برنامج في الجغرافيا لتنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية.

إعداد

د. هبة هاشم محمد
(أستاذ المناهج وطرق تدريس الجغرافيا المساعد)
كلية التربية-جامعة عين شمس

ملخص البحث:

هدف البحث إلى قياس فاعلية برنامج في الجغرافيا لتنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية، واعتمد البحث على المنهج الوصفي والمنهج شبة التجريبى. ولتحقيق هدف البحث تم بناء قائمة بأبعاد الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو ومقياس للوعى بهذه التطبيقات مكون من ثلاثة أبعاد (معرفى- مهارى- وجدانى)، وبرنامج اشتمل على خمسة موضوعات متضمنة تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها البيئية والاقتصادية. وتم تطبيق أدوات البحث قبلياً وبعدياً على (٤٠) طالب من طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية جامعة عين شمس للعام الجامعى ٢٠٢٠- ٢٠٢١. وتوصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0,01) بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين فى التطبيق القبلى والبعدى لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو ككل وفى كل بعد من أبعاد المقياس على حده (المعرفى والمهارى والوجدانى) لصالح التطبيق البعدى. وأوصى البحث بضرورة تضمين مفاهيم وتطبيقات تكنولوجيا النانو في المقررات الأكاديمية والتربوية في برامج إعداد معلمى الجغرافيا، وإعداد دورات وورش عمل تثقيفية لمعلمى الجغرافيا أثناء الخدمة عن تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها.

الكلمات المفتاحية: تكنولوجيا النانو- الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو.

A program in geography to develop awareness of the environmental and economic applications of nanotechnology for student teachers in the Faculty of Education.

Abstract

The research aimed at measuring the effectiveness of A program in geography to develop awareness of the environmental and economic applications of nanotechnology for student teachers in the Faculty of Education. 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 environmental and economic 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 five topics including nanotechnology and its environmental and economic applications. The research tools were pre and post applied to (40) students of the 3rd grade, Faculty of Education Ain Shams 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 environmental and economic 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 - Awareness of environmental and economic applications of nanotechnology.

برنامج في الجغرافيا لتنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية.

إعداد

د. هبة هاشم محمد
(أستاذ المناهج وطرق تدريس الجغرافيا المساعد)
كلية التربية-جامعة عين شمس

مقدمة:

الجغرافيا لم تعد العلم الذي يهتم بوصف الظواهر وصفا سطحيا بعيدا عن الواقع بل أصبحت ذلك التخصص الذي يتماشى والتطور العلمي الحديث المعتمد على التحليل والقياس والربط واستخدام النماذج والنظريات الحديثة، وبهذا صارت في الاتجاه التطبيقي الذي يعرف اليوم بالجغرافيا الكمية والجغرافيا التطبيقية التي ترفض أن تستمر بعيدا عن الانشغالات الكبرى للإنسان، لما تمتاز به من قدرة على التأقلم مع مختلف العلوم كالطبيعة والكيمياء والبيولوجيا والجيولوجيا والرياضيات، وارتباطها بالعلوم الإنسانية بجميع فروعها كالسياسة والاقتصاد والاجتماع والدين والأنثروبولوجي وغيرها، فهي تمثل همزة وصل متينة بين هذه العلوم وهي تسخرها جميعاً لخدمتها وتأخذ منها ما يخدمها ويميزها عن غيرها.

وبعد استيعاب الجغرافيا للحركات المنهجية والفكرية الجديدة بدأت الجغرافيا تتفاعل مع معطيات الثورة المعلوماتية والتكنولوجية مما ترتب عليه إثراء نظرية المعرفة الجغرافية وتقدم طرق التقنية المستخدمة، وتتضح أبرز معالم هذا الإثراء والتقدم فى الاتجاه نحو الأساليب الكمية فى الدراسات الجغرافية مستفيدة من التقدم الهائل فى علوم الحاسب والثورة المعلوماتية والكمبيوترية والاستفادة من تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وظهور فروع جغرافية جديدة تتلاءم مع الثورة المعرفية والاتجاه التطبيقي للجغرافيا كجغرافية الانتخاب وجغرافية الترويح وجغرافيا السياحة، وجغرافيا الألعاب الرياضية وجغرافيا الخدمات، وجغرافية الجريمة والجغرافيا الطبية وغيرها.

وتعد تقنية النانو من التقنيات الجديدة التى تطرق باب النظرية المعرفية الجغرافية وبقوة، فقد برز إلى الأضواء مصطلح جديد ألقى بثقله على العالم ليصبح محط الاهتمام بشكل كبير. فهذه التقنية الواعدة تبشر بقفزة هائلة في جميع فروع العلوم، وستلقي بظلالها على كافة مجالات الحياة حتى الحياة اليومية للفرد العادي.

وتكنولوجيا النانو هي 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 جدا أي على مستوى الذرات والجزيئيات النانونية، ليس لبناء أجهزة نانونية فحسب بل لخلق مواد جديدة ذات ترتيبات وتجمعات وخصائص مبتكرة وغير موجودة طبيعياً، تفتح آفاقا جديدة في العلوم والتكنولوجيا، وتؤدي الى تطبيقات حياتية مختلفة.

وقد أشار كل من (محمد الصالحى وعبد الله الضويان ، ٢٠٠٧، ١٢٠)(Hochella,et al , 2008) (محمد الزهرانى، ٢٠٠٩) على أن قاعدة التقنيات النانوية العلمية تتمثل في مسألتين، الأولى بناء المواد بدقة من لبنات صغيرة، والحرص على مرحلة الصغر يؤدي الى مادة خالية من الشوائب ومستوى أعلى من الجودة والتشغيل. والثانية أن خصائص المواد قد تتغير بصورة مدهشة عندما تتجزأ الى قطع أصغر وأصغر، وخصوصا عند الوصول الى مقياس النانو أو أقل، عندها قد تبدأ الحبيبات النانونية إظهار خصائص غير متوقعة ولم تعرف من قبل أى غير موجودة في خصائص المادة الأم. وعلى سبيل المثال إذا تم إعادة ترتيب الذرات في الفحم يمكن الحصول على الماس، أما إذا تم إعادة ترتيب الذرات في الرمل وأضيف بعض العناصر القليلة يمكن تصنيع رقائق الكمبيوتر، وإذا أخذت مادة السيليكون المعتمة وهي المكون الرئيسي

*يشير هذا إلى نظام التوثيق المتبع في البحث، وذلك كما يلي: (اسم المؤلف، تاريخ النشر، رقم الصفحة).

للأرض والرمال وكل الأجسام في الكون، وعُمل منها حبيبة بقطر واحد نانو، فتصبح تتألق بلون أزرق شديد جدا تحت تأثير الضوء البنفسجي، أى تم تحويلها لمادة متألقة.

وجاءت تطبيقات تكنولوجيا النانو في العديد من المجالات مثل المجالات الطبية الاقتصادية، المعلوماتية والإلكترونية، والحاسوبية، والبتروكيميائية، والزراعية، والحيوية، والبيئية، والعسكرية وغيرها. وقد توصل مركز جونيت لأخلاقيات الأبحاث بجامعة تورنتو إلى تحديد أهم عشرة تطبيقات للنانو تكنولوجى تحتاجها البشرية وخاصة دول العالم النامى في مجالات المياه والزراعة والصحة والطاقة والبيئة فى السنوات القادمة، وجاء ترتيب هذه التطبيقات كالتالى: تخزين الطاقة وإنتاجها وتحويلها، تحسين الإنتاج الزراعى ومعالجة مياه الشرب وتشخيص الأمراض ومتابعتها وتسليم الأدوية ومعالجة الطعام وتخزينه ومعالجة تلوث الهواء والبناء ومراقبة الصحة ومقاومة الآفات والحشرات(محمد شاهين، ٢٠٢١).

ويعد مجال حماية البيئة من أبرز المجالات التطبيقية التي توليها تكنولوجيا النانو اهتماماً كبيراً وذلك نظراً إلى الترابط بين صحة الإنسان والظروف البيئية التي يعيش فيها، حيث أن توفير بيئة نظيفة آمنه من التحديات الكبيرة التي تواجه الإنسانية نتيجة الأنشطة التي قامت بها في الزراعة والصناعة وحرق الوقود والقضاء على الغابات والرقعة الزراعية وما لحق بالبيئة من دمار وتلوث للهواء والماء والتربة فنتجت الأوبئة والأمراض والتغير المناخى والاحتباس الحرارى وجفاف وتصحر وشح للمياه، ولهذا كانت التطبيقات البيئية الخضراء للنانو تكنولوجى ضرورة لإصحاح البيئة ومعالجتها من التلوث وتقليل انبعاثات ثانى أكسيد الكربون في الجو.

وقد أشار(محمد باقر،٢٠٠٩) إلى أنه عندما دخلت التقنية النانوية في مجال علوم البيئة والتربة أبدع العلماء والباحثين في التقنية النانوية أيما إبداع فقد عملوا شجرة اصطناعية تحل الأزمة البيئية وتنقّي التربة بتقنية نانو تكنولوجي فهي في الأساس شجرة اصطناعية من ألياف، ومع ذلك تستطيع أن تؤدي مهمات الشجر، خصوصاً امتصاص

المياه والعناصر من التربة ورشحها خارجاً، الأمر الذى يؤدى إلى التوسع في الزراعات الاصطناعية وبالتالي إمكانية زرع وتشجير الصحراء. وكذلك يمكن معالجة المياه الآسنة والنفايات السائلة الناتجة عن المصانع وذلك عن طريق ضخ جزيئات نانوية عبر التربة لتصل بذلك إلى أماكن تواجد النفايات لهدمها وتحويلها إلى مواد غير ضارة عبر تفاعلات كيميائية خاصة.

وأوضحت دراسة مرفت رشاد وأيمن جابر (٢٠١٧) أن التطبيقات البيئية الخضراء للنانو تكنولوجى في المستقبل تتمثل في مجال توليد الطاقة وتنقية المياه وتنقية الهواء الجوى وفى الزراعات الدقيقة وفى مجال الأمن الغذائي. لذلك فقد أوصت الدراسة بضرورة توسيع قاعدة استخدام التكنولوجيا في المجال البيئي والتعاون بين الجهات العلمية والبحثية المختلفة للوقوف على أهم المستجدات والتطورات الخاصة بتطبيقات تكنولوجيا النانو وتصميم مقررات ومناهج دراسية في تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في المجال البيئي.

مما سبق يتضح أن أهداف تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها المختلفة تتفق مع أهداف التنمية المستدامة التي حددتها الأمم المتحدة، والتي تؤكد على دعم التنمية الإنسانية وتشجيع الاستقرار الاقتصادى والاجتماعى وتحسين الأحوال المعيشية للأفراد، وتقديم حلول جذرية غير تقليدية وغير مكلفة لكثير من المشكلات التي تواجه التنمية الاقتصادية.

