فاعلية برنامج مقترح فى النانو تكنولوجي لتنمية المفاهيم النانو تكنولوجية والوعى بتطبيقاته البيئية لدى طلاب شعبة العلوم بكلية التربية

إعداد:د/ شيماء أحمد محمد أحمد *

أولًا: الإطار العام للبحث:

مقدمة

يشهد العصر الحالى تغيرات علمية وتكنولوجية كثيرة وعديدة ومتسارعة، كما أن هناك تضاعفًا فى حجم المعرفة العلمية، ويتحرك التقدم العلمى والتكنولوجى بخطى سريعة وهائلة، مما أدى إلى زيادة الاكتشافات والإنجازات العلمية والتكنولوجية الحديثة بتطبيقاتها اللانهائية لا يمكن تجاهلها أو إنكارها فى جميع مناحى الحياة محدثة تاثيرات عميقة فى المجتمعات وتغيرات كبيرة فى السلوكيات وأنماط الحياة الشخصية والاجتماعية مما ألقى بأعباء كبيرة على معلم العلوم؛ حيث أصبح توجه إعداد المعلم أمرًا مهمًا لابد وأن يكون فى ضوء التنور العلمى والتكنولوجى ليكون قادرًا على حل ما يواجهة من مشكلات، ويستطيع مواجهة مواقف الحياة بنجاح ليكون منتجًا فعالًا ومستهلكًا مستنيرًا.

ويوضح (Hingant & Albey, 2010, 121) أن التقدم السريع في بحوث علم النانو وتكنولوجيا النانو تفرض علينا بذل الجهد لمقابة هذه التطورات فى مجال التربية، حيث يقع عليها العبء فى تثقيف وتربية الأفراد فى هذا المجال، ولكي تبلغ تكنولوجيا النانو أقصى قدراتها الكامنة؛ لتسهم في بناء المجتمعات الحديثة تحتاج للقوى العاملة المدربة في أبحاث النانو وتطوير الصناعات المتصلة بها. ويتوقع البعض أنه بحلول ٢٠١٥ سوف نكون فى حاجة إلى حوالى اثنين مليون من القوى العاملة فى تكنولوجيا النانو.

كما يؤكد كل من (Xie & Pallan, 2012, 1807) أن تدريس علم وتكنولوجيا النانو يعتبر ضرورة ملحة فى القرن الواحد والعشرين؛ فهما يمثلا المجال الذى يمكن عن طريقه ربط joining ودمج blending وتكامل integrating الفروع الأساسية للعلوم، مما يجعل دمج علم وتكنولوجيا النانو فى البرامج ضرورة ملحة لإجراء تغيرات جذرية.

ويعتبر العلوم أحد فروع العلوم الطبيعية المنوط بتنشئة جيل متنور علمًا وتكنولوجيًا وهو مجال خصب للربط بين الجانب النظرى والجانب التطبيقى؛ إسهامًا لإعداد عقل جديد لعصر جديد ومساعدة المتعلم لإدراك إيجابيات وسلبيات التقدم العلمى والتكنولوجيا، فأشعة الليزر مثلا التى يستخدمها البعض فى العلاج يستخدمها آخرون فى القتل (آل ماطر، ٢٠١٤، ٢)، ومن الخطأ الفصل بين العلم وتطبيقاته فهما وجهان لعملة واحدة. إلا أن الربط بين العلم وتطبيقاته على المستوى المجتمعى لم

* مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية جامعة عين شمس

يتضح إلا مع بداية القرن العشرين، حيث بدأت الفترة الزمنية تقل بين ظهور الفكرة العلمية والتطبيق التكنولوجى لها حتى تكاد تتلاشى، لذا فقد أصبح تقديم المعرفة العملية مقترنا بتطبيقاتها التكنولوجية ضرورة ملحة فى الوقت الراهن (عبد الفتاح، ٢٠١٣، ٢٣٣).

