتحقيق أقصى استفادة من تطبيقات تقنية تكنولوجيا النانو للإنسان ورفاهيته والحد من مخاطرها، وزيادة ثقة الأفراد في هذه التطبيقات، فليس من المنطقي الحظر على استخدام هذه تطبيقات هذه التقنية والوقوف بوجهها، لكن يمكن الحد من أثارها السلبية قدر الإمكان.

- **أهمية تدريس التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين عامة، والطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا خاصة:**

أصبحت تكنولوجيا النانو بكل تطبيقاتها تحديًا أمام برامج إعداد المعلمين نظرًا لانعكاسها على العديد من التطبيقات في المجالات البيئية، فدمج تكنولوجيا النانو في برامج إعداد المعلمين يأتي متمشيًا مع الثورة العلمية التي يشهدها المجتمع في الوقت الحالي، وتأهيل معلمين على درجة عالية من الثقافة العلمية بتطبيقات النانو تكنولوجي سيكون تمهيدًا لنشر الوعي بها على المستوى المدرسي وعلى المستوى المجتمعي.

كما أن المعلم المؤهل يؤثر على نوعية التعليم ومستواه فضلاً عن ارتفاع القيمة المضافة من العملية التعليمية يتوقف بالدرجة الأولى على المعلم وكفاءة إعداده، فقد حظيت برامج إعداد المعلم في الآونة الأخيرة بدرجة كبيرة من الاهتمام سواء أكان محليًا ، إقليميًا أو عالميًا من حيث مسؤوليات إعداده وتدريبه وتقويمه، ولهذا اكتسبت قضية إعداد المعلم في ضوء تطبيقات تكنولوجيا النانو عامة ، والتطبيقات البيئية الخضراء للنانو تكنولوجي أهمية لأن من مهامه التدريسية اكساب طلابه الوعي بتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها الإيجابية على تحسين جودة الحياة.

وأكدت (أحلام عبد العظيم ,٢٠١٦ ,٢٣٦) على أهمية تنمية الثقافة العلمية المرتبطة بتطبيقات تقنية النانو تكنولوجي المختلفة وخاصة التطبيقات البيئية الخضراء لدى المتعلمين، حيث أن تنمية الثقافة العلمية لدى المتعلمين تساهم في تنمية قدراتهم ومعارفهم واتجاهاتهم في التعامل مع مشكلات الحياة اليومية والمستقبلية، ومن ثم ينبغي توجيه الجهود لتنمية الثقافة العلمية المرتبطة بتطبيقات تقنية النانو تكنولوجي المختلفة وخاصة التطبيقات البيئية الخضراء من خلال المقررات الدراسية المختلفة بحيث تساهم في إمداد الطلاب بالقدر اللازم لإعداد الفرد للحياة المعاصرة والمستقبلية من حيث المعارف والمهارات والاتجاهات الإيجابية نحو كل من العلم والتكنولوجيا وأثرهما على المجتمع واستدامة البيئة.

ونظرًا لأهمية تلك التطبيقات فقد اهتمت العديد من الدراسات والبحوث بتدريسها وتنمية الوعي بها وبتطبيقاتها المختلفة على مختلف المراحل الدراسية والجامعية وقياس درجة الوعي بها للمعلمين قبل وأثناء الخدمة، ومن هذه الدراسات دراسة (Sohan, 2008) بجامعة ستانفورد والتي استهدفت المعرفة والاتجاهات والوعي لدى عينة من طلاب الجامعة بما فيهم طلاب كليات المعلمين، وتوصلت نتائج هذه الدراسة إلى الضعف المعرفي لدى عينة البحث ووعيهم بتطبيقات تكنولوجيا النانو، مما أثر سلبًا في اتجاهاتهم. هذا بالإضافة إلى العديد من ورش العمل التي عقدت بهدف نشر ثقافة تطبيقات تقنية النانو تكنولوجي في

الأوساط التعليمية، وكان هدفها التعرف على مفاهيم ومصطلحات تقنية النانو وتطوير مهارات المعلمين في البرامج التقنية العلمية وتعميق مبدأ التعاون بين مؤسسات التعليم العالي والتعليم العام، وممارسة تطبيقات تقنية النانو في المناهج والبرامج والأنشطة المدرسية. وأوصت بتوسيع نطاق الأنشطة التعليمية والتعلمية من أنشطة تقليدية إلى أنشطة تحاكى طبيعة التغيرات العلمية المتسارعة، وعمل ورش عمل مختلفة للمعلمين والطالبات والأفراد عامة المهتمين بتطبيقات هذه التقنية.

وهدفت دراسة (Lan, Yu – Ling, 2012) إلى وضع مقياس لتقييم مواقف المعلمين تجاه تطبيقات تقنية النانو، وقد شمل المقياس على أبعاد ترتبط بأهمية تطبيقات تكنولوجيا النانو، والميول والاتجاهات السلوكية لتدريس تطبيقات تكنولوجيا النانو من قبل المعلمين، وقد أوصت الدراسة بأهمية تنمية الوعي بتطبيقات النانوتكنولوجى لدى المتعلمين من خلال المناهج الدراسية المختلفة.

وهدفت دراسة (محمود طه ،٢٠١٤) إلى التعرف على مستوى وعى الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم تطبيقات تكنولوجيا النانو المتعددة، وذلك باستخدام مقياس وعى مكون من ثلاث مكونات: معرفي ومهارى ووجداني. وتوصلت نتائج الدراسة إلى انخفاض مستوى الوعي العام بمفاهيم تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها المختلفة. وأوصت الدراسة بضرورة العمل على تنمية معارف ومهارات واتجاهات الطلاب المعلمين والمتعلقة بتطبيقات النانو تكنولوجي من خلال إدراج مفاهيمها وتطبيقاتها المختلفة بالبرامج الأكاديمية لإعدادهم بكليات التربية.