وجاءت دراسة (Ebbesen, 2008) لتبحث في دور العلوم الإنسانية والاقتصادية في تطوير بحوث تكنولوجيا النانو، فقد بحثت عن مدى قبول الأفراد لتكنولوجيا النانو وقد ظهر ذلك في رفض الكثير من الأفراد الأطعمة المعدلة وراثياً، فكان لابد من إنشاء الثقة على أساس المعلومات في هذه التكنولوجيا، وذلك من خلال تثقيف الأفراد وفتح النقاش العلمى حول تطبيقات تكنولوجيا النانو. كما كشفت الدراسة بأن قبول الأفراد لتكنولوجيا النانو يأتي بعد معرفتهم بالأبعاد الاجتماعية والأخلاقية لهذه التقنية، وتوصلت الدراسة إلى ضرورة وجود استراتيجية قائمة على الدمج بين العلوم الإنسانية والعلوم الاجتماعية مع تكنولوجيا النانو لتحقيق أقصى قدر من الفوائد المجتمعية للنانو.

ونظراً لأهمية تكنولوجيا النانو فقد نادت عديد من الدراسات بضرورة توجيه الأنظار إلى تكنولوجيا النانو وإدخالها في المناهج الدراسية والجامعية وزيادة التثقيف بها لمواكبة متطلبات القرن الحادى والعشرين، فقد أكد (Fages& Virginie 2015) أنه في ضوء ما يمر به العلم الآن من تطور وتقدم مذهل، يجب 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.

وتم تحديد تقنية النانو كموضوع ذي أولوية عالية للبحث والتعليم في الولايات المتحدة تؤثر على الأمن القومي والنمو الاقتصادي وقضايا البيئة وصحة الإنسان، ولهذا تم تحديد أهداف الخطة الاستراتيجية الوطنية لتقنية النانو لعام ٢٠١٦ في تطوير برنامج البحث فى تكنولوجيا النانو على المستوى العالمي، وتعزيز نقل التكنولوجيات الجديدة إلى منتجات للمنفعة التجارية والعامة، وتنمية واستدامة الموارد التعليمية والقوى العاملة الماهرة ومجموعة أدوات البنية التحتية الديناميكية وتعزيز تكنولوجيا النانو، ودعم التطوير المسؤول لتقنية النانو(The National Nanotechnology Initiative ,2016).

وإذا كان دمج تطبيقات النانو في المقررات الدراسية على درجة كبيرة من الأهمية إلا أن المعلمين واعدادهم في غاية الخطورة لأن تقنية النانو تحتاج إلى معلمين على درجة كبيرة من الثقافة العلمية والوعى بالتطورات العلمية والأبعاد الأخلاقية والاجتماعية لهذا المجال، ومن ثم فبرامج اعداد المعلمين عامة والجغرافيا خاصة في حاجة إلى إعادة هيكلتها لدمج تطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية والاقتصادية فيها وكذلك إشباعها بالأنشطة والأساليب الحديثة والاستراتيجيات التدريسية التى تتماشى معها، وهذا لإعداد معلمين يمتلكوا مهارات تمكنهم من التعامل مع التطبيقات النانوية وقادرين على نقل واكساب ثقافة تكنولوجيا النانو إلى طلابهم .

وقد أشارت صفات سلامة(٢٠٠٩) إلى أهمية وضرورة تعليم وتدريس ونشر ثقافة تكنولوجيا النانو في المدارس والجامعات خصوصا في الدول النامية، وتدريب المعلمين

على كيفية تدريس علوم وأبحاث تكنولوجيا النانو، على اعتبار أن برامج التوعية العلمية بتكنولوجيا النانو والتواصل مع العامة أصبحت ضرورة عالمية مهمة تسير جنبا إلى جنب مع السياسات العلمية والتكنولوجية للدول. كما يتحتم إقامة ورش عمل للمعلمين والمختصين بالشؤون العلمية والمراكز العلمية وواضعوا السياسات لعرض تجارب وأساليب الدول المتقدمة في توصيل وتعريف عامة الناس على نطاق واسع بمفهوم النانو.

كما هدفت دراسة عطا درويش وهاله أبوعمرة (٢٠١٨) إلى التعرف على مستوى المعرفة بتطبيقات تكنولوجيا النانو لدى طلبة كلية التربية تخصص علوم في جامعات غزه واتجاهاتهم نحوها، وتوصلت الدراسة إلى أن هناك ضرورة ملحة أن يصاحب التعليم اهتماما أكثر بمتابعة التغير العلمى الحادث وإدخال ثقافة تكنولوجيا النانو في منطقتنا العربية واعداد معلمين قادرين على التعامل مع العلوم الجديدة ودمجها مع المواد العلمية المختلفة في إطار تكاملى، والاهتمام ببرامج التربية العلمية وتعريف الطلاب بثقافة النانو. وأوصت الدراسة بضرورة التحرك السريع لإثراء برامج اعداد المعلمين بثقافة النانو وتطبيقاتها.

وجاءت دراسة عبد الرحمن بن إبراهيم (٢٠١٨) للتعرف على مستوى وعى طلاب وطالبات الدبلوم التربوى بجامعة حائل بمفاهيم تقنية النانو وتطبيقاتها المختلفة، وأوصت الدراسة بضرورة إدراج مفاهيم تقنية تكنولوجيا النانو بالبرامج الدراسية والعمل على تنمية معلومات ومهارات الطلاب بمفاهيم تكنولوجيا النانو وتطبيقاته من خلال نشر نتائج الأبحاث العلمية في مجال التقنية متناهية الصغر للطلاب وتدريبهم عليها، وأوصت بضرورة نشر الثقافة العلمية وخاصة المتعلقة بتقنية النانو وأخلاقيات استخدامها وتطبيقها لدى الطلاب المعلمين لأنهم مدرسين المستقبل.

وباستقراء العديد من الأدبيات والدراسات فقد اتضح أن تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها اقتصرت أغلبيتها على اعداد معلمى العلوم ودمجها داخل مقررات الفيزياء والكمياء والبيولوجى، بالرغم من أن تكنولوجيا النانو متعددة التخصصات ليس متعلقة

بالعلوم الطبيعية فحسب بل تتطلب مهارات في العلوم الإنسانية والفلسفية، لذا فتطوير الموارد البشرية بحاجة لنطاق واسع من التدريب في جميع التخصصات، لاسيما اعداد معلمى الجغرافيا، فهناك حاجة ماسة إلى تطوير برامجهم الأكاديمية والتربوية لتساير الثورة النانوية وتطبيقاتها البيئية والاقتصادية. فالجغرافيا ذات اتصال وثيق بتكنولوجيا النانو وتطبيقاته، وقد ذكر (Nordmann2004) أن تكنولوجيا النانو هو مشروع جغرافى رأسماله هذه الخصائص الجديدة. كما أن تطبيقات النانو تكنولوجيا انعكست بشكل واضح على المعارف الجغرافية بجميع تشعباتها وأقسامها مثل الجغرافيا الطبيعية والاقتصادية والسياسية والبيئية والمناخية والاجتماعية والزراعية والحيوية، وكذلك جغرافية الموارد المائية والطاقة والصناعة وغيرها من أنواع الجغرافيات المختلفة.

وقد كشفت دراسة Anderson, Kearnes& Doubleday(2007) عن جغرافيات علم النانو، فقد أصبحت حقيقة نلمسها في عديد من المجالات بعد أن كانت صعبة التحقيق، وعلى الجغرافيا البشرية أن تواجه تكنولوجيا النانو لما ستحدثه من تغير اجتماعي وزيادة في القدرات البشرية نحو التقدم والتنمية.

وأظهرت دراسة Lili Wang et al.(2019) مدى تأثير النانو تكنولوجي في أدبيات الجغرافيا الاقتصادية لأنها ستعمل على وجود تفاوت كبير بين الدول في الأنشطة الاقتصادية، وما تمتلكه هذه الدول من تكنولوجيات متقدمة في النانو سيكون لها تأثير في التوازنات الإقليمية مثل الصين.

كما أشار Murday,J (2014) إلى أنه نظراً للتقدم السريع والنمو في علوم وتكنولوجيا النانو، فستحتاج علوم الأرض والفضاء والبيئة إلى وضع خطة مجتمعية لتحديد أفضل السبل للاستعداد لاحتياجات القوى العاملة ووضع منهج دراسى يتناول المعرفة والمهارات المتعلقة بالنانو، لأنها أصبحت عنصراً محورياً في أهم القضايا الحيوية في القرن الحادى والعشرين مثل، مياه آمنه وتنمية المواد المعدنية والطاقة وقضايا الملوثات والمعادن الثقيلة والمركبات العضوية وتغير المناخ العالمى.

وأشار(SERC,(2021 إلى أهمية تكنولوجيا النانو في المجالات التالية (الغلاف الجوي وعملياته المختلفة، علم الصخور سواء الرسوبية والمتحولة والنارية، عمليات النقل والتجوية والذوبان، وفى الموارد المعدنية وعلوم التربة والجيولوجيا البيئية). كما أنها ستعمل على حل مشكلات معقدة مثل الإرهاب وتدهور الأراضي والاحتباس الحراري.

يتضح مما سبق أن هناك تحديات تواجه برامج إعداد معلمى الجغرافيا نظراً للمستجدات المعرفية الحديثة لعلم النانو وما يتبعها من تطبيقات في مختلف المجالات البيئية والاقتصادية، فهذه البرامج مطالبة بإعداد طلاب معلمين على درجة عالية من الثقافة العلمية ولديهم مهارات واتجاهات نحو هذه التقنية. لكن الواقع يشير إلى مدى ضعف برنامج إعداد معلمى الجغرافيا بكليات التربية في تناول تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها المختلفة، وهذا ما أكدته الدراسات السابقة، والدراسة الاستطلاعية التي طبقت على (٣٠) طالب وطالبة بالفرقة الرابعة شعبة الجغرافيا كان الهدف منها معرفة مدى وعى الطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا بتكنولوجيا النانو من حيث تعريفها وأهميتها وتطبيقاتها البيئية والاقتصادية وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن النسبة المئوية لإلمام الطالبات بتكنولوجيا النانو بلغت(٢٥٪) وهى نسبة ضعيفة، مما يحتم علينا ضرورة تنمية الوعى بأهمية هذه التطبيقات لدى الطلاب المعلمين.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في ضعف الوعى بتطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية والاقتصادية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا، ولهذا تتحدد مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالى:

كيف يمكن بناء برنامج في الجغرافيا لتنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية؟ ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

١. ما أبعاد الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو الواجب تنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية؟

٢. ما صورة برنامج في الجغرافيا لتنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية؟

٣. ما فاعلية البرنامج في تنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية؟

حدود البحث:

- مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الجغرافيا بكلية التربية جامعة عين شمس.
- بعض أبعاد الوعي بتطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية والاقتصادية.
- تم تطبيق البرنامج في النصف الدراسى الأول للعام الجامعى ٢٠٢٠- ٢٠٢١.
- قياس الوعى بتطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية والاقتصادية من خلال ثلاثة أبعاد (معرفى، مهارى، وجدانى).

مصطلحات البحث:

- **تكنولوجيا النانوNanotechnology :**

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 والاقتصادية لتكنولوجيا النانو:**

يمكن تعريفها اجرائياً بأنها توظيف واستخدام المواد التي تنتج من خلال التحكم في ذرات وجزيئات المواد في عديد من الأنشطة والمجالات مثل، معالجة تلوث البيئة وزيادة الإنتاج الزراعى، وإنتاج طاقة نظيفة، وفى صحة الانسان ورفاهيته، وتحقيق الأمن الغذائي والمائى وفي مجال الصناعة، والفضاء، وفى المجال العسكرى، والالكترونيات وتكنولوجيا المعلومات".