وتبرز أهمية تبنى التطبيقات التكنولوجية للعلم نظرًا لمردودها الإيجابى على عملية التدريس والمتمثل فى: إبراز الدور الوظيفى للمفاهيم النانو تكنولوجية ربما يساعد على اكتسابها وتنميتها لدى الطلاب، وتبسيط المفاهيم عالية التجريد مما قد يسهل تعلمها، ويثرى العلم بإبراز الصبغة التكنولوجية فى محتواه، مما يشير إلى استمرار هذا الاتصال الوثيق بين العلم وتطبيقاته التكنولوجية، حيث أن هذا التكامل يمكن الطلاب من التصرف السليم فى المواقف الحياتية، ويقدم صورة واضحة لمشاكل المجتمع والبيئة والتصرف فيها والتعامل مع الاجهزة بشكل سليم وصيانتها (Metha, 2009, 35).

يعتبر مجال النانوتكنولوجى ليس مجالًا منفصلًا عن العلوم بل يعمل على المكونات الأساسية للمادة ألا وهى الذرات والجزيئيات، وجذور علوم وتكنولوجيا النانو هى جواهر مفاهيم العلوم، الجديد هو زيادة فهمنا عن التفاعل بين الذرات والجزئيات والأدوات المستخدمة لمعالجة وتخليق مواد وأدوات جديدة على التدرج الفائق الصغر (Healy, 2009, 7).

وتشير الأدبيات (Andrew, et al., 2011; Hingant & Albey, 2010, 121; Chih, 2006, 143) إلى أن النانوتكنولوجى هو محاولة فهم سلوك وخصائص المواد والتحكم فيها على مستوى الذرة والجزئ عند مستوى قياسات ما بين ١- ١٠٠ نانو متر بهدف تخليق تركيبات وأجهزة ونظم صغيرة الحجم ذات خصائص ووظائف جديدة، فضلا عن أن علوم النانوتكنولوجي تعتبر من العلوم التى تتخطى الحواجز بين فروع العلم التقليدية كالفيزياء والكيمياء والبيولوجى، كما أنها مستمدة من فروع العلوم المختلفة؛ أى أنها علم بينى ويعكس خصائص العلوم الحديثة ويوضح العلاقة بين دور العلم والتكنولوجيا فى المجتمع.

وقد نال علم النانو تكنولوجيى اهتمامًا كبيرًا على المستوى العالمى لما أحدثه من تغيرات جذرية فى خواص المواد الفيزيائية والكيميائية والمغناطيسية والإلكترونية، فالذهب مثلا أصبح سائلًا وليس له اللون الذهبى بل أطياف من ألوان شتى، فتحت عدد من التغيرات التى مهددت لوجود تطبيقات متعددة فى مجالات متنوعة (Laherto, 2010, 160).

ولأهمية هذا المجال أطلقت بعض البلدان مبادرات خاصة بتكنولوجيا النانو؛ مثال لذلك دعم الاتحاد الأوربى لتدريس علوم وتكنولوجيا النانو وتعليمها وما تتضمنه من تكنولوجيات فى أدبيات تعليم العلوم، بالإضافة إلى دمج هذا المجال فى نظام التعليم الرسمى وعلى المستوى غير الرسمى من خلال شبكات المعلومات ومتاحف ومراكز العلوم (Cloete, et al., 2010, 5).

وقد توصلت ورشة عمل التربية العلمية لتكنولوجيا النانو والتي عقدت في مينلو بارك Menlo Park بولاية كاليفورنيا فى القترة من ٢٨ إلى ٣٠ مارس ٢٠٠٥ بمشاركة كل من معهد استانفورد الدولى للأبحاث Stanford International Research Institute,(SIRI)، ومركـز أبحـاث أميـس Ames Research Center، وكلية المجتمع Community College Nanosig وضمت ورشة العمل عددًا كبيرًا من الباحثين التربويين ومعلمي العلوم وعلماء النانو ومتخصصى التعليم غير الرسمي في المتحف العلمي ومتخصصى تنمية القوى العاملة، إلى دمج النانو تكنولوجى فى تعليم العلوم وضرورة تحقيق الأهداف التالية: تحديد المفاهيم المحورية فى النانوتكنولوجى، استكشاف دور التجريب والخبرات القائمة على تجارب المحاكاة فى تدريس النانوتكنولوجى، ومناقشة كيفية إعداد المعلمين لتدريس تكنولوجيا النانو (SIRI, 2005, 450).