كما كشفت دراسة (أحمد عثمان ،٢٠١٧) عن فاعلية برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو لتنمية استشراف المستقبل والتذوق الجمال لدى الطالب المعلم بكلية التربية، وأوصت الدراسة بأهمية نشر الثقافة العلمية عامة، وبصفة خاصة المتعلقة بالنانو تكنولوجي وتطبيقاتها المختلفة في كافة ميادين العلم لدى الطلاب المعلمين لأنهم المسؤولون عن تعليم أجيال المستقبل وإعدادهم.

وترجع أهمية تدريس تطبيقات تكنولوجيا النانو إلى ضرورة ربط الطلاب المعلمين بتطبيقات العلم المعاصر التي تسهم في تحسين جودة حياة الإنسان ومستقبله، كما أنهم لابد وأن يكونوا أكثر ادراكا بالحقائق والمفاهيم والمهارات والاتجاهات المرتبطة بتطبيقات تكنولوجيا النانو لزيادة قدرتهم على مواجهة تحديات وتغيرات المستقبل المحتملة والممكنة، وكذلك زيادة فهمهم ووعيهم بالعلاقات المتبادلة بين العلم والمجتمع والتكنولوجيا، وتنمية قدراتهم على فهم بيئتهم وكيفية تطويرها بشكل مستدام.

- **الأدوار المستقبلية لمعلمي الجغرافيا في ضوء تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها الخضراء:**

كان من نتيجة الطفرة التي صنعتها تطبيقات تكنولوجيا النانو أثارها على تغيير أدوار معلمي الجغرافيا مستقبلا، فهذه الطفرة العلمية تحتاج لطلاب

معلمين يتمتعون بالعديد من المهارات مثل: مهارات الإبداع والابتكار وحل المشكلات المستقبلية واتخاذ القرارات المناسبة، ومن خلال ما سبق يحدد الباحث هذه الأدوار في:

- باحث علمي، حيث لابد وأن يكون معلم الجغرافيا متمكنًا استخدام مهارات البحث العلمي حتى يستطيع أن ينميها لدى طلابه.
- مستخدم جيد لمصادر التعلم المتعددة، لأن دوره سيكون مرشد وموجه للطلاب نحو المصادر الرقمية سواء المسموعة والمقروءة والمرئية، وسيتم من خلالها توليد المعلومات واستخدامها بشكل يجعل من عمليات التعليم والتعلم ذي معنى.
- تنمية قدرة الطلاب على فهم تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو عامة، والتطبيقات البيئية الخضراء خاصة على تحسين جودة الحياة واستخدامها لتحسين حياة الفرد والمفاضلة بين المنتجات المتنوعة في ضوء تلك التطبيقات، وإدراك مواطن الخطر من تلك التطبيقات وكيفية حل المشكلات الناجمة عنها.
- زيادة دافعية المتعلمين نحو عمليات البحث والاطلاع على كل ما هو جديد، ويسهم في تطوير حياة الإنسان وتحقيق رفاهيته.
- متابع للتطورات العلمية الحديثة والمعاصرة، فيجب عليه أن يكون على وعى واطلاع باستمرار للأبحاث والنظريات العلمية ومدى انعكاساها على مجالات الحياة المختلفة.
- قادر على اكساب مهارات القرن الحادي والعشرين للطلاب، والتي منها مهارة الثقافة المعلوماتية، وثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
- تنمية مهارات التفكير النقدى للطلاب لتقييم المعلومات التي يحصلون عليها، ويتخذوا قرار بشأنه.
- تنمية القيم الأخلاقية والإنسانية، لأن التطورات العلمية لاسيما تطبيقات تقنيات النانو تحتاج إلى اتخاذ قرارات أخلاقية مهمة.
- تعزيز ثقافة التعلم الذاتي المستمر، وتنمية المهارات الحياتية.
- تنمية مهارات التنبؤ والاستشراف المستقبلي لدى الطلاب، وزيادة قدرتهم على توقع المستقبل.
- تصميم أنشطة مختلفة للتكامل بين الحقول المعرفية المختلفة، وتبادل المعلومات فيما بينها.
- الاهتمام بنشر الوعي بتكنولوجيا النانو بين عامة الناس.
- عمل حلقات نقاش علمية مفتوحة على مستوى الأفراد العاديين والأكاديميين لتبادل الآراء حول المشكلات الناتجة عن استخدام تطبيقات تكنولوجيا النانو فى شتى المجالات الحياتية.
- زيادة فرص المشاركة والتعاون بين الطلاب في المجالات العلمية المختلفة.

- **إجراءات البحث**.

أتبع البحث الخطوات التالية للإجابة عن أسئلة البحث:

- **أولاً: بناء قائمة بأبعاد الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو المراد تنميتها للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان؛ وتم الإجابة عنه من خلال**:

- تحديد الهدف من القائمة: حصر أبعاد الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو لتنميتها للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان.
- تحديد مصادر اشتقاق القائمة: مراجعة الأدبيات والدراسات والبحوث السابقة ذات الصلة، والتي تناولت تطبيقات تكنولوجيا النانو وتنمية الوعي بها، وكذلك مراجعة المؤتمرات والندوات وورش العمل التي أوصت بضرورة تنمية الوعي بتطبيقات تكنولوجيا النانو، ودراسة طبيعة وخصائص الطلاب المعلمين.
- بناء القائمة في صورتها الأولية: تم بناء القائمة فى صورتها الأولية مكونة من ثلاثة أبعاد رئيسة و١٥ بعد فرعى، وتم عرضها على السادة المحكمين (❖) للتأكد من مدى أهمية ومناسبة الأبعاد للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان، وجاءت الآراء متفقة على أهمية ومناسبة الأبعاد الرئيسة والأبعاد الفرعية المنبثقة منها.
- تم وضع القائمة في صورتها النهائية بعد تعديلها في ضوء آراء المحكمين وأصبحت مكونة من (٣) أبعاد رئيسة (بعد معرفي، بعد مهاري، بعد وجداني) و(١٥) بعد فرعى (❖).