- **الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو هي:**

يمكن تعريفه اجرائياً بأنه إكساب الطلاب المعلمين شعبة الجغرافيا العديد من المعارف والمهارات والاتجاهات الإيجابية نحو تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها المختلفة، لإثراء ثقافتهم العلمية وزيادة قدرتهم على التعامل مع تطبيقاتها المختلفة وتحقيق أقصى استفادة منها، وتم قياسه من خلال مقياس أعد لهذا الغرض.

منهج البحث:

اتبع البحث المنهجين التاليين:

■ **المنهج الوصفي:** وقد استخدم في أدبيات البحث، وفى إعداد قائمة بأبعاد الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو، وفي إعداد البرنامج المقترح، وبناء أدوات البحث.

■ **المنهج شبه التجريبي:** وقد استخدم لتعرف فاعلية البرنامج في تنمية الوعي بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية، وأيضاً عند رصد النتائج ومعالجتها احصائياً وتفسيرها.

أهداف البحث:

١. تحديد أبعاد الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو الواجب تنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية.
٢. بناء برنامج في الجغرافيا لتنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية.
٣. تعرف فاعلية البرنامج في تنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية.

أهمية البحث:

قد يفيد البحث في تقديم:

- قائمة بمكونات الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو الواجب تنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا.
- برنامج في الجغرافيا لتنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا.
- مقياس وعى مكون من ثلاثة أبعاد (معرفى- مهارى – وجدانى) للتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا.
- توجيه أنظار القائمين على اعداد برامج المعلمين لمراعاة التطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو ودمجها في هذه البرامج.
- اعداد معلم جغرافيا على وعى وثقافة بتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها البيئية والاقتصادية.

إجراءات البحث:

أولا: تحديد أبعاد الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو الواجب تنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية وذلك من خلال:

١. مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة التي اهتمت بتطبيقات تكنولوجيا النانو وتنمية الوعى بها.
٢. مراجعة المؤتمرات والندوات وورش العمل التي أشارت إلى ضرورة تنمية الوعى بتطبيقات تكنولوجيا النانو.
٣. بناء قائمة مبدئية بأبعاد الوعى وعرضها على السادة المحكمين لضبطها ووضعها في صورتها النهائية.

ثانياً: بناء برنامج في الجغرافيا لتنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية وذلك من خلال:

١. تحديد فلسفة البرنامج وأسسه وأهدافه، وكذلك تحديد المحتوى العلمى للبرنامج واستراتيجيات تدريسه والأنشطة والوسائل اللازمة لتدريسه، وأخيراً تحديد أساليب تقويم البرنامج.

٢. عرض البرنامج على المحكمين لضبطه ووضعه فى صورته النهائية.

ثالثاً: قياس فاعلية البرنامج في تنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية؟، وذلك من خلال:

١. بناء مقياس الوعى بأبعاده الثلاثة (المعرفى- المهارى- الوجدانى) وضبطه ووضعه في صورته النهائية.

٢. اختيار مجموعة البحث من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الجغرافيا.

٣. تطبيق المقياس قبلياً على مجموعة البحث.

٤. تطبيق البرنامج على مجموعة البحث.

٥. تطبيق المقياس بعدياً على مجموعة البحث.

٦. رصد النتائج ومعالجتها احصائياً ومناقشتها.

رابعاً: تقديم التوصيات والمقترحات.

فروض البحث:

١. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيق القبلى والبعدى لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية للنانو تكنولوجى ككل لصالح التطبيق البعدى.

٢. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيق القبلى والبعدى لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية للنانو تكنولوجى في البعد المعرفى لصالح التطبيق البعدى.

٣. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيق القبلى والبعدى لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية للنانو تكنولوجى في البعد المهارى لصالح التطبيق البعدى.

٤. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيق القبلى والبعدى لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية للنانو تكنولوجى في البعد الوجدانى لصالح التطبيق البعدى.

الإطار النظري للبحث

لما كان الهدف من البحث هو تنمية وعى الطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا بتطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية والاقتصادية، لذا فقد تناول الإطار النظرى تكنولوجيا النانو من حيث: تاريخ ظهورها وتعريفها، وتطبيقاتها المختلفة والمخاطر الناجمة عن الاستخدام السيئ لها، والكشف عن أهمية تدريسها للطلاب المعلمين عامة ومعلمى الجغرافيا خاصة، وتحديد الأدوار المستقبلية لمعلمى الجغرافيا في ضوء تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها.

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 وانتاج أدوات جديدة وأنظمة أكثر كفاءة (كريمة عبداللاه، ٢٠١٩، ٢٨٣٣).

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 فى عام 1959م فقد صرح العالم الأمريكى ريتشارد فاينمان "Richard Feynman" فى محاضرة له بعنوان "هناك متسع كبير فى 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 ٣٠٠ أو ٤٠٠ ذرة من خلال ترتيب الذرات بجوار بعضها. وبهذا يكون فاينمان هو أول من فكر بتقنية فى مستوى صغير جداً لهذه الدرجة .

وبعد ٤٠ عاما من هذا التاريخ تمكن العلماء من تحقيق المعجزة وكتابة محتويات دائرة المعارف البريطانية على رأس دبوس، على الرغم من أن فاينمان هو أول من فكر فى هذا المستوى الدقيق إلا أنه لم يستخدم مصطلح "تقنية النانو"Nanotechnology" ، بل إن الكلمة لم تستعمل فى هذا العصر إطلاقاً.

وظهر مصطلح "تقنية النانو "Nanotechnology" "بعد محاضرة فاينمان بـ ١٥ عاماً؛ أى عام ١٩٧٤م وذلك على يد العالم اليابانى 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 نكنولوجى. وقد اعتمد هذا البحث على مصطلح تكنولوجيا النانو، لكثرة شيوعه واستخدامه.

تعريف تكنولوجيا النانو Nanotechnology وتطبيقاتها البيئية والاقتصادية:

عرفتها شيرى نصحى (٢٠١٦) 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- والالكترونيات، وتكنولوجيا المعلومات، والفضاء والسلع الاستهلاكية والألعاب الرياضية والمجال العسكرى والمجال البيئي.... وغيره).

واتفقت دراسة رانيا الرفاعى (٢٠١٩) ودراسة كريمة عبداللاه(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 (٢٠١٨) بأنها التطبيقات العلمية الحياتية الناتجة عن تقنية النانو التي تأخذ أبعاد الذرات والجزيئات في الاعتبار ونحاكى العلاقة بين هذه الأجسام المتناهية في الصغر، ونحاول أن نغير في هذه العلاقة للحصول على مواد بمواصفات أكثر نفعاً وفائدة وذلك باستخدام معدات والآلات وربوتات من نفس مقاييس هذه الذرات، ومن هذه المجالات في الزراعة وفى الطاقة وفى مجال الأغذية وفى مجال تحلية الماء.

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

أهم التطبيقات البيئة والاقتصادية لتكنولوجيا النانو:

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

١. اكتشاف تلوث الهواء: يعتبر تلوث الهواء بالغازات والعناصر السامة، التي تكون في معظم الأحيان غير مرئية وغير محسوسة، من أخطر أنواع التلوث البيئي. فقد قدمت تقنية النانو مجسات ذات حساسية عالية جدًّا، تسمى مجسات النانو، هذه المجسات تستطيع اكتشاف أي تلوث في الهواء بدقة متناهية، تصل إلى حد اكتشاف بضع جزيئات من الأبخرة أو الغازات الملوثة، وتعتمد فكرة عمل المجسات النانوية 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.

٢. تنقية ومعالجة المياه: باستخدام تقنية النانو في تطوير طرق وتقنيات المعالجة التقليدية للمياه (التي تشتمل على المعالجة الكيميائية وتحلية المياه والمعالجة بالأشعة فوق البنفسجية وغيرها من طرق التنقية)، سيؤدي إلي رفع كفاءة هذه التقنيات وتقليل التلوث وتوفير المياه الصالحة للشرب، ومعالجة المياه (ماء الشرب ومياه الصرف الصحي والمياه الجوفية)دون استخدام مطهرات كيميائية. وكذلك معالجة مياه البحر باستخدام الأغشية النانوية قبل وصولها لوحدات التحلية.

٣. في الزراعة: استخدام أجهزة نانوية بخواص متميزة لجعل الأنظمة الزراعية تتسم بالذكاء ويصبح معها من الممكن استخدام أجهزة تبين حالة النباتات الصحية والأمراض التي قد تصيبها وترقب حالة التربة والمحاصيل التي بها، وكذلك إنتاج أنظمة نانوية لتوصيل

الأسمدة والمبيدات الحشرية بطريقة تستطيع أن تتفاعل مع التغيرات المناخية كالحرارة والرطوبة، مما سيكون له أثر في تقليل تلوث البيئة وجعل الزراعة صديقة للبيئة.

٤. في الغذاء: يتم استخدام تقنية النانو في تطوير تغليف المنتجات من أجل المحافظة على جودة وسلامة الأطعمة وحفظها طازجة لفترات طويلة وذلك من خلال استخدام مواد نانوية تقلل دخول الاكسجين وتحافظ على رطوبة المنتج، مما سيؤدى إلى تقليل الهدر الغذائي وإمكانية توصيل الغذاء للأماكن الأكثر احتياجاً وتحقيق معدلات عالية في الأمن الغذائى.

٥. وفي المجال العسكري تم في الولايات المتحدة الامريكية وبمبلغ تم تقديره بأكثر من ٥٠ مليون دولار أمريكي تأسيس معهد البحوث التكنونانوية العسكرية Institute for (Nanotechnologies; ISN،Soldier) بحيث أن جندي المستقبل سوف يرتدي بدلة عسكرية ذكية مصنوع من مواد تكنونانوية ومجهزة كومبيوتريا والتي ستقيه من الحرارة و البرودة والإشعاع وموجات الضغط وفي الوقت نفسه خفيفة الوزن ومريحة في التنقل وهناك تجارب ودراسات حول إمكانية تلاؤم الجنود مع المحيط الذي يتعاملون معه مثل إمكانيات القفز عبر جدران عالية وإمكانية المعالجة الذاتية للجروح، كما تظهر التطبيقات العسكرية في صناعة زيوت لسلاح الجو الذى يمكنه تحمل الحرارة دون أن يحرق وصناعة أسلحة تطلق أشعة كهرومغناطيسية لتشويش الرادارات.

٦. في المجال الطبي علاج الأورام السرطانية باستخدام جسيمات الذهب النانوية، كما أن تقنية النانو سيتم استخدامها في اختبارات تشخيص الأمراض والتصوير الطبي وتحسين السمع وتحويل وإرسال الأدوية إلى الأنسجة المريضة وحقن الأدوية دون الاستفادة من الإبر والمحاقن التقليدية، وكذلك في مضخات الأنسولين لعلاج مرض السكر.