وفى نفس السياق قامت كلية المجتمع بإعداد أطلس تكنولوجيا النانو؛ وذلك للربط بين مهارات العمل المتطلبة فى مجال النانو والمناهج الدراسية والتدريب، وكذلك لمساعدة القوى العاملة فى مجال النانوتكنولوجى ليصبحوا نواه لتطوير قوى عاملة مستقبلية (NanoTechnology ATLAS, 2005, 1295)، أما مركز النانوبيوتكنولوجى فقد قام بمشروع ممـول مـن قبل المؤسسة الوطنية للعلوم National Science Foundation وقد توصل إلى: تحديد المحاور الرئيسية للنانوتكنولوجى، دمج النانوتكنولوجى فى التعليم، انخراط المتعلمين فى منهج وأنشطة النانوبيوتكنولوجى تتفق مع معايير المنهج الحالى، فضلا عن مساعدة المتعلمين على التفكير البينى Interdisciplinary Thinking، وقد أكد المشروع نقاطًا أساسية تمثلت فى: الربط بين مفاهيم النانو وبين ما يدرسه الطلاب، وكذلك ضرورة الأنشطة العلمية فى جميع المستويات (Nanobiotechnology Center NBTC, 2007, 790).

وقد اهتم مشروع التعليم والتعلم من خلال الاستقصاء وتصميم مواد وتطبيقات بحجم النانو الذى أعد من قبل المركز الوطنى للتعليم والتعلم فى علم وهندسة النانو، حيث تبنى المشروع برنامجا متكاملا فى التربية النانوتكنولوجية يتمثل فى إجراء الأبحاث التنمية المهنية للمعلم، ومن خلال هذا المشروع تم تحديد الأفكار الرئيسية الكبرى للنانو وعلاقتها بالمعايير الوطنية وهذه الأفكار تتلخص فى: حجم المادة يحدد طبيعتها وخصائصها، القوى السائدة فى عالم النانو تختلف عن القوى السائدة فى عالم الماكرو، المواد والظواهر بحجم النانو يمكن أن تسلك بنفس الطريقة التى تسلك بها نفس المادة بحجم الماكرو، هناك مفاهيم جديدة يمكن أن تشتق من التداخل والتعقد على مستوى النانو، هندسة النانو ممكن أن يكون لها تأثير على تصميم وتطبيقات المواد النانوية (National Center for Learning and Teaching in Nano scale Science and Engineering, 2008).

أما هيلينثال (HelenthaL, 2010, 6851) فقد قام بتجربة تكنولوجيا النانو فى الفصول الدراسية؛ حيث تعاون ثمانية من المعلمين من منطقة (Danville) فى

تجريب تقديم مفاهيم النانوتكنولوجى للطلاب أثناء تدريسهم مادة العلوم مستخدمين التجارب العملية، وقد جذبت هذه التجربة جامعة (Illinois)، فعرض مركز الدراسات النانوية بتلك الجامعة دورة تدريبية صيفية مدة أسبوعين لعدد ٣٠ معلمًا بالمدينة كمنحة تمولها المؤسسة الوطنية للعلوم Science Foundation National، وقد شمل التدريب معلمين من عدة مدارس مختلفة المراحل التعليمية، ثم أعقب التدريب ملاحظة المعلمين بصورة دورية لمتابعة تدريسهم طوال العام الدراسى، وقد أوضح تقرير تجربة هيلينثال أن تدريب المعلمين لم يكن على أساليب تدريس النانوتكنولوجى فى الفصول للتلاميذ الصغار ولكنهم درسوا أفضل الأبحاث القومية فى مجال النانو التى كانت موجهة لإنتاج بعض المنتجات النانوية المخصصة للتسويق التجارى، الهدف الرئيس من هذا التدريب فى: تفتيح عقول الطلاب والعمل على جعل مفاهيم تكنولوجيا النانو قريبة من أذهانهم مما يزيد وتمثل تقبلهم لها، وكذلك تنمية وعى المعلمين بمفاهيم تكنولوجيا النانو على اعتبار أنها سوف تصبح جزءًا لا يتجزأ من مناهج العلوم فى المستقبل.