- **ثانياً: بناء برنامج لتنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان، وذلك من خلال**:

- **تحديد فلسفة البرنامج**:

نبعت فلسفة البرنامج من ضرورة إلمام الطلاب المعلمين بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو، وذلك لمواكبة الثورة العلمية والتكنولوجية الراهنة، وزيادة معارفهم بها واكسابهم مهارات واتجاهات التعامل الرشيد معها، الأمر الذي يسهم في تحقيق أقصى استفادة من تطبيقات العلم الحديث، وايجاد حلول لمشكلات الإنسان الراهنة والمستقبلية.

- **تحديد أسس البرنامج**:

تحددت أسس البرنامج في:

- قائمة أبعاد الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو المراد تنميتها للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان.
- تنمية الجانب المعرفي والمهارى والوجداني للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو.
- نتائج وتوصيات البحوث والدراسات السابقة وتوصيات المؤتمرات المحلية، الإقليمية، والعالمية، والندوات، وورش العمل في مجال تطبيقات تكنولوجيا النانو.

- الاتجاهات الحديثة فى إعداد وتصميم وتنفيذ برامج إعداد معلمي الجغرافيا.
- طبيعة وخصائص الطلاب المعلمين.

• **أهداف البرنامج**:

تنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان، حيث تم تحديد الأهداف العامة للبرنامج وترجمتها إلى مجموعة من الأهداف الإجرائية (المعرفية والمهارية والوجدانية) استنادًا إلى قائمة أبعاد الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء للنانو تكنولوجي، وتتمثل الأهداف العامة للبرنامج في:

- معرفة مفهوم تكنولوجيا النانو، فوائدها، وتاريخ ظهورها.
- التعرف على التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو.
- اكتساب مهارات حل المشكلات المستقبلية واتخاذ قرارات أخلاقية.
- اكتساب مهارات البحث العلمى والاطلاع على المستحدثات العلمية عامة وتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها البيئية الخضراء خاصة.
- اكتساب مهارات التعامل مع مخاطر وصعوبات تطبيقات تكنولوجيا النانو المختلفة.
- تكوين اتجاه إيجابي نحو أهمية تطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء في تحقيق رفاهية المجتمع.
- التكامل بين الحقول العلمية المختلفة، وتبادل المعلومات فيما بينها.
- تقدير أهمية تطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء في تحقيق الاستقرار الاجتماعي والاقتصادي للأفراد ورفع مستوى معيشتهم.
- تكوين اتجاه سالب نحو التطبيقات المدمرة لتكنولوجيا النانو البيئية الخضراء.
- الاهتمام بنشر ثقافة تطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء، والوعي بها.
- تقدير الجهود المبذولة من الدولة، والباحثين، والعلماء واسهاماتهم في الثورة النانوية.

• **المحتوى العلمي للبرنامج**:

تمثل المحتوى العلمى للبرنامج في شكل أربع موضوعات تشمل جميع جوانب ومتغيرات البحث، كما يلي:

- الموضوع الأول: النانو تكنولوجي (تاريخها - المفهوم - أهميتها).
- الموضوع الثاني: تطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء (معالجة تلوث الماء - معالجة تلوث الهواء - إنتاج طاقة نظيفة).
- الموضوع الثالث: مخاطر التطبيقات المدمرة للنانو تكنولوجي على الفرد والمجتمع وأخلاقيات التعامل معها.
- الموضوع الرابع: الأدوار المستقبلية لمعلمي الجغرافيا في ضوء تطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء ومستقبلها.

- **استراتيجيات تدريس البرنامج والأنشطة والوسائل اللازمة لتدريسه**:

تمثلت الاستراتيجيات فى (حل المشكلات المستقبلية، المناقشة والحوار، التعلم الذاتي، المحاضرات التفاعلية، العروض العملية)، كما تناول البرنامج مجموعة من وسائل ومصادر التعلم، ومن هذه الوسائل: السبورة التفاعلية وذلك لعرض أهداف البرنامج وطريقة السير فيه، بالإضافة إلى مجموعة من الفيديوهات، ومجموعة من الصور وأوراق العمل، ومقالات وأخبار من الجرائد والمجلات، والعروض التفاعلية، الكتب والمراجع، وشبكة المعلومات العالمية (الإنترنت).

كما تم اقتراح عديد من الأنشطة التعليمة والتعلمية، والتي تمثلت فى:

- أنشطة قرائية: وتنوعت ما بين قراءة البرنامج، وقراءة مقالات عن تطبيقات تكنولوجيا النانو عامة، وتطبيقاتها البيئية الخضراء خاصة.
- أنشطة الملاحظة والمشاهدة والتحليل: يقوم الطلاب المعلمون بمشاهدة فيديوهات وعروض البوربوينت والصور الفوتوغرافية التى ترتبط بموضوعات البرنامج، كما يقوم الطلاب بتحليل بعض القراءات والنصوص التى لها صلة بالبرنامج.
- أنشطة كتابية: يقوم الطلاب المعلمون بكتابة مقالات وبحوث قصيرة عن بعض النقاط المتضمنة بالبرنامج.
- نشطة عملية: يقوم الطلاب المعلمون بجمع صور ومعلومات عن بعض النقاط فى البرنامج.