٧. في مجال الطاقة وذلك باختراع الخلايا الشمسية بحبيبات السليكون والتي تتميز بزيادة انتاج الطاقة الكهربائية، وإطالة عمر الخلية وتقليل الحرارة فيها وتصنيع مواد عالية التوصيل الحرارى ومقاومه للإشعاع وتحويل الوقود الغازى لوقود سائل.

٨. وفي مجال صناعة السيارات تم استخدام طرق ومواد نانوية جديدة في مجالات الطلاء والتغليف والعزل والمساهمة في تخفيف وزن السيارات وزيادة صلادتها وبالتالي تخفيض مصروفها من الوقود. وهناك العديد من الأبحاث في مجال تطوير وتصنيع عجلات السيارات والتي ستكون لها خاصية التلاؤم الأوتوماتيكي مع ظروف الطقس وطبيعة الأرض والعوامل الخارجية الأخرى.

٩. دخول النانو في العديد من الصناعات مثل صناعة الطائرات والبطاريات صديقة البيئة والزجاج وخاصة زجاج النوافذ وسيكون له خاصية التنظيف الذاتي وأيضاً صناعة النظارات الشمسية والبلاستيك والملابس التي ستكون مقاومة للبقع والسوائل وستحمى من الأشعة الفوق بنفسجية، وكذلك صناعة المنتجات الرياضية والدهانات والأصباغ والشاشات والتي ستكون موفرة للطاقة وأكثر وضوح ودقة.

١٠. في مجال التجميل :استخدام أكسيد الألومنيوم والتيتانيوم النانويين في عديد من السلع، مثل : مواد التجميل والمراهم المضادة للأشعة؛ وذلك لأن هذه المواد لها خاصية في قدرتها على حجب الأشعة الفوق بنفسجية كلها.

١١. في مجال الفضاء: يمكن أن تكون تقنية النانو ذات فائدة كبيرة للتطبيقات الفضائية ومهمات الاستكشاف، فقد تم صنع محبس كيميائي محكم باستخدام أنابيب الكربون النانوية، وهو مثالي للاستخدام في مهام ناسا المتعلقة بكيمياء الفضاء، وكذلك تم تصميم جهاز لقياس الموجات باستخدام تقنية النانو، وهو جهاز أداؤه أعلى بكثير من الأجهزة التجارية المتوفرة، بينما يستخدم طاقة أقل، كما أنه أخف وزنا وأصغر حجماً.

١٢. في البناء، يتم إضافة مواد نانوية إلى الخرسانة لإكسابها قوة ومتانة وخفة في الوزن، مثل : أنابيب الكربون النانوية التي تتميز بأنها أقوى(٢٥٠) مرة من الفولاذ بنفس السمك وأخف بعشر مرات منه، مما مكن من إقامة المباني الشاهقة الارتفاع والتي تأخذ أشكالا انسيابية، ويطمح العلماء إلى إنتاج مصعد للفضاء باستخدام هذه التقنية.

ونظراً لأهمية تطبيقات تكنولوجيا النانو وتنوعها فقد حاولت عديد من الدراسات والبحوث استخدامها في العديد من المجالات، مثل دراسة خالد مصطفى(٢٠١٠) التي بحثت عن 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 العربى.

كما سلطت دراسة (شيماء حسين وآخرون، ٢٠١٨) الضوء على استخدام المواد والجسيمات النانوية في المجال الزراعى والغذائي بصورة جديدة ليساهم بفعالية فى زيادة انتاجية وحدة المساحة من المحاصيل المختلفة . وكذلك زيادة قدرتها التنافسية من خلال تقليل متبقيات الأسمدة والمبيدات فيها ما ينعكس بصورة اقتصادية على المردود الاقتصادي للمزارع من خلال تقليل المصاريف، وبالتالي زيادة ربحيه من المحاصيل المختلفة، وزيادة الفرص التصديرية من خلال زيادة تنافسية المنتج كما يحافظ على التربة ويقلل تلوث المياه الجوفية ببقايا الأسمدة المختلفة.

وأكدت دراسة فايزة بوراس وهارون العشى(٢٠١٨) على أهمية تطبيق تكنولوجيا النانو في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، وركزت هذه الدراسة على طاقة الشمس وطاقة الرياح والطاقة الهيدروجينية وانعكاس هذه الطاقات على التنمية لمستدامة لأنها ستسهم في التنوع الاقتصادى وخلق فرص تصدير واسعة من شأنها تطوير اقتصاد مستدام قائم على المعرفة.

مما سبق يتضح مدى تنوع وثراء تطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية والاقتصادية في عديد من المجالات، في الزراعة والطاقة والصناعة والطب والفضاء والبيئة وغيرها من المجالات، وتم الاستفادة منها في بناء قائمة التطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو الواجب تنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية.

مخاطر الاستخدام السيئ لتكنولوجيا النانو:

تؤثر تكنولوجيا النانو على المجتمع اقتصادياً وثقافياً وأخلاقياً وقانونياً بل يمتد تأثيرها في أسلوب الحياة والأمن القومى، فالوعى بجميع جوانب تقنية النانو ضرورة لتجنب المشاكل التي قد تحدث نتيجة استخدام تكنولوجيا النانو في مجالات التجارة والصناعة والرعاية الصحية وتنقية البيئة، والأخذ في الاعتبار ما يحققه من فوائد بأقل التكاليف وبشكل آمن.

ورغم الجوانب الايجابية التي قد تحملها تقنية النانو إلى المستقبل من تطوير وتسهيل للحياة إلا أن هناك كثير من الخبراء الذين يرون أن استخدام هذه التقنية في مجالات معينة من الحياة قد يكون له عواقب غير محمودة.

فقد أشارت منيرة العبدالله (٢٠٠٨) إلى أن الصناعة الجزيئية رفعت احتمال إمكانية تصنيع أسلحة ذات تأثير خطير جداً. فعلى سبيل المثال فإن أصغر حشرة تكون بحجم ٢٠٠ مايكرون وهذا يمثل الحجم المناسب للأسلحة القادرة على تعقب الأشخاص غير المحميين وحقن السموم في أجسادهم، هذه الجرعات المميتة تبلغ ١٠٠ نانو جرام أو ١٠٠/١ من حجم السلاح. ولذلك فإن جهازاً واحدا يمكن حمله في حقيبة يد واحدة يمكنه قتل ٥٠ بيليون شخص، وهي كافية لقتل كل إنسان على الأرض. وستكون الأسلحة اليدوية بجميع أشكالها أقوى أكثر بكثير من ذي قبل، ورصاصاتها قد تتمكن من التعقب الذاتي للضحية. كما أن الأجهزة الفضائية ستكون أخف وأعلى في الأداء من ذي قبل، وذلك بصناعتها بقليل من المعادن إن لم يكن بدونها، وستكون أصعب في الضبط على الرادار أما بالنسبة للحواسيب فستتمكن من التحكم وتشغيل الأسلحة عن بعد وستتطور صناعة الروبوتات المستقبلية.

وهناك مجالان ينتقد فيهما العلماء تقنيات النانو الأول هو أن النانو جزيئات صغيرة جداً إلى الحد الذي يمكنها من التسلل وراء جهاز المناعة في الجسم البشري وبإمكانها أيضاً أن تنسل من خلال غشاء خلايا الجلد والرئة وما هو أكثر إثارة للقلق أن

بإمكانها أن تتخطى حاجز دم الدماغ. أما النقد الثاني فهو الخوف من أن يصبح النانو بوت (الربوت النانوى)Nanobots ذاتي التكاثر أي يشبه التكاثر الموجود في الحياة الطبيعية فيمكنه أن يتكاثر بلا حدود ويسيطر على كل شيء في الكرة الأرضية.

كما أن هناك مخاطر في أماكن العمل فهناك مخاوف من أن مواد النانو قد تكون مواد عالية الانفجار وذلك نظراً 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 فقد جاءت عديد من المشاريع والدراسات لتقييم المخاطر الناتجة عن تكنولوجيا النانو مثل مشروع إدارة مخاطر تكنولوجيا النانو (RIA) European Commission2020 الصادر عن المفوضية الأوربية الذى هدف إلى تقييم المخاطر الناتجة عن استخدام المواد الكميائية في المنتجات النانوية، وكذلك وضع أطر معيارية موضحة الفوائد البيئية والاقتصادية للنانو تكنولوجى وكذلك إدراك المخاطر المقبولة وغير المقبولة لها، كما يهدف المشروع إلى إدارة البيانات والمعلومات التي تتعلق بسلامة المواد النانوية لتقليل المخاطر على صحة الانسان والبيئة، بالإضافة إلى إعطاء الاهتمام بالبحث العلمى للجوانب الأخلاقية والاقتصادية والبيئية لتكنولوجيا النانو.

وطرحت فرانسيولين مارنوا (٢٠١٦) فى كتابها الذى جاء بعنوان (هل ينبغي لنا أن نخاف من النانو) عدة أسئلة بشأن المنتجات النانوية وهى، هل المواد النانوية ينتهى عمرها وتلقى في النفايات؟ وما هو مصيرها؟ وهل ستحلل في بيئتنا الخارجية وهل لها آثار سامة في البيئة؟ وهل هي قادرة على اختراق الجلد البشرى أو الرئة أو الأمعاء أو حتى الدماغ؟ وتوصلت إلى أنه لا توجد إجابات عن هذه الأسئلة، ومن ثم يجب وضع إطار أخلاقى وقانونى ينظم استعمالاتها، وأخذ الحيطة والحذر عند استعمالاتها المتزايدة (فتيحة الحسانى، ٢٠١٦، ٣١٥).

يتضح مما سبق أنه لابد من وجود قواعد عمل منظمة للهيئات والمنظمات التي تعمل بتكنولوجيا النانو، بحيث تكون هذه القواعد ملزمة لهم في التعامل بشفافية وصدق، وإعطاء بيانات صحيحة عن المنتجات والمواد المستخدمة، وذلك لتحقيق أقصى استفادة من تقنية النانو للإنسان ورفاهيته وتقليل مخاطرها، وزيادة ثقة الأفراد في هذه التطبيقات، فليس منطقى الحظر على استخدام هذه التقنية والوقوف بوجهها، لكن يمكن تقليص سلبياتها قدر الإمكان.

أهمية تدريس تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها للطلاب المعلمين عامة والجغرافيا خاصة:

أصبحت تكنولوجيا النانو بكل تطبيقاتها تحدياً أمام برامج إعداد المعلمين نظراً لانعكاسها على العديد من التطبيقات في المجالات البيئية والاقتصادية، فدمج تكنولوجيا النانو في برامج اعداد المعلمين يأتي متمشياً مع الثورة العلمية التي يشهدها المجتمع في الوقت الحالي، وخروج معلمين على درجة عالية من الثقافة العلمية للنانو تكنولوجى سيكون تمهيداً لنشر الوعى بها على المستوى المدرسى وعلى المستوى المجتمعى.

كما أن المعلم المؤهل يؤثر على نوعية التعليم ومستواه فضلاً عن أن ارتفاع عائد العملية التعليمية يتوقف بالدرجة الأولى على المعلم وكفاءة اعداده، فقد حظى اعداد المعلم في الفترة الأخيرة بدرجة كبيرة من الاهتمام سواء أكان عالمياً أو محلياً من حيث مسؤوليات وبرامج اعداده وتدريبه وتقويمه، ولهذا اكتسبت قضية إعداد المعلم في ضوء تكنولوجيا النانو أهمية لأن من مهامه التدريسية إكساب طلابه الوعى بتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها المختلفة.