وقد رصد كل من (Dhainaut & Menand, 2010, 3675) من خلال دراستيهما تجربة المدرسة المركزية بمدينة ليون الفرنسية؛ حيث سعت المدرسة ضمن خطتها في تطوير العلوم، عام ٢٠١٠، إلي إدخال مفاهيم العلوم النانوية Nano-Sciences والتكنولوجيا النانوية Nano-Technologie، وذلك بالاشتراك مع جهود تبذلها جامعة ليون في هذا الإطار، وكذلك بمشاركة المعهد القومي للعلوم التطبيقية في مدينة ليون. وقد بدأ هذا الجهد منذ سبتمبر، ٢٠٠٨ ولكن تم تفعيل هذه الخطة اعتبارا من سبتمبر ٢٠٠٩.

وقد اشار (سلامة، ٢٠٠٩، ١٥) إلى أن الدول تبذل محاولات لتعريف عامة الجمهور بتكنولوجيا النانو؛ بوصف التوعية العلمية جزءًا مهمًا وضروريًا يسير جنبًا إلى جنب مع السياسات العلمية والتكنولوجية فى الدولة، لذا أصبح واحدًا من أهداف تدريس العلوم للقرن الواحد والعشرين تنمية المواطنة المسئولة القادرة على التعامل مع المشكلات التى لها أبعاد مرتبطة بالعلوم والتكنولوجيا، مثل: المشكلات المرتبطة بالبيئة، والصحة، والطاقة. وهذا يتطلب تدريس العلوم فى سياق يتخطى الحواجز بين فروع العلوم التقليدية، إن إعداد عقول جديدة لعصر جديد يتطلب نموذجًا جديدًا لمناهج علوم متطورة (Auffan, et al., 2009, 636).

ويعد المعلم الجيد أحدى الركائز المهمة فى العلمية التعليمية، فضلًا عن دوره فى نقل الثقافة والمعرفة، فإن له دورًا مهمًا فى مواجهة قضايا المجتمع ومشكلاته وتوعية تلاميذه بها، وربط العملية التعليمية بالبيئة والمجتمع وتشجيعهم على اتخاذ قرارات للحفاظ عليهما.

ويؤثر امتلاك معلم العلوم لمفاهيم علوم وتكنولوجيا النانو وفهمه للأبعاد الأخلاقية والاجتماعية لهذا المجال عند تدريسه لطلابه، وما يتعلمه المعلم فى أثناء برامج إعداده المهنى فى إدراكه وشعوره بأهميته عند التدريس؛ ومن ثم فإن برامج

إعداد المعلم يجب أن تكون مطورة لتتناسب علوم وتكنولوجيا النانو Stevens, (2009)، وتعد كفاءة المعلم من أهم العوامل المؤثرة فى فهم الطلاب للعلوم والرياضيات، ومن ثم حاجة الطلاب إلى تلقى تعليم جيد فى العلوم والرياضيات حتى يتناسب احتياجات نموهم فى هذه المواد فى المستقبل (Healy, 2009, 7).

ومن الأسباب التى تبرر تقديم علوم وتكنولوجيا النانو لمعلمى العلوم أن (Alford, et al., 2007, 633) معلمى العلوم متخصصون فى فرع من فروع العلوم التقليدية الفيزياء أو الكيمياء أو الأحياء، وبالتالى فإنه لن يشعر بالسهولة واليسر عند تدريس موضوعات عن علوم وتكنولوجيا النانو، وبالتالى فهناك احتياج لتنمية الوعى لدى المعلمين بقيمة الروابط بين فروع العلوم التقليدية لمدى بعيد، فضلا عن أن معلمى العلوم تنقصهم الفرصة لمعرفة التطورات العلمية الحديثة، لأنهم معرضون من تلاميذهم عن موضوعات قد ترتبط بشكل كبير بعلوم وتكنولوجيا النانو.