- **تحديد أساليب تقويم البرنامج**:

تنوعت أساليب التقويم منها (كتابة بحوث - مشاهدة فيديوهات ومناقشتها - كتابة مقالات – قراءة مقالات والتعليق عليها ومناقشتها - أسئلة تقويمية مرحلية ونهائية مرتبطة بمحتوى البرنامج).

- **عرض البرنامج على السادة المحكمين لضبطه ووضعه فى صورته النهائية**:

للتأكد من صلاحية البرنامج للتطبيق تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين، بهدف التحقق من سلامة تصميم البرنامج ومناسبة محتواه العلمي وأنشطته التعليمية والتعلمية، ووسائل التقويم المستخدمة، وقد تم التعديل فى ضوء الملاحظات التى أبدها السادة المحكمين، وبهذا أصبح البرنامج صالحاً للتطبيق على الطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان (❖).

- **ثالثاً: قياس فاعلية البرنامج في تنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان، وذلك من خلال**:

بناء مقياس للوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو بأبعاده الثلاثة (المعرفي - المهارى - الوجداني) وفقاً للخطوات الآتية:

- **تحديد الهدف من المقياس**:

قياس مدي الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا – الفرقة الثالثة - كلية التربية – جامعة حلوان.

- **تحديد أبعاد المقياس**:

بعد الإطلاع على البحوث والدراسات السابقة المتعلقة بتنمية الوعي بصفة عامة، يتضح أن الوعي يتكون من ثلاث أبعاد، هى:

- البعد المعرفي: يقصد به مدى توافر المعلومات والمعارف والحقائق لدى الطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان عن التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو المتضمنة فى البرنامج.
- البعد المهارى: يقصد به اكتساب الطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان العديد من المهارات للتعامل مع التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو المتضمنة بالبرنامج.
- البعد الوجدانى: يقصد به تكوين اتجاهات إيجابية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان نحو التطبيقات البيئية الخضراء الآمنة لتكنولوجيا النانو، وتكوين اتجاهات سلبية نحو تطبيقاتها المدمرة على الفرد والبيئة والمجتمع العالمي بأكمله.

- **صياغة مفردات المقياس وطريقة تصحيحها**:

- **الجانب المعرفي للوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو**:

تمت صياغة مفردات الجانب المعرفي من المقياس باستخدام نمطي الأسئلة الموضوعية والمقالية فتنوعت الأسئلة ما بين الاختيار من متعدد، ووضع علامة صح أو خطأ أمام العبارات، وأسئلة إكمال وتفسير.

- **طريقة تصحيح الجانب المعرفي من مقياس**:

بلغ عدد مفردات هذا الجانب ٢٠ مفردة تم تحديد درجة واحدة، وبذلك تكون الدرجة النهائية لهذا الجانب من المقياس (٢٠) درجة.

- **الجانب المهارى للوعي**:

تمت صياغة مفردات هذا الجانب وفق أسئلة الاختيار من المتعدد، حيث أن كل مفردات هذا الجانب تمت صياغتها فى صورة مجموعة من المواقف الحياتية، ويلي كل موقف أربع بدائل، ويطلب من الطلاب المعلمين اختيار إجابة واحدة تعبر عن موقفهم الخاص بهم، ويضعوا أمامها علامة صح.

- **طريقة تصحيح مقياس الجانب المهارى**:

بلغ عدد مفردات الجانب المهارى ٢٠ مفردة، وتم تحديد درجة واحدة لكل مفردة من مفردات المقياس، وبذلك تكون الدرجة النهائية لهذا الجانب من المقياس (٢٠) درجة.

• **الجانب الوجداني للوعي**:

تم إعداد هذا الجانب وفق مقياس ليكرت ذات الخمس أبعاد (موافق بشدة – موافق – غير متأكد – أرفض – أرفض بشدة)، وعلى الطلاب المعلمين اختيار استجابة واحدة من الاستجابات الخمسة. ويكون تقدير الاستجابات بالنسبة لكل مفردة من مفردات المقياس بإعطائها (٥، ٤، ٣، ٢، ١) للعبارات الموجبة و(١، ٢، ٣، ٤، ٥) للعبارات السالبة.

• **طريقة تصحيح الجانب الوجداني**:

بلغ مجموع مفردات المقياس (٢٠) مفردة منهم (١٠ مفردات موجبة)، و(١٠ مفردات سالبة)، تم إعطاء تقدير الاستجابات بالنسبة للمفردات الموجبة لهذا المقياس (٥، ٤، ٣، ٢، ١) وللمفردات السالبة (١، ٢، ٣، ٤، ٥)، وبذلك تكون أعلى درجة لهذا الجانب من المقياس (١٠٠) درجة، وأقلها (٢٠) درجة.

• **تعليمات المقياس**:

روعي عند صياغة تعليمات المقياس أن توضع فى الصفحة الأولى من كل جزء من الأجزاء الثلاثة للمقياس، على أن تكون واضحة وسلسة، وتوضح الهدف المراد منه وكيفية الإجابة عنه، مع توضيح أن نتائج المقياس لأغراض البحث العلمى والدراسة فقط.

• **اجراء التجربة الاستطلاعية للمقياس**:

تم اجراء تجربة استطلاعية للمقياس على مجموعة من الطلاب المعلمين بالفرقة الثالثة - شعبة الجغرافيا – كلية التربية – جامعة حلوان، وعددهم ٤٠ طالبة، وذلك لما يلي:

• **تحديد زمن المقياس**:

تم حساب زمن المقياس اللازم لتطبيقه بحساب كل الأزمنة التى استغرقها الطلاب المعلمين فى الإجابة على المقياس بالقسمة على عددهم، حيث بلغ متوسط الزمن الكلي للمقياس ككل (٦٠) دقيقة.