وأكدت أحلام عبد العظيم (٢٠١٦) على أهمية تنمية الثقافة العلمية المرتبطة بتقنية النانو تكنولوجي وتطبيقاتها المختلفة لدى المتعلمين، حيث أن تنمية الثقافة العلمية لدى المتعلمين تسهم في تطوير قدراتهم ومعارفهم وخبرتهم في التعامل مع مشكلات الحياة اليومية، ومن ثم يجب توجيه الجهود المختلفة لتنمية الثقافة العلمية من خلال المقررات الدراسية المختلفة بحيث تسهم في تزويد المتعلمين بالقدر المناسب اللازم لإعداد الفرد

للحياة المعاصرة من حيث المعارف والمهارات العلمية والفنية والاتجاهات الإيجابية نحو كل من العلم والتكنولوجيا وأثرهما على المجتمع والبيئة.

ونظراً لأهميتها فقد سعت عديد من الدراسات إلى تدريسها وتنمية الوعى بها وبتطبيقاتها المختلفة على مختلف المراحل الدراسية والجامعية وقياس درجة الوعى بها للمعلمين قبل الخدمة وأثنائها، ومن هذه الدراسات دراسة (Sohan, 2008) بجامعة ستانفورد والتي استهدفت المعرفة والاتجاهات والوعى لدى عينة من طلاب الجامعة بما فيهم طلاب كليات المعلمين، وتوصلت نتائج هذه الدراسة إلى الضعف المعرفى لدى عينة البحث ووعيهم بتكنولوجيا النانو، مما أُثر سلباً في اتجاهاتهم.

وجاءت ورشة العمل التي قدمها عبد الحكيم رضوان (٢٠١١) بعنوان نشر ثقافة تقنية النانو في الأوساط التعليمية، وكان هدفها التعرف على مفاهيم ومصطلحات تقنية النانو وتطوير مهارات المعلمات في البرامج التقنية العلمية وتعميق مبدأ التعاون بين مؤسسات التعليم العالى والتعليم العام، وممارسة تطبيقات تقنية النانو في المناهج والبرامج والأنشطة المدرسية. وأوصت الورشة بتوسيع نطاق الأنشطة الدراسية من أنشطة تقليدية إلى أنشطة تحاكى التطورات العلمية، وعمل ورش عمل مختلفة للمعلمات والطالبات والعامة المهتمين بهذه التقنية.

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

وهدفت دراسة محمود طه(٢٠١٤)إلى التعرف على مستوى وعى الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها المتعددة، وذلك باستخدام مقياس وعى مكون من ثلاث مكونات معرفى ومهارى ووجدانى. وتوصلت النتائج إلى انخفاض مستوى الوعى العام بمفاهيم تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها

المختلفة. وأوصت الدراسة بضرورة العمل على تنمية معلومات ومهارات واتجاهات الطلاب المعلمين والمتعلقة بالنانو وتطبيقاتها من خلال إدراج هذه المفاهيم وتطبيقاتها 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 نشر الثقافة العلمية وبصفة خاصة المتعلقة بالنانو تكنولوجى وتطبيقاتها المختلفة في كافة ميادين العلم لدى الطلاب المعلمين لأنهم المسؤولون عن تعليم أجيال المستقبل وإعدادهم.

وترجع أهمية تدريس تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها إلى ضرورة ربط الطلاب المعلمين بتطبيقات العلم التي تسهم في تطوير حياة الإنسان ومستقبله، كما أنهم لابد وأن يكونوا أكثر ادراكاً بالحقائق والمفاهيم والمهارات والاتجاهات المرتبطة بتكنولوجيا النانو لزيادة قدرتهم على مواجهة تحديات وتغيرات المستقبل، وكذلك زيادة فهمهم للعلاقات المتبادلة بين العلم والمجتمع والتكنولوجيا، وتنمية قدراتهم على فهم بيئتهم وكيفية تطويرها.

الأدوار المستقبلية لمعلمى الجغرافيا في ضوء تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها:

ستتغير أدوار معلمى الجغرافيا مستقبلاً نظراً للطفرة التي صنعتها تكنولوجيا النانو، فهذه الطفرة العلمية تحتاج لطلاب يتمتعون بالعديد من المهارات مثل مهارات الابداع والابتكار وحل المشكلات واتخاذ القرار، وتتحدد هذه الأدوار في:

- باحث علمى، لابد وأن يكون معلم الجغرافيا يمتلك مهارات البحث العلمى حتى يستطيع أن ينميها لدى طلابه.
- مستخدم جيد لمصادر التعلم المختلفة، لأن دوره سيكون مرشد وموجه للطلاب نحو المصادر الالكترونية سواء المسموعة والمقروءة والمرئية، وسيتم من خلالها انتاج المعلومات واستخدامها.

- تنمية قدرة الطلاب على فهم تأثير تطبيقات تكنولوجيا النانو على جودة الحياة واستخدامها لتحسين حياة الفرد والمفاضلة بين المنتجات المتنوعة في ضوء تلك التطبيقات وإدراك مواطن الخطر أو الضرر من تلك التطبيقات وكيفية تجنبه.
- زيادة دافعية المتعلمين نحو البحث والاطلاع لكل ما هو جديد ويسهم في تطوير حياة الإنسان.
- متابع للتطورات العلمية الحديثة: فيجب عليه أن يكون على دراية واطلاع باستمرار للأبحاث والنظريات العلمية ومدى انعكاساها على مجالات الحياة المختلفة.
- قادر على اكساب مهارات القرن الحادى والعشرين للطلاب، والتي منها مهارة الثقافة المعلوماتية وثقافة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
- تنمية مهارات التفكير الناقد للطلاب حتى يستطيعوا أن يقيموا المعروض أمامهم ويتخذوا قرار بشأنه.
- تنمية القيم الأخلاقية والإنسانية، لأن التطورات العلمية لاسيما تقنيات النانو تحتاج إلى اتخاذ قرارات أخلاقية هامة.
- تعزيز ثقافة التعلم الذاتي وتنمية المهارات الحياتية.
- تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى الطلاب وزيادة قدرتهم على استشراف المستقبل.
- تصميم أنشطة مختلفة للدمج بين الحقول المعرفية المختلفة وتبادل المعلومات فيما بينها.
- الاهتمام بنشر الوعى بتكنولوجيا النانو بين عامة الناس.
- عمل نقاشات علمية مفتوحة على مستوى الأفراد العاديين والأكاديميين لتبادل الأراء حول المشكلات الناتجة عن استخدام تكنولوجيا النانو.
- زيادة فرص المشاركة والتعاون بين الطلاب في المجالات العلمية المختلفة.

وبالكشف عن الأدوار المستقبلية لمعلمى الجغرافيا في ضوء تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها، يكون البحث قد انتهى من عرض الإطار النظري، وسيتم الاستعانة به في بناء أدواته واستكمال إجراءاته، للتحقق من صحة الفروض والخروج بالنتائج والتوصيات والمقترحات.

إجراءات البحث

سار البحث في الخطوات التالية للإجابة عن أسئلة البحث:

أولاً: بناء قائمة بأبعاد الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو الواجب تنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية؟ وتم الإجابة عنه من خلال:

١. تحديد الهدف من القائمة: حصر أبعاد الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو لتنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا.

٢. تحديد مصادر اشتقاق القائمة: مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة التي اهتمت بتطبيقات تكنولوجيا النانو وتنمية الوعى بها، وكذلك مراجعة المؤتمرات والندوات وورش العمل التي أشارت إلى ضرورة تنمية الوعى بتطبيقات تكنولوجيا النانو، ودراسة طبيعة وخصائص الطلاب المعلمين.

٣. بناء القائمة في صورتها الأولية: تم بناء القائمة فى صورتها الأولية مكونة من ثلاثة أبعاد رئيسية و١٥ بعد فرعى، وتم عرضها على السادة المحكمين(*) للتأكد من مدى أهمية هذه الأبعاد ومدى مناسبتها للطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا، وجاءت الأراء متفقة على أهمية ومناسبة الأبعاد الرئيسية والأبعاد الفرعية المنبثقة منها.

٤. تم وضع القائمة في صورتها النهائية بعد تعديلها في ضوء آراء المحكمين وأصبحت مكونة من (٣) أبعاد رئيسية (بعد معرفى، بعد مهارى، بعد وجدانى) و(١٥) بعد فرعى(*).

(*) ملحق رقم (١) قائمة بالسادة المحكمين على أدوات البحث.

(*) ملحق رقم (٢) القائمة النهائية بأبعاد الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو.

ثانياً: بناء برنامج في الجغرافيا لتنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية وذلك من خلال:

١. **تحديد فلسفة البرنامج:** نبعت فلسفة البرنامج من ضرورة المام الطلاب المعلمين بتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها البيئية والاقتصادية، وذلك لمسايرة الثورة العلمية والتكنولوجية الراهنة، وزيادة معرفتهم بها واكسابهم مهارات واتجاهات التعامل معها، الأمر الذى يسهم في تحقيق أقصى استفادة من تطبيقات العلم الحديث وحل مشكلات الإنسان الحالية والمستقبلية.

٢. **تحديد أسس البرنامج:** تحددت أسس البرنامج في:

- قائمة أبعاد الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو التي يجب تنميتها للطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا.
- تنمية الجانب المعرفى والمهارى والوجدانى للطلاب المعلمين بتطبيقات تكنولوجيا النانو.
- نتائج وتوصيات البحوث والدراسات السابقة وتوصيات المؤتمرات والندوات وورش العمل في مجال تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها.
- الاتجاهات الحديثة فى بناء برامج إعداد معلمى الجغرافيا.
- طبيعة وخصائص الطلاب المعلمين.

٣. **أهداف البرنامج:**

لتحقيق هدف البرنامج وهو تنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا، تم تحديد الأهداف العامة للبرنامج وترجمتها إلى مجموعة من الأهداف الإجرائية (المعرفية والمهارية والوجدانية) استناداً إلى قائمة أبعاد الوعي بالتطبيقات البيئية والاقتصادية للنانو تكنولوجى، وتتمثل الأهداف العامة للبرنامج في:

- معرفة ماهية تكنولوجيا النانو، وأهميتها وبداية ظهورها.

- معرفة التطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو.
- اكتساب مهارات حل المشكلات المستقبلية واتخاذ قرارات أخلاقية.
- اكتساب مهارات البحث والاطلاع على التطورات العلمية عامة وتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها خاصة.
- اكتساب مهارات التعامل مع مخاطر وصعوبات تكنولوجيا النانو.
- تكوين اتجاه ايجابى نحو فوائد تكنولوجيا النانو في تحقيق رفاهية الافراد.
- الربط بين الحقول المعرفية المختلفة وتبادل المعلومات فيما بينها.
- تقدير أهمية تكنولوجيا النانو في تحقيق الاستقرار الاجتماعى والاقتصادي للأفراد وزيادة مستوى معيشتهم.
- تكوين اتجاه سلبى نحو التطبيقات المدمرة لتكنولوجيا النانو.
- الاهتمام بنشر ثقافة تكنولوجيا النانو.
- تقدير دور العلم والعلماء في الثورة النانوية.