ولأهمية مجال علوم وتكنولوجيا النانو فقد أجريت فيه عديد من الدراسات منها:

حيث أعدت دراسة (Jiao, & Barakat, 2012, 77) مقررًا بينيًا فى العلوم والهندسة فى النانوتكنولوجى بعنوان "أسس النانوتكنولوجى"، وصمم المقرر للتغلب على التحديات التى تواجه التربية النانوتكنولوجية، مثل: نفص الأدوات نظرا لتكليفها العالية، واستخدمت الدراسة الأنشطة القائمة على الكمبيوتر، وهدف المقرر إلى تزويد الطلاب بما يحتاجونه للاستمرار والتوسع فى مجال النانوتكنولوجى، وقد أوضحت النتائج أن تدريس المقرر قد حقق أهدافه.

وأوصت دراسة (شلبى، ٢٠١٢، ٢٥) إلى أهمية تعليم وتعلم النانو تكنولوجى فى: مساعدة طلاب التعليم العام الطلاب على الإلمام بلغة النانوتكنولوجى والمهارات الأساسية المتطلبة للحياة بنجاح فى ضوء الاختيارات التى يتيحها والمخاطر التى يسببها، مساعدة الطلاب على تعلم مزيد عن تكنولوجيا النانو، اعتمادًا على الأطر المفاهيمية التى تعلموها فى هذا المراحل، وكذا توجية الطلاب لاختيار مهن معينة فى مجال تكنولوجيا النانو أو مهن ذات علاقة.

أما دراسة (هانى، ٢٠١٠، ١٣٠) فقد هدفت إلى تقديم مقرر مقترح فى البيولوجيا النانوية لتنمية التحصيل والميل لطلاب شعبة البيولوجى بكليات التربية، ولتحقيق هذا الهدف تم إعداد قائمة مقترحة بمفاهيم البيولوجيا النانوية، وتتضمنت القائمة عددًا من المفاهيم وهى: ماهيه البيولوجيا النانوية، أجهزة تقنية النانو، الخواص الفيزيائية والكيميائية للبيولوجيا النانو، أساليب التعامل مع مواد النانوية، لمواد النانوية، تنقية البيولوجيا النانوية وتطبيقاتها، وساعد المقرر على تنمية ميول الطلاب نحو تنقية البيولوجيا النانوية وتطبيقاتها.

وتناولت دراسة (VanDorn, et al., 2011, 1120) تنمية التفكير البينى والتفكير الناقد من خلال تدريس الخصائص الفريدة للجزئيات النانوية المغناطيسية

باستخدام المعمل الاستقصائى لطلاب الصفوف الحادى والثانى عشر والمرحلة الجامعية فى مقررات STEM (العلوم- التكنولوجيا- الهندسة- والرياضيات)؛ وفى هذه الدراسة تناول الطلاب مفاهيم التصميم التجريبى، معالجة البيئة، النسبة بين مساحة السطح إلى الحجم، وقد أكدت نتائج الدراسة فاعلية الخصائص الفريدة للجزئيات النانوية المغناطيسية باستخدام المعمل الاستقصائى فى تنمية التفكير البينى والتفكير الناقد.