• **الكشف عن الخصائص السيكومترية لمقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو**:

• **ثبات المقياس**:

يقصد بثبات المقياس أن يظهر نفس النتائج مرة أخرى إذا ما أُعيد تطبيقه، وقد تم حساب معامل ثبات مقياس الوعي بطريقتين هما: طريقة التجزئة النصفية، وطريقة ألفا كرو نباخ للمقياس، ويوضح الجدول التالي معاملات الثبات للجوانب الثلاثة من المقياس.

جدول (١) : يوضح معاملات الثبات لأبعاد مقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو

البعد	معامل ألفا كرو نباخ	التجزئة النصفية (سيبرمان براون)
المعرفى	٠,٧٧	٠,٧٣
المهارى	٠,٨٠	٠,٧٦
الوجدانى	٠,٨٨	٠,٨٥
المقياس ككل	٠,٩١	٠,٨٨

يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات الثبات مرتفعة، ويؤكد ذلك ثبات المقياس.

- **صدق المقياس**:

يقصد بصدق المقياس مدى صلاحيته لقياس ما وضع لقياسه، وقد تم حساب صدق الاتساق الداخلي، من خلال حساب معاملات الارتباط بين المقاييس الفرعية والدرجة الكلية لهذا المقياس، والجدول التالي يوضح هذه المعاملات:

جدول (٢) يوضح الاتساق الداخلي لأبعاد مقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو (ن = ٤٠)

البعد	معامل الارتباط
المعرفى	٠.٨٢
المهارى	٠.٨٣
الوجدانى	٠.٨٦

دالة عند ٠,٠١

يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات الارتباط بين كل بعد والدرجة الكلية دالة عند مستوى (٠,٠١) مما يدل على أن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الصدق. كما تم عرض المقياس على مجموعة من السادة المحكمين وتعديله في ضوء مقترحاتهم والتوصل إلى صورته النهائية (❖).

- **تجربة البحث** (**نتائجها- تفسيرها**)

للتأكد من فاعلية البرنامج في تنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان، تم إجراء التطبيق الميداني لأدوات البحث، وذلك من خلال:

- **اختيار مجموعة البحث**:

لتطبيق أدوات البحث تم اختيار مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة (أناث فقط) شعبة الجغرافيا بكلية التربية جامعة حلوان وذلك فى العام الجامعى٢٠٢٠ - ٢٠٢١م، وشملت مجموعة البحث ٤٠ طالبة تم تطبيق البرنامج عليهم.

- **تحديد التصميم التجريبى للبحث**.

استخدم البحث التصميم التجريبي ذا المجموعة الواحدة – (One Group Pre Test, Post – Test Design)، وذلك لما يتسم به من كفاءة وفاعلية، كما أن هذا التصميم يناسب البحوث والدراسات التي تقدم معالجات جديدة في محتوى وبرامج ومناهج التعليم ولم يسبق للطلاب دراستها.

- **التطبيق القبلي لأدوات البحث**:

تم تطبيق مقياس الوعي على مجموعة البحث، وذلك فى يوم الأحد الموافق ١/أكتوبر/ ٢٠٢٠م.

- **تنفيذ البرنامج**:

استمر تدريس البرنامج للطلاب مدة خمسة أسابيع بدءً من يوم الأحد ١/ نوفمبر/ ٢٠٢٠ م حتى يوم الأربعاء الموافق ٩/ ديسمبر/ ٢٠٢٠ م، بواقع ساعتين أسبوعيًا، ومن ثم يكون مجموع الساعات المخصصة لتنفيذ البرنامج (٨) ساعات. ويوضح ذلك الجدول الزمنى التالى:

جدول (٣) الجدول الزمنى لتنفيذ البرنامج

م	عنوان الموضوع	عدد الساعات
الموضوع الأول	مقدمة عن تكنولوجيا النانو (تعريفها- بداية ظهورها- أهميتها).	٢
الموضوع الثانى	تطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية الخضراء. (معالجة تلوث الماء- معالجة تلوث الهواء- انتاج طاقة نظيفة)	٢
الموضوع الثالث	مخاطر التطبيقات المدمرة لتكنولوجيا النانو على الفرد والمجتمع وأخلاقيات التعامل معها.	٢
الموضوع الرابع	الأدوار المستقبلية لمعلمي الجغرافيا في ضوء تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها ومستقبلها.	٢
المجموع		٨

- **التطبيق البعدي لأدوات البحث**:

بعد الانتهاء من دراسة البرنامج تم تطبيق المقياس على مجموعة البحث يوم الأحد الموافق ١٣/ ديسمبر/ ٢٠٢٠م.

- **تفسير نتائج البحث**:

- **الفرض البحثي الأول**:

يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيق القبلي والتطبيق البعدى لمقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو ككل لصالح التطبيق البعدي، وللتحقق من هذا الفرض تم استخدام اختبار " ت " للعينات المرتبطة، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٤) يوضح الأعداد والمتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة " ت " ودلالتها فى الدرجة الكلية لأبعاد مقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو فى القياسين القبلي والبعدي

البعد	القياس	ن	م	ع	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا (١)	حجم التأثير
الدرجة الكلية لمقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء للنانو تكنولوجي	قبلي	٤٠	٥١,٥٥	٣,٥٧	٩٩,٣٣	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٠,٩٩	كبير
	بعدى	٤٠	١٠٠,٨٠	٤,١٣				

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لمجموعة البحث في متوسط الدرجة الكلية لمقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو لصالح القياس البعدي حيث كانت قيمة "ت" تساوى ٩٩,٣٣، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى ٠,٠١.