٤. <u>المحتوى العلمى للبرنامج:</u>

جاء المحتوى العلمى في شكل خمسة موضوعات لتشمل جميع جوانب ومتغيرات البحث، وتمثل المحتوى العلمى فى:

- الموضوع الأول: مقدمة عن تكنولوجيا النانو (تعريفها- بداية ظهورها- أهميتها).
- الموضوع الثانى: تطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية، (معالجة تلوث الماء- معالجة تلوث الهواء- انتاج طاقة نظيفة).
- الموضوع الثالث: تطبيقات تكنولوجيا النانو الاقتصادية، (النشاط الزراعى- النشاط الصناعى- تحقيق الأمن الغذائي والمائى - صحة الانسان ورفاهيته – تحقيق النمو الاقتصادى).
- الموضوع الرابع: مخاطر التطبيقات المدمرة للنانو تكنولوجى على الفرد والمجتمع وأخلاقيات التعامل معها.

- الموضوع الخامس: الأدوار المستقبلية لمعلمى الجغرافيا فى ضوء تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها ومستقبلها.

٥. **استراتيجيات تدريس البرنامج والأنشطة والوسائل اللازمة لتدريسه:**

تمثلت هذه الاستراتيجيات فى (حل المشكلات، الحوار والمناقشة، التعلم الذاتي، المحاضرة التفاعلية، عروض عملية)، كما تناول البرنامج مجموعة من وسائل ومصادر التعلم، ومن هذه الوسائل: السبورة الذكية وذلك لعرض أهداف البرنامج وطريقة السير فيه، مجموعة من الفيديوهات، ومجموعة من الصور وأوراق العمل، ومقالات وأخبار من الصحف، وعروض بوربوينت، الكتب والمراجع، شبكة الانترنت.

كما تم اقتراح عديد من الأنشطة التعليمة والتي تمثلت فى:

أنشطة قرائية: وتنوعت هذه الأنشطة ما بين قراءة البرنامج المقترح وقراءة مقالات عن تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها البيئية والاقتصادية.

أنشطة الملاحظة والمشاهدة والتحليل: وفيها يقوم الطالب بمشاهدة فيديوهات وعروض البوربوينت والصور الفوتوغرافية التى ترتبط بموضوعات البرنامج، كما يقوم الطالب بتحليل بعض القراءات والنصوص التى لها صلة بالبرنامج المقترح.

أنشطة كتابية: وفيها يقوم الطالب بكتابة مقالات وبحوث قصيرة عن بعض النقاط المتضمنة بالبرنامج.

أنشطة عملية: وفيها يقوم الطالب بجمع صور ومعلومات عن بعض النقاط فى البرنامج المقترح.

٦. **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).

٧. عرض البرنامج المقترح على المحكمين لضبطه ووضعه فى صورته النهائية.

للتأكد من صلاحية البرنامج المقترح للتطبيق تم عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين، وذلك بهدف التحقق من سلامة تصميم البرنامج ومناسبة محتواه وأنشطته، ووسائل التقويم المستخدمة، وقد تم التعديل فى ضوء الملاحظات التى أبدها السادة المحكمين، وبهذا أصبح البرنامج صالحاً للتطبيق على الطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا(*) .

ثالثاً: قياس فاعلية البرنامج فى تنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية؟، وذلك من خلال:

١. بناء مقياس للوعي بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو بأبعاده الثلاثة (المعرفى- المهارى- الوجدانى) وفقاً للخطوات الآتية:

- ❖ تحديد الهدف من المقياس: قياس مدي الوعي بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا.
- ❖ **تحديد أبعاد المقياس:**

بعد الاطلاع على البحوث والأدبيات المتعلقة بتنمية الوعي، يتضح أن الوعي يتكون من ثلاث أبعاد، هى:

- ❖ البعد المعرفى: ويقصد به مدى توافر المعلومات والمعارف والحقائق لدى الطلاب المعلمين بقسم الجغرافيا عن التطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو المتضمنة فى البرنامج المقترح.
- ❖ البعد المهارى: ويقصد به اكتساب الطلاب العديد من المهارات للتعامل مع التطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو المتضمنة بالبرنامج المقترح.

(*) ملحق رقم (٣) البرنامج في صورته النهائية.

- البعد الوجدانى: ويقصد بـه تكـوين اتجاهـات إيجابيـة لـدى الطـلاب المعلمـين نحـو التطبيقات البيئية والاقتصادية الآمنة لتكنولوجيا النانو وتكوين اتجاهات سلبية نحـو تطبيقاتها المدمرة على الفرد والبيئة والمجتمع العالمى بأكمله.

❖ **صياغة مفردات المقياس وطريقة تصحيحها:**

الجانب المعرفي للوعي بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو:

تمت صياغة مفردات الجانب المعرفي من المقياس باستخدام نمطى 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 أسئلة هذا الجانب ٢٠ سؤالاً تم تحديد درجة واحدة وبذلك تكون الدرجة النهائية لهذا الجانب من المقياس (٢٠) درجة.

الجانب المهارى للوعى:

تم إعداد هذا البعد وفق أسئلة الاختيار مـن المتعـدد، حيـث أن كـل مفـردات هـذا البعـد تمت صياغتها فى صورة مجموعة من المواقـف الحياتيـة، ويلـى كـل موقـف أربـع بـدائل، ويطلب مـن الطـلاب المعلمـين أن يختـاروا إجابـة واحـدة تعبـر عـن مـوقفهم الخـاص بهـم، ويضعوا أمامها علامة صح.

طريقة تصحيح مقياس الجانب السلوكي: -

بلغ عدد أسئلة الجانب المهارى ٢٠ سؤال وتم تحديد درجة واحدة لكل سؤال من أسـئلة الاختبار وبذلك تكون الدرجة النهائية لهذا الجانب من الاختبار (٢٠) درجة.

الجانب الوجداني للوعي:

وقد تم إعداده وفق مقياس ليكرت ذات الخمـس ابعـاد (موافـق بشـدة – موافـق – غيـر متأكـد – أرفـض – أرفـض بشـدة)، وعلـى الطـلاب أن يختـاروا اسـتجابة واحـدة مـن

الاستجابات الخمسة. ويكون تقدير الاستجابات بالنسبة لكل مقياس بإعطائها (٥، ٤، ٣، ٢، ١) للعبارات الموجبة و(١، ٢، ٣، ٤، ٥) للعبارات السالبة.

طريقة تصحيح الجانب الوجدانى: بلغ مجموع عبارات المقياس (٢٠) عبارة منهم (١٠عبارة موجبة)، و(١٠عبارة سالبة)، تم إعطاء تقدير الاستجابات بالنسبة للعبارات الموجبة لهذا المقياس (٥، ٤، ٣، ٢، ١) وللعبارات السالبة (١، ٢، ٣، ٤، ٥)، وبذلك تكون أعلى درجة لهذا الجانب من المقياس (١٠٠) درجة، وأقلها (٢٠) درجة.

- ❖ **تعليمات المقياس:** روعى عند صياغة تعليمات المقياس أن توضع فى الصفحة الأولى من كل جزء من الأجزاء الثلاثة للمقياس، على أن تكون واضحة وبسيطة، وبحيث توضح الهدف منه وكيفية الإجابة عنه، مع توضيح أن نتائج المقياس لغرض البحث العلمي فقط.
- ❖ **اجراء التجربة الاستطلاعية للمقياس:** تم اجراء تجربة استطلاعية للمقياس على مجموعة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة الجغرافيا وعددهم ٤٠طالب، **وذلك لما يلي:**

- **تحديد زمن المقياس**: تم حساب زمن المقياس اللازم لتطبيقه بحساب متوسط زمن الإجابة الذى استغرقه أول طالب فى الإجابة عن مفردات المقياس والزمن الذي استغرقه آخر طالب، حيث بلغ متوسط الزمن الكلي للاختبار ككل (٦٠) دقيقة.
- **الكشف عن الخصائص السيكومترية لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية 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 كرونباخ للمقياس، والجدول التالي يوضح معاملات الثبات للجوانب الثلاثة من المقياس.

جدول (١) يوضح معاملات الثبات لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية

البعد	معامل ألفا كرونباخ	التجزئة النصفية (سبيرمان براون)
المعرفى	٧٦.٠	٧٤.٠
المهارى	٧٩.٠	٧٥.٠
الوجدانى	٨٦.٠	٨٤.٠
المقياس ككل	٨٩.٠	٨٦.٠

يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات الثبات مرتفعة والذي يؤكد ثبات المقياس.

- **صدق المقياس**: ويقصد 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 الداخلى لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو (ن = ٤٠)

البعد	معامل الارتباط
المعرفى	٨١.٠**
المهارى	٨٣.٠**
الوجدانى	٨٥.٠**

** 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(*).

(*) ملحق رقم (٤) مقياس الوعى فى صورته النهائية.

تجربة البحث (نتائجها- تفسيرها)

للتأكد من فاعلية البرنامج في تنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا، تم إجراء التطبيق الميدانى لأدوات البحث، وذلك من خلال:

اختيار مجموعة البحث: لتطبيق أدوات البحث تم اختيار مجموعة من طلاب الفرقة الثالثة شعبة الجغرافيا بكلية التربية جامعة عين شمس وذلك فى العام الجامعى٢٠٢٠- ٢٠٢١، وشملت مجموعة البحث على ٤٠ طالب تم تطبيق البرنامج عليهم.

تحديد التصميم التجريبى للبحث.

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

التطبيق القبلى لأدوات البحث: تم تطبيق مقياس الوعى على مجموعة البحث وذلك فى يوم الأحد الموافق ١- ١١- ٢٠٢٠

تنفيذ البرنامج المقترح: استمر تدريس البرنامج المقترح للطلاب مدة خمسه أسابيع بدءا الاثنين ٢- ١١- ٢٠٢٠ حتى الخميس ١٠-١٢-٢٠٢٠بواقع ساعتين أسبوعيا، ومن ثم يكون مجموع الساعات المخصصة لتنفيذ البرنامج هو١٠ساعات. ويوضح ذلك الجدول الزمنى التالى:

جدول رقم (٣) الجدول الزمنى لتنفيذ البرنامج المقترح

م	عنوان الموضوع	عدد الساعات
الموضوع الأول	مقدمة عن تكنولوجيا النانو(تعريفها- بداية ظهورها- أهميتها).	٢
الموضوع الثانى	تطبيقات تكنولوجيا النانو البيئية. (معالجة تلوث الماء- معالجة تلوث الهواء- انتاج طاقة نظيفة)	٢
الموضوع الثالث	تطبيقات تكنولوجيا النانو الاقتصادية. (النشاط الزراعى- النشاط الصناعى- تحقيق الأمن الغذائي والمائى - صحة الانسان	٢

	ورفاهيته – تحقيق النمو الاقتصادى)	
الموضوع الرابع	مخاطر التطبيقات المدمرة لتكنولوجيا النانو على الفرد والمجتمع وأخلاقيات التعامل معها.	٢
الموضـــــوع الخامس	الأدوار المستقبلية لمعلمى الجغرافيا في ضوء تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها ومستقبلها.	٢
المجموع		١٠

التطبيق البعدي لأدوات البحث:

بعد الانتهاء من دراسة البرنامج المقترح تم تطبيق المقياس على مجموعة البحث وذلك فى يوم السبت ١٢-١٢- ٢٠٢٠.