وقد أشارت دراسة (Nair, & Pradeep, 2007, 1875) استنادا إلى الافكار الرئيسية التى حددها عديد من ورش العمل هدفت إلى تحديد المفاهيم الرئيسية للتربية النانوتكنولوجية، قام فريق من المتخصصين بجمع ودمج وإعادة ترتيب الافكار الكبرى التى نتجت عن تقارير ورش العمل موضوع الدراسة وصولا إلى إعداد إطار عمل لمنهج فى النانوتكنولوجى، هذا الإطار تم بنائه حول أربع أفكار أساسية كبرى هى التشغيل، التراكيب النانوية، الخصائص والتطبيقات، واقترحت الدراسة استخدام التدريج التخصصات المتداخلة كأداة لبناء وتقويم وتحليل برامج للتربية النانوية، وأنه يجب الاهتمام بوجه خاص بمدخل التخصصات المتداخلة التى يجب أن يتم عن طريقها تعليم النانوتكنولوجي، وكذلك إلى الآثار المجتمعية.

وقد أعدت جامعة (Case Western Reserve, 2012) بالاشتراك مع مجموعة من المعلمين بدعم المؤسسة الوطنية للعلوم موديولا بعنوان ما هو النانوتكنولوجي؟ الأهداف الأساسية للنانوتكنولوجي والأسس النظرية له والتى يمكن تدريسها فى التعليم العام من الصف السابع حتى الصف الثانى عشر، ولتحقيق هذا الهدف قُسِمَ المجال إلى عدة محاور هى: التعريفات والمفاهيم الأساسية التى تقدم للمتعلمين لغة النانوتكنولوجى، التراكيب النانوية والمواد النانوية، طرق تصنيع التراكيب النانوية، والتطبيقات الحالية والمستقبلية لتكنولوجيا، وكيف يمكن أن تؤثر فى حياتنا سلبًا وإيجابًا، تضمن تدريس النانوتكنولوجي فى هذا الموديول عديد من الأنشطة والتشبيهات العلمية التى تساعد المتعلمين على تصور هذا الحجم المتناهى فى الدقة، وتضمن أيضا مقترحًا بكيفية تقويم المتعلمين من خلال أنشطة متنوعة وتكليفات تساعد على تقييم قدرة المتعلمين على التفكير الناقد وعلى تطبيق ما تعلموه، وقد أكدت النتائج فاعلية الموديول فى تحقيق هذه الأهداف.

وأكدت دراسة (Stelick, & Alger, 2010, 1364) أن واحدة من أهم التحديات التى تواجه مجال النانوتكنولوجى أنه المجال البيئى؛ حيث يركز على المفاهيم الرئيسية من عدة مجالات فرعية، وللتغلب على هذا التحدى صُمم مقرر من خلال الأساليب التدريسية التى تناسب ذلك مثل: التدريس بالفريق، مدخل "قلب هرم التعلم"، والمحتوى المتمركز حول التطبيقات. نظم المقرر حول تطبيقات أربعة مازالت فى مراحل التطوير وهى: صدفات النانو فى علاج السرطان، التصنيع الجزيئى، هندسة الانسجة للأعضاء الحيوية، جهاز استشعار الجلوكوز.

وفى هذا الإطار أيضا هدفت دراسة (Agarwal, & Joshi, 2010, 56)

إلى تطوير استراتيجيات التدريس بالفريق لمقرر جديد في النانوتكنولوجى. انطلقت هذه الدراسة من مسلمة مؤداها أنه لا يوجد مقررات في النانوتكنولوجى لطلاب الجامعة في الولايات المتحدة، وأن السبب فى ذلك ربما يكون فى صعوبة إجراء التكامل بين أربع إلى ست مواد مختلفة لتدريس النانوتكنولوجى، وضرورة توافر بنية تحتية وعدم وجود مثال يحتذى به بل أكثر من ذلك لا يوجد كتاب مقرر في النانوتكنولوجى.