• **الفرض البحثي الثاني**:

يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في البعد المعرفي لصالح التطبيق البعدي، وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار " ت " للعينات المرتبطة، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٥) يوضح الأعداد والمتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة " ت " ودلالتها فى في البعد المعرفى فى القياسيين القبلي والبعدي

البعد	القياس	ن	م	ع	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا	حجم التأثير
المعرفي	قبلي	٤٠	٥,٧٣	٢,٣٣	٣٢,٧٤	دالة إحصائيًا عند ٠,٠١	٠,٩٦	كبير
	بعدى	٤٠	١٦,٣٣	٢,٤٣				

يتضح من الجدول السابق أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لمجموعة البحث فى متوسط البعد المعرفي لصالح القياس البعدى حيث كانت قيمة " ت " تساوى ٣٢,٧٤، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى ٠,٠١.

• **الفرض البحثي الثالث**:

يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في البعد المهارى لصالح التطبيق البعدي، وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار " ت " للعينات المرتبطة، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٦) يوضح الأعداد والمتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة " ت " ودلالتها فى البعد المهارى فى القياسيين القبلي والبعدي

البعد	القياس	ن	م	ع	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا	حجم التأثير
المهارى	قبلي	٤٠	٥,٤٢	٢,١٤	٣٢,٨٠	دالة إحصائيًا عند ٠,٠١	٠,٩٦	كبير
	بعدى	٤٠	١٧,١٦	١,٨٨				

يتضح من الجدول السابق أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لمجموعة البحث فى متوسط البعد المهارى لصالح القياس البعدى حيث كانت قيمة " ت " تساوى ٣٢,٨٠، وهي دالة إحصائيا عند مستوى ٠,٠١.

• **الفرض البحثي الرابع**:

يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في البعد الوجداني لصالح التطبيق البعدي. وللتحقق من صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار " ت " للعينات المرتبطة، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٧) يوضح الأعداد والمتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة " ت " ودلالتها في أبعاد الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء للنانو تكنولوجي فى القياسين القبلي والبعدي

البعد	القياس	ن	م	ع	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا	حجم التأثير
الوجداني	قبلى	٤٠	٤٠,٥٥	١,٧٩	١١٥,٧٠	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٠,٩٩	كبير
	بعدى	٤٠	٦٧,٤٨	٢,٥٦				

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لمجموعة البحث فى متوسط البعد الوجداني لصالح القياس البعدى حيث كانت قيمة " ت " تساوى ١١٥,٧٠، وهي دالة إحصائيًا عند مستوى ٠,٠١.

• **مناقشة نتائج البحث**:

توصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان (مجموعة البحث) فى التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو ككل وفى كل بعد من أبعاد المقياس على حده (المعرفي والمهارى والوجداني) لصالح التطبيق البعدى عند مستوى ٠,٠١، وبحجم تأثير كبير بلغ ٩٩,٠، مما يشير إلى فاعلية البرنامج في تنمية الوعى بالتطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا – جامعة حلوان، وقد يرجع ذلك إلى:

- وضوح فلسفة وأسس وأهداف البرنامج العامة والإجرائية في تنمية الوعي بالتطبيقات البيئية الخضراء للطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة حلوان.
- ما تضمنه البرنامج من محتوى معرفي عن تطبيقات تكنولوجيا النانو من حيث تعريفها وأهميتها وتاريخ ظهورها وأهمية توظيفها واستخدامها في المجالات والتطبيقات المختلفة، وكذلك ما اشتمل عليه البرنامج من تطبيقات بيئية مثل معالجة تلوث الهواء والماء والتربة وكيفية انتاج طاقة نظيفة، كل هذا ساعد الطلاب المعلمين في تنمية معارفهم حول تكنولوجيا النانو وتكوين خلفية نظرية لديهم نحوها.
- ما تتضمنه البرنامج من العديد من الأنشطة الاثرائية التي تهدف إلى تنمية الجانب المهارى لدى الطلاب المعلمين بشعبة الجغرافيا بكلية التربية – جامعة

حلوان والخاصة بتكنولوجيا النانو ساعد الطلاب المعلمين في تنمية مهارات حل المشكلات المستقبلية لديهم، وزيادة قدرتهم على اتخاذ القرارات الأخلاقية واكتساب مهارات التعامل مع مخاطر وصعوبات تكنولوجيا النانو، واكتساب مهارات البحث والاطلاع على التطورات العلمية والربط بين الحقول المعرفية المختلفة وتبادل المعلومات فيها.

- ما تتضمنه البرنامج من صور وفيديوهات وأنشطة كان هدفها تنمية الاتجاهات نحو التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو ساعد ذلك الطلاب المعلمين في اكتسابهم الاتجاهات الايجابية نحو توظيفها واستخدامها الاستخدام الأمثل واكتساب الاتجاه السلبي نحو الاستخدامات المدمرة لها. كما ساعدهم على الاهتمام بنشر ثقافة تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها المختلفة.
- ما تتضمنه البرنامج من تطبيقات حياتية مختلفة لتكنولوجيا النانو قد يستخدمها الطالب بشكل أساسى فى متطلبات حياته اليومية سواء في الغذاء والملابس والالكترونيات، كل ذلك أدى إلى اثارة اهتمامهم لدراسة هذه التطبيقات ومعرفة الكثير عنها.
- تطبيق البرنامج باستخدام استراتيجيات تدريس هدفها العمل الفريقى، وزيادة نشاط الطلاب المعلمين كان لها تأثير كبير في تحقيق أهداف البرنامج.
- حداثة الموضوع وربطه بالجغرافيا كان له تأثير في جذب انتباه الطلاب المعلمين، وزيادة تركيزهم المعرفي حول تكنولوجيا النانو ومدى الارتباط الوثيق بينها وبين أفرع علم الجغرافيا.
- تنوع أساليب التقويم المستخدمة في البرنامج ما بين تقويم قبلي وبعدى مما ساعد الطلاب المعلمين على تحقيق الأهداف المنشودة من البرنامج.