تفسير نتائج البحث:

الفرض البحثى الأول: يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيق القبلى والبعدى لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو ككل لصالح التطبيق البعدى.

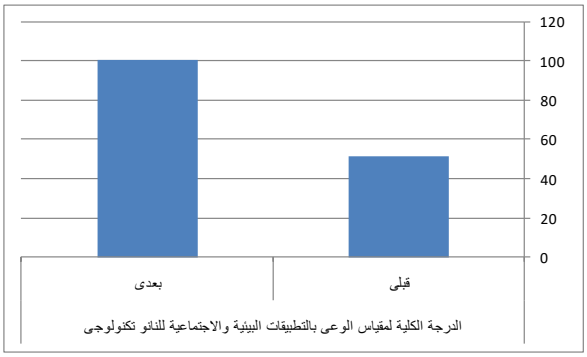
وللتحقق من هذا الفرض تم استخدام اختبار " ت " للعينات المرتبطة ويمكن عرض النتائج من خلال الجدول التالى:

جدول (٤) يوضح الأعداد والمتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة " ت " ودلالتها فى الدرجة الكلية لأبعاد مقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو فى القياسيين القبلي والبعدى

البعد	القياس	ن	م	ع	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا(٢)	حجم التأثير
الدرجة الكلية لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية و الاقتصادية للنانو تكنولوجى	قبلى	٤٠	٥١,٥٥	٣,٥٧	٩٩,٣٣	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٩٩.٠	كبير
	بعدى	٤٠	١٠٠,٨٠	٤,١٣				

١- قد رأى كيس Kiess ١٩٨٩(في صلاح أحمد مراد : ٢٤٨) أنه إذا كانت قيمة مربع إيتا تساوي ٠.٠١ فإنها تكون ضعيفة في المتغير التابع ، و إذا كانت تساوي ٠.٠٦ فإنها تكون متوسطة ، و إذا كانت تساوي ٠.١٥ فإنها تكون مرتفعة .

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلى والبعدى لمجموعة البحث فى متوسط الدرجة الكلية لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو لصالح القياس البعدى حيث كانت قيمة " ت " = ٩٩,٣٣ و هى دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١. ويمكن توضيح هذه النتيجة من خلال الشكل التالى:



شكل (١) يوضح المتوسطات الحسابية للدرجة الكلية لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو لمجموعة البحث فى القياس القبلى و البعدى

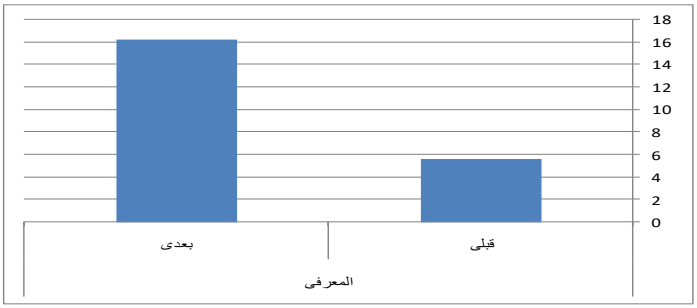
الفرض البحثى الثانى: يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيق القبلى والبعدى لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو في البعد المعرفى لصالح التطبيق البعدى.

وللتحقق من هذا الفرض تم استخدام اختبار " ت " للعينات المرتبطة ويمكن عرض النتائج من خلال الجدول التالى:

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

البعد	القياس	ن	م	ع	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا	حجم التأثير
المعرفى	**قبلى**	٤٠	٥,٦٣	٢,٣٢	٣٢,٧٣	**دالة إحصائياً عند ٠,٠١**	**٩٦.٠**	**كبير**
	بعدى	٤٠	١٦,٢٣	٢,٤٢				

يتضح من الجدول السابق أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلى والبعدى لمجموعة البحث فى متوسط البعد المعرفى لصالح القياس البعدى حيث كانت قيمة " ت " = ٣٢,٧٣ وهي دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١، ويمكن توضيح هذه النتيجة من خلال الشكل التالى:



شكل (٢) يوضح المتوسطات الحسابية للبعد المعرفى لمجموعة البحث فى القياس القبلى و البعدى

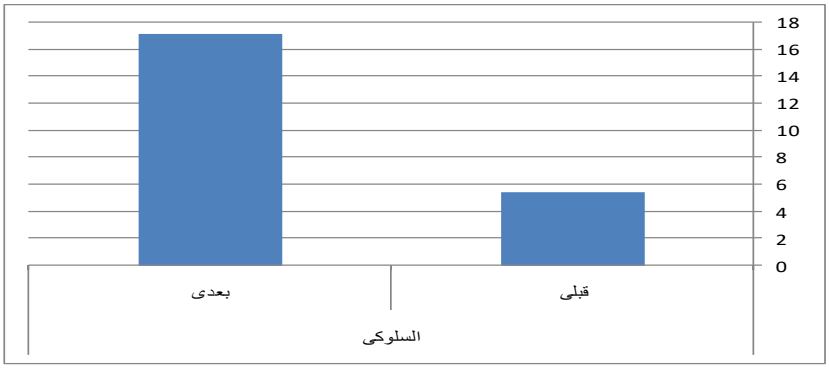
الفرض البحثى الثالث: يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيق القبلى والبعدى لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو في البعد المهارى لصالح التطبيق البعدى.

للتحقق من هذا الفرض تم استخدام اختبار " ت " للعينات المرتبطة ويمكن عرض النتائج من خلال الجدول التالى:

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

البعد	القياس	ن	م	ع	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا	حجم التأثير
المهارى	قبلى	٤٠	٥,٤٠	٢,١٠	٣٢,٧٤	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٩٦.٠	كبير
	بعدى	٤٠	١٧,١٣	١,٨٦				

يتضح من الجدول السابق أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلى والبعدى لمجموعة البحث فى متوسط البعد المهارى لصالح القياس البعدى حيث كانت قيمة " ت " = ٣٢,٧٤ وهى دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١، و يمكن توضيح هذه النتيجة من خلال الشكل التالى:



شكل (٣) يوضح المتوسطات الحسابية للبعد المهارى لمجموعة البحث فى القياس القبلى و البعدى

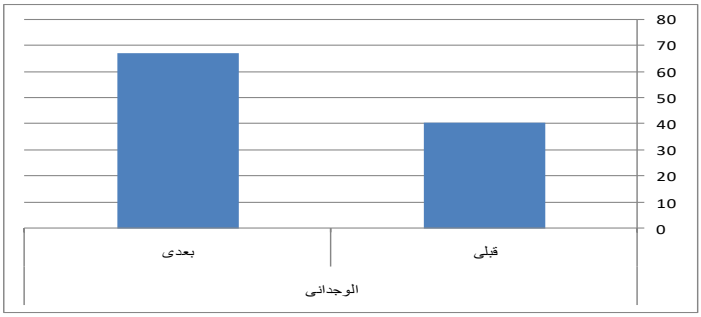
الفـرض البحثـى الرابـع: يوجـد فـرق دال إحصـائياً بـين متوسـطى درجـات الطـلاب المعلمـين (مجموعـة البحـث) فـى التطبيـق القبلـى والبعـدى لمقيـاس الـوعى بالتطبيقـات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو في البعد الوجداني لصالح التطبيق البعدى.

للتحقق من هذا الفرض تم استخدام اختبار " ت " للعينات المرتبطة النتائج من خلال الجدول التالى:

جدول (٧) يوضح الأعداد والمتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة " ت " ودلالتها فى أبعاد الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية للنانو تكنولوجى فى القياسيين القبلي والبعدى

البعد	القياس	ن	م	ع	ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا	حجم التأثير
الوجدانى	قبلى	٤٠	٤٠,٥٣	١,٧٧	١١٥,٥٠	دالة إحصائياً عند ٠,٠١	٩٩.٠	كبير
	بعدى	٤٠	٦٧,٤٥	٢,٥١				

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياس القبلى والبعدى لمجموعة البحث فى متوسط البعد الوجدانى لصالح القياس البعدى حيث كانت قيمة " ت " = ١١٥,٥٠ وهى دالة إحصائياً عند مستوى ٠,٠١. ويمكن توضيح هذه النتيجة من خلال الشكل التالى:



شكل (٤) يوضح المتوسطات الحسابية للبعد الوجدانى لمجموعة البحث فى القياس القبلى والبعدى

مناقشة نتائج البحث:

توصلت نتائج البحث إلى وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطى درجات الطلاب المعلمين (مجموعة البحث) فى التطبيق القبلى والبعدى لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو ككل وفى كل بعد من أبعاد المقياس على حده (المعرفى والمهارى والوجدانى) لصالح التطبيق البعدى عند مستوى ٠,٠١، وبحجم تأثير كبير بلغ 99,0، مما يشير إلى فاعلية البرنامج في تنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو للطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الجغرافيا، وقد يرجع ذلك إلى:

- وضوح فلسفة وأسس وأهداف البرنامج العامة والإجرائية في تنمية الوعى بالتطبيقات البيئية والاقتصادية للطلاب المعلمين.
- ما تضمنه البرنامج من محتوى معرفى 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 وأيضاً التطبيقات الاقتصادية والتي تمثلت في النشاط الزراعى

والصناعي وتحقيق الأمن الغذائي والمائى والصحى للأفراد، كل هذا ساعد الطلاب في تنمية معارفهم حول تكنولوجيا النانو وتكوين خلفية نظرية لديهم نحوها.

- ما تتضمنه البرنامج من العديد من الأنشطة الإثرائية التي تهدف إلى تنمية الجانب المهارى لدى الطلاب المعلمين والخاصة بتكنولوجيا النانو ساعد الطلاب 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 ووسائل وأنشطة كان هدفها تنمية الاتجاهات نحو التطبيقات البيئية والاقتصادية لتكنولوجيا النانو ساعد ذلك الطلاب في اكتسابهم الاتجاهات الايجابية نحو توظيفها واستخدامها الاستخدام الأمثل واكتساب الاتجاه السلبى نحو الاستخدامات المدمرة لها. كما ساعدت الطلاب على الاهتمام بنشر ثقافة تكنولوجيا النانو.
- ما تتضمنه البرنامج من تطبيقات حياتية مختلفة لتكنولوجيا النانو قد يستخدمها الطالب يومياً سواء في الغذاء والملابس والالكترونيات، كل ذلك أدى إلى اثارة اهتمامهم لدراسة هذه التطبيقات ومعرفة الكثير عنها.
- تطبيق البرنامج باستخدام استراتيجيات تدريس هدفها العمل الجماعى وزيادة نشاط الطلاب كان لها تأثير كبير في تحقيق أهداف البرنامج.
- حداثة الموضوع وربطه بالجغرافيا كان له تأثير في جذب انتباه الطلاب وزيادة تركيزهم المعرفى حول تكنولوجيا النانو ومدى الارتباط الوثيق بينها وبين الجغرافيا.
- تنوع أساليب التقويم المستخدمة في البرنامج ما بين تقويم قبلى وبعدى مما ساعد الطلاب على تحقيق الأهداف المرجوة من البرنامج.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث يوصى البحث بـــ:

- تضمين مفاهيم وتطبيقات تكنولوجيا النانو في المقررات الأكاديمية والتربوية في برامج إعداد معلمى الجغرافيا.
- تنمية مهارات المعلمين التدريسية لتتناسب مع التطبيقات العلمية الحديثة لاسيما تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها.