- **توصيات البحث**:

في ضوء نتائج البحث يوصى البحث بـ:

- أهمية تضمين مفاهيم وتطبيقات تكنولوجيا النانو في المقررات الأكاديمية والتربوية في برامج إعداد المعلمين عامة، ومعلمي الجغرافيا خاصة.
- تنمية مهارات المعلمين التدريسية لتتناسب مع التطبيقات العلمية الحديثة لاسيما تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها.
- التركيز عند بناء وتصميم المناهج الدراسية على ضرورة تضمينها بالمفاهيم والتطبيقات ذات العلاقة بالطفرة العلمية التي يشهدها العالم لتكوين طلاب ذات عقلية علمية عالمية.
- إعداد دورات وورش عمل توعوية تثقفية لمعلمي الجغرافيا أثناء الخدمة عن تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها المختلفة فى شتى فروع العلم.
- تطوير مناهج الجغرافيا في شتى مراحل التعليم، وربطها بالتطورات العلمية الحديثة كتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها.

- استخدام استراتيجيات التدريس والأنشطة والوسائط التعليمية التي تشجع الطلاب على تنمية مهارات التفكير المستقبلي واتخاذ قرارات أخلاقية، وتنمية مهارات التفكير المنظومى، التصميمي، الإبداعي، الابتكاري، والنقدي لديهم.
- الاستعانة بأساليب تقويم حديثة وبديلة تعمل على قياس الجوانب المهارية والوجدانية للطلاب بدلاً من التركيز على الجانب المعرفي فقط.

- **مقترحات البحث**:

في ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج وتوصيات يُقترح إجراء الدراسات التالية:

- فاعلية وحدة مقترحة في ضوء التطبيقات الاجتماعية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو لتنمية مهارات التخيل الجغرافي لطلاب المرحلة الثانوية.
- تقويم مقررات الدراسات الاجتماعية في المرحلة الاعدادية في ضوء تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها البيئية والاقتصادية والاجتماعية والسياسية.
- تصميم برنامج متعدد المداخل قائم على التطبيقات البيئية المستدامة لتكنولوجيا النانو لتنمية مهارات حل المشكلات المستقبلية لتلاميذ المرحلة الإعدادية فى مادة الدراسات الاجتماعية.
- تصميم برنامج تدريبى لمعلمي الجغرافيا أثناء الخدمة قائم على مفاهيم تكنولوجيا النانو لتنمية الوعي بها وبتطبيقاتها الحياتية المستدامة.

- **المصادر والمراجع**:

- أحلام عبد العظيم مبروك (٢٠١٦). فاعلية وحدة مقترحة قائمة على تطبيقات النانو تكنولوجي في الاقتصاد المنزلي لتنمية الثقافة العلمية وإدراك مفهوم التغير لدى طالبات الصف الأول الثانوي، **مجلة القراءة والمعرفة**، العدد ١٧٨.
- أحمد عثمان عبد الحافظ (٢٠١٧). فاعلية برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو لتنمية استشراف المستقبل والتذوق الجمالي لدى الطالب المعلم بكلية التربية، **مجلة التربية العلمية**، العدد المجلد ٢، العدد٧.
- خالد مصطفى قاسم (٢٠١٠). **دور استراتيجية الاقتصاد المعرفي وتقنيات النانو في تحقيق التنمية المستدامة للصناعات المعرفية العربية**، ورقة عمل مقدمة للمؤتمر العربي حول الاثار الاقتصادية والتنموية لتقنيات النانو، جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، السعودية.
- رانيا محمد الرفاعي (٢٠١٩). مستوى المعرفة بتقنية النانو لدى طالبات المرحلة الثانوية في مدينة جدة واتجاهاتهن نحوها، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، مجلد ٣، العدد٩.
- شيري مجدي نصحى (٢٠١٤). **منهج مقترح في الفيزياء للمرحلة الثانوية في ضوء النانو تكنولوجي وفاعليته في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير لدى الطلاب**، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- شيماء أحمد عمرية (٢٠١٥). فاعلية برنامج مقترح في النانو تكنولوجي لتنمية المفاهيم النانو تكنولوجية والوعي بتطبيقاته البيئية لدى طلاب شعبة العلوم بكلية التربية، **مجلة التربية العلمية**، مجلد ١٨، عدد٦.
- شيماء حسين، آيات السيد، وأنور أحمد (٢٠١٨). النانو تكنولوجي وتطبيقاته في المجال الزراعي والغذائي وأثاره في المستقبل، **المجلة الدولية للبحوث النوعية المتخصصة IJSSR**، مجلد ٦، العدد ١١.

- الصالحي، وعبد الله الضويان (٢٠٠٧). **مقدمة في تقنية النانو**، إصدار بمناسبة ورشة عمل أبحاث النانو في الجامعات، قسم الفيزياء والفلك، كلية العلوم، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية.
- صفاء سلامة (٢٠٠٩). **النانو تكنولوجي عالم صغير ومستقبل كبير** :مقدمة في فهم علم النانو تكنولوجي، الدار العربية للعلوم ناشرون، بيروت.
- صلاح أحمد مراد (٢٠٠٠). **الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاقتصادية**، القاهرة: الأنجلو المصرية.
- عبد الرحمن إبراهيم الفريح (٢٠١٨). مستوى الوعي بمفاهيم تقنية النانو التكنولوجي لدى الطلاب والطالبات المسجلين في الدبلوم التربوي بجامعة حائل، مكتب التربية العربي لدول الخليج، **رسالة الخليج العربي**.
- عطا درويش، وهاله أبوعمرة (٢٠١٨). مستوى المعرفة بتطبيقات النانو تكنولوجي لدى طلبة كليات التربية تخصص علوم في جامعات غزه واتجاهاتهم نحوها، **مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية**، مجلد ٢٦، عدد ١.
- فايزة بوراس، وهارون العشى (٢٠١٨). أهمية تطبيق النانو تكنولوجي في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، **مجلة العلوم الإنسانية**، جامعة العربي بن مهيدي- أم البواقي.
- فتيحة الحساني (٢٠١٧). مخاطر تكنولوجيا المتناهي في الصغر في المستقبل، مراجعة كتاب هل ينبغي لنا أن نخاف من النانو، **مجلة استشراف للدراسات المستقبلية**، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، عدد ٢.
- كريمة عبد اللاه محمود (٢٠١٩). وحدة مقترحة في كيمياء النانو وفقاً للصفوف المقلوبة لتنمية الاستيعاب المفاهيمى ومهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات الصف الثاني الثانوي، **المجلة التربوية**، كلية التربية، جامعة سوهاج، العدد ٦٨.
- محمد الزهراني (٢٠٠٩). **تكنولوجيا النانو، مفهوم وتصورات**، الرياض، مكتبة الرشد.
- محمد باقر فخر الدين (٢٠٠٩). عصر التقنية فائقة الصغر (Nanotechnology)رائدة القرن الواحد والعشرين بين الواقع والطموح، **مجلة ينابيع**، العدد ٣٢.
- محمد شاهين (٢٠٢١). إجابات بسيطة لأكبر ١٠ مشكلات عالمية، **مجلة الجزيرة**، متاح على . https://www.al-jazirah.com/magazine/07062005/ax79.htm
- محمود إبراهيم طه (٢٠١٤). وعى الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها المتعددة، دراسة تشخيصية، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، المجلد ١٥، العدد ٣.
- مرفت رشاد، وأيمن جابر (٢٠١٧). **التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في المستقبل**، المؤتمر الدولي السابع للاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة، سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات صديقة البيئة بالمنطقة العربية في الفترة من ١٩- ٢٠ نوفمبر، دار الضيافة، جامعة عين شمس.
- منال على محمد (٢٠١٧). برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو وأثره في تنمية التحصيل وتقدير العلم والعلماء واتخاذ القرار لدى طالبات الأقسام العلمية بكلية التربية بجامعة حفر الباطن، **مجلة كلية التربية**، جامعة أسيوط، عدد ٥، مجلد ٣٣.
- منيرة العبد الله (٢٠٠٨). الوجه المرعب للنانو، **مجلة النانو**، معهد الملك عبد الله لتقنية النانو، جامعة الملك سعود، الرياض، عدد ١.
- هديل نبيل غياضة (٢٠١٦). **متطلبات النانو تكنولوجي المتضمنة في كتب الكيمياء لمرحلة الثانوية ومدى اكتساب طلبة الصف الحادي عشر لها**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

- .Anderson, B. Kearnes, M & Doubleday, R. (2007). Geographies of nano-technoscience, **Area,** Vol. 39 No. 2.
- Ebbesen, M (2008). The Role of the Humanities and Social Sciences in Nanotechnology Research and Development, **Nano ethics** (2008) 2.
- European Commission (RIA), (2020). Risk Governance of Nanotechnology, Available at **https://cordis.europa.eu/ project/id/ 814425.**
- Fages, V& Virginie, A. (2015). Social Issues in Nano science and Nanotechnology Master's Degrees: The Socio-Political Stakes of Curricular Choices, **Cultural Studies of Science Education**, Vol10 n2 ، Jun 2015.
- The National Science Foundation (2020). Why Teach Nanotechnology, Available at **https://serc.carleton.edu/207594.**
- Hochella, M. F., Lower, S. K., Maurice, P. A., Penn, R. L., Sahai, N., Sparks, D. L., and Twining, B. S., (2008). Nano minerals, mineral nanoparticles, and earth systems: **Science**, Vol. 319, no. 5870.
- Lan, Y. (2012). Development of an Attitude Scale to Assess K-12 Teachers' Attitude toward Nanotechnology. **International Journal of Science Education**. 34 (8).
- Lili, W. Jojo, J & Zibiao, L. (2019). Exploring the spatial dimensions of nanotechnology development in China: the effects of funding and spillovers, **Regional Studies**, Vol. 53, NO. 2, Available at https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1457216
- Lin, S. & Lin, H. (2016). Learning nanotechnology with texts and comics: the impacts on students of different achievement levels. **International Journal of Science Education**.38 (8).
- Mohmed H. S. Ahmeda, Nagwa H. S. Ahmida and Aziza A. Ahmeida (2017). Introduction to nanotechnology: definition, terms, **occurrence and applications in environment**. Citation DOI: 10.21502/limuj.003.02.2017 LIMUJ, Volume 2.
- Murday, J (2014). Nanoscale Science and Engineering Education (NSEE) – the Next Steps, **the National Science Foundation** (NSF). http://nseeducation.org/2014/.
- Nordmann, A. (2004). **Molecular disjunctions: staking claims at the nanoscale** in Baird D, Nordmann A and Schumer J, Discovering the Nano scale, IOS Press, Amsterdam.

- Sakhnini, S. & Blonder, R. (2016). Nanotechnology application as a context for teaching the essential concepts of NST. **International Journal of Science Education**.38 (3).
- SERC, (2021). An Emerging Teaching Opportunity, Available at. **https://serc.carleton.edu/msu_nanotech/how_teach.html**.
- Sohan, d. (2008). The relationship of knowledge attitudes and perceptions regarding biotechnology in college students. **Diss. Abss. Int**, All 591.
- The National Nanotechnology Initiative, (2016). NNI Strategic Plan, Available at **https://www.nano.gov/2016StrategicPlan.**
- UNESCO, (2006). **The ethics and politics of Nano technology**, UNESCO, Paris.

❋❋❋❋❋❋❋