- بنـاء المنـاهج بنـاءاً علـى الطفـرة العلميـة التـي يشـهدها المجتمـع العـالمى لتكـوين طـلاب ذات عقلية علمية عالمية.
- تقـديم دورات وورش عمـل تثقيفيـة لمعلمـى الجغرافيـا أثنـاء الخدمـة عـن تكنولوجيـا النـانو وتطبيقاتها.
- تطـوير مقـررات الجغرافيـا الدراسـية وربطهـا بـالتطورات العلميـة الحديثـة كتكنولوجيـا النـانو وتطبيقاتها.
- توظيـف اسـتراتيجيات التـدريس والأنشـطة والوسـائل التعليميـة التـي تشـجع الطـلاب علـى التفكيـر المسـتقبلي واتخـاذ قـرارات أخلاقيـة، وتنمـى مهـارات التفكيـر الابـداعى والابتكـارى والناقد لديهم.
- تنمية مهارات البحث العلمى لدى الطلاب المعلمين.
- توظيـف أسـاليب تقـويم حديثـة تقـيس الجوانـب المهاريـة والوجدانيـة للطـلاب بـدلاً مـن التركيـز على الجانب المعرفى فقط.

مقترحات البحث:

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

- فاعليـة وحـدة مقترحـة فـي ضـوء التطبيقـات الاجتماعيـة لتكنولوجيـا النـانو لتنميـة مهـارات البحـث الجغرافى لطلاب المرحلة الثانوية.
- تقـويم مقـررات الدراسـات الاجتماعيـة فـي المرحلـة الاعداديـة فـي ضـوء تكنولوجيـا النـانو وتطبيقاتها البيئية والاقتصادية.
- برنـامج أنشـطة إثرائيـة فـي الدراسـات الاجتماعيـة قـائم علـى التطبيقـات البيئيـة لتكنولوجيـا النـانو لتنمية مهارات حل المشكلات المستقبلية لتلاميذ المرحلة الإعدادية.
- برنـامج لمعلمـى الجغرافيـا أثنـاء الخدمـة قـائم علـى مفـاهيم تكنولوجيـا النـانو لتنميـة الـوعى بهـا وبتطبيقاتها.

مراجع البحث

١- أحلام عبد العظيم مبروك(٢٠١٦). فاعلية وحدة مقترحة قائمة على تطبيقات النانو تكنولوجى في الاقتصاد المنزلى لتنمية الثقافة العلمية وادراك مفهوم التغير لدى طالبات الصف الأول الثانوى، مجلة القراءة والمعرفة، العدد ١٧٨، ٢٢٥- ٢٤٩.

٢- أحمد عثمان عبد الحافظ(٢٠١٧). فاعلية برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو لتنمية استشراف المستقبل والتذوق الجمالى لدى الطالب المعلم بكلية التربية، مجلة التربية العلمية، العدد المجلد ٢، العدد٧.

٣- خالد مصطفى قاسم(٢٠١٠). دور استراتيجية الاقتصاد المعرفى وتقنيات النانو في تحقيق التنمية المستدامة للصناعات المعرفية العربية، ورقة عمل مقدمة للمؤتمر العربى حول الاثار الاقتصادية والتنموية لتقنيات النانو، جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، السعودية، ٤٦٩- ٥٢٧.

٤- رانيا محمد الرفاعى(٢٠١٩). مستوى المعرفة بتقنية النانو لدى طالبات المرحلة الثانوية في مدينة جدة واتجاهاتهن نحوها، مجلة العلوم التربوية والنفسية، المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث، مجلد ٣، العدد٩.

٥- شيرى مجدى نصحى(٢٠١٤). منهج مقترح في الفيزياء للمرحلة الثانوية في ضوء النانو تكنولوجى وفاعليته في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير لدى الطلاب، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس.

٦- شيماء أحمد عمرية (٢٠١٥). فاعلية برنامج مقترح في النانو تكنولوجى لتنمية المفاهيم النانو تكنولوجية والوعى بتطبيقاته البيئية لدى طلاب شعبة العلوم بكلية التربية، مجلة التربية العلمية، مجلد ١٨، عدد٦، ٣٩-٧٤.

٧- شيماء حسين وآيات السيد وأنور أحمد(٢٠١٨). النانو تكنولوحى وتطبيقاته في المجال الزراعى والغذائى واثاره في المستقبل، المجلة الدولية للبحوث النوعية المتخصصة IJSSR، مجلد ٦، العدد ١١.

٨- الصالحي و عبدالله الضويان(٢٠٠٧). مقدمة في تقنية النانو، إصدار بمناسبة ورشة عمل أبحاث النانو في الجامعات، قسم الفيزياء والفلك، كلية العلوم، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية.

٩- صفات سلامة (٢٠٠٩). النانو تكنولوجي عالم صغير ومستقبل كبير :مقدمة في فهم علم النانو تكنولوجي، الدار العربية للعلوم ناشرون، بيروت.

١٠- صلاح أحمد مراد (٢٠٠٠). الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية و الاقتصادية ، القاهرة : الأنجلو المصرية .

١١- عبد الحكيم رضوان(٢٠١١). نشر ثقافة تقنية النانو في الأوساط التعليمية، متاح على https://www.slideserve.com/agnes/-992187.

١٢- عبد الرحمن بن إبراهيم الفريح(٢٠١٨). مستوى الوعى بمفاهيم تقنية النانو التكنولوجى لدى الطلاب والطالبات المسجلين في الدبلوم التربوى بجامعة حائل، مكتب التربية العربى لدول الخليج، رسالة الخليج العربى، ٤١- ٥٧.

١٣- عطا درويش وهاله أبوعمرة (٢٠١٨). مستوى المعرفة بتطبيقات النانو تكنولوجى لدى طلبة كليات التربية تخصص علوم في جامعات غزه واتجاهاتهم نحوها، مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، مجلد ٢٦، عدد ١، ٢٠٠-٢٢٩.

١٤- فايزة بوراس وهارون العشى(٢٠١٨). أهمية تطبيق النانو تكنولوجى في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة العربى بن مهيدى- أم البواقى، ٥٥٤- ٥٦٧.

١٥- فتيحة الحسانى(٢٠١٧). مخاطر تكنولوجيا المتناهى في الصغر في المستقبل، مراجعة كتاب هل ينبغي لنا أن نخاف من النانو، مجلة استشراف للدراسات المستقبلية، المركز العربى للأبحاث ودراسة السياسات، عدد ٢، ٣١١-٣١٦.

١٦- كريمة عبداللاه محمود(٢٠١٩). وحدة مقترحة في كمياء النانو وفقاً للصفوف المقلوبة لتنمية الاستيعاب المفاهيمى ومهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات الصف الثانى الثانوى، المجلة التربوية، كلية التربية، جامعة سوهاج، العدد ٦٨.

١٧- محمد الزهرانى(٢٠٠٩). تكنولوجيا النانو، مفهوم وتصورات، الرياض، مكتبة الرشد.

١٨- محمد باقر فخر الدين(٢٠٠٩).عصر التقنية فائقة الصغر(Nanotechnology)رائدة القرن الواحد والعشرين بين الواقع والطموح، مجلة ينابيع، العدد ٣٢.

١٩- محمد شاهين(٢٠٢١). إجابات بسيطة لأكبر ١٠ مشكلات عالمية، مجلة الجزيرة، متاح على https://www.al-jazirah.com/magazine/07062005/ax79.htm.

٢٠- محمود إبراهيم طه(٢٠١٤).وعى الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم النانو تكنولوجى وتطبيقاتها المتعددة، دراسة تشخيصية، مجلة العلوم التربوية والنفسية، المجلد ١٥، العدد ٣، ٤١٧- ٤٥١.

٢١- مرفت رشاد وأيمن جابر(٢٠١٧). التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو في المستقبل، المؤتمر الدولى السابع للاتحاد العربى للتنمية المستدامة والبيئة، سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات صديقة البيئة بالمنطقة العربية في الفترة من ١٩- ٢٠ نوفمبر، دار الضيافة، جامعة عين شمس.

٢٢- 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، ٣٩-٨٨.

٢٣- منيرة العبدالله (٢٠٠٨). الوجه المرعب للنانو، مجلة النانو، معهد الملك عبدالله لتقنية النانو، جامعة الملك سعود، الرياض، عدد ١.

٢٤- هديل نبيل غياضة (٢٠١٦). متطلبات النانو تكنولوجى المتضمنة في كتب الكمياء لمرحلة الثانوية ومدى اكتساب طلبة الصف الحادى عشر لها، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

25. Anderson, B. Kearnes, M & Doubleday, R. (2007). Geographies of nano-technoscience, Area Vol. 39 No. 2, pp. 139–142

26. Ebbesen, M (2008). The Role of the Humanities and Social Sciences in Nanotechnology Research and Development, Nano ethics (2008) 2:1–13.

27. European Commission(RIA), (2020). Risk Governance of Nanotechnology, Available at https://cordis.europa.eu/project/id/814425.
28. 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, v10 n2 p419-435 Jun 2015.
29. the National Science Foundation(2020).Why Teach Nanotechnology, Available at https://serc.carleton.edu/207594.
30. Hochella, M. F., Lower, S. K., Maurice, P. A., Penn, R. L., Sahai, N., Sparks, D. L., and Twining, B. S., (2008). Nanominerals, mineral nanoparticles, and earth systems: Science, v. 319, no. 5870, p. 1631-1635).
31. Lan,Y. (2012). Development of an Attitude Scale to Assess K-12 Teachers' Attitude toward Nanotechnology. International Journal of Science Education. 34 (8). 1189.
32. 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, 245–260 Available at https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1457216
33. 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).1373-1391.
34. 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, PP12-26.

35. Murday, J (2014) . Nanoscale Science and Engineering Education (NSEE) – the Next Steps, the National Science Foundation (NSF). http://nseeducation.org/2014/.
36. Nordmann, A.(2004). Molecular disjunctions: staking claims at the nanoscale in Baird D, Nordmann A and Schummer J eds Discovering the nanoscale IOS Press, Amsterdam.
37. Sakhnini, S. & Blonder, R. (2016). Nanotechnology application as a context for teaching the essential concepts of NST. International Journal of Science Education.38(3). 521-538.
38. SERC, (2021). An Emerging Teaching Opportunity, Available at. https://serc.carleton.edu/msu_nanotech/how_teach.html.
39. Sohan, d. (2008). The relationship of knowledge attitudes and perceptions regarding biotechnology in college students. Diss. Abss. Int, All 591,23-45.
40. The National Nanotechnology Initiative, (2016). NNI Strategic Plan, Available at https://www.nano.gov/2016StrategicPlan.
41. UNESCO, (2006).The ethics and politics of Nano technology, UNESCO, Paris.