ولقد قامت الباحثة بدراسة استطلاعية على مجموعة من طلاب فرق شعبة العلوم بالتعليم الأساسى (الأولى، الثانية، الثالثة) وعددهم (٤٠) طالبًا وطالبة، ولاحظت الباحثة أن معظم الطلاب ليس لديهم أية خلفية معرفية عن النانوتكنولوجى، فضلًا عن ان الطلاب لم يدرسوا بالكلية إية مقررات عن علوم وتكنولوجيا النانو والتطبيقات البيئية للنانو، وفى نفس السياق أبدى الطلاب اهتمامهم بموضوع النانوتكنولوجيى وكانت مبررات الطلاب لذلك كما يلى: أنه نوع من الثقافة العلمية، ولمعرفة أحدث الابتكارات العلمية والتكنولوجية واستخدامها، أنه تكنولوجيا القرن، وسمعنا عن بعض المنتجات بتكنولوجيا المصنعة بتكنولوجيا النانو، ونريد أن نعرف أكثر عنها.

تأسيسًا على ما سبق ترى الباحثة أن الطلاب المعلمين شعبة العلوم بالتعليم الأساسى بحاجة ماسة إلى التطوير فى برامج إعدادهم فى ضوء مفاهيم النانوتكنولوجيا التى أصبحت ضرورة حتمية وليست رفاهية، والدعم المهنى حتى يستطعو تضمين علوم وتكنولوجيا النانو فى تدريسهم للعلوم، وربط علوم وتكنولوجيا النانو بدروس العلوم التى يتعلمها التلاميذ، وتؤكد الدراسات السابقة ضرورة قيام مؤسسات التعليم العليا بتعديل برامجها لتعكس طبيعة علوم وتكنولوجيا النانو من حيث كونها متعددة الفروع، ومشجعًا لدراسة العلوم متعددة الفروع من خلال علوم وتكنولوجيا النانو.

وفى إطار ما سبق فإن هناك حاجة إلى البحث تقديم برنامج فى إحدى التطورات الحديثة فى العلوم، وهو موضوع النانوتكنولوجي بهدف إبراز التطبيقات الحديثة فى العلوم، مما يساعد فى تنمية المفاهيم النانوتكنولوجية والوعى تطبيقاته البيئية.

تحديد مشكلة البحث:

تتحدد مشكلة البحث فى "قصور برامج إعداد معلم العلوم بالتعليم الأساسى فى كلية التربية عن تلبية المفاهيم النانوتكنولوجية والوعى تطبيقاته البيئية لديه". وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيسي التالي: **"ما فاعلية برنامج مقترح فى النانو تكنولوجي لتنمية المفاهيم النانو تكنولوجية والوعى بتطبيقاته البيئية لدى طلاب شعبة العلوم بكلية التربية"؟**

ويتفرع منه الأسئلة التالية:

١. ما المفاهيم النانو تكنولوجية المناسبة لإعداد البرنامج المقترح لدى طلاب شعبة العلوم بالتعليم الأساسى بكلية التربية"؟

٢. ما البرنامج المقترح لإعداد معلم العلوم بالتعليم الأساسى فى كلية التربية فى ضوء المفاهيم الناتكنولوجية وتطبيقاته البيئية؟

٣. ما فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية المفاهيم النانو تكنولوجية لدى طلاب شعبة العلوم بالتعليم الأساسى بكلية التربية ؟

٤. ما فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية التطبيقات البيئية للنانو تكنولوجى لدى طلاب شعبة العلوم بالتعليم الأساسى بكلية التربية ؟

فروض البحث:

١. يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المفاهيم النانو تكنولوجية لصالح التطبيق البعدى.

٢. يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعى بالتطبيقات النانو تكنولوجية البيئية لصالح التطبيق البعدى.

٣. للبرنامج أثر فى تنمية المفاهيم النانو تكنولوجية لدى طلاب شعبة العلوم بالتعليم الأساسى بكلية التربية (مجموعة البحث).

٤. للبرنامج أثر فى تنمية الوعى بالتطبيقات النانو تكنولوجية لدى طلاب شعبة العلوم بالتعليم الأساسى بكلية التربية (مجموعة البحث).

حدود البحث: اقتصار البحث على الحدود التالية:

١. الحدود المكانية: تطبيق البرنامج على الطلاب معلمى العلوم (شعبة تعليم أساسى) كلية التربية جامعة عين شمس؛ حيث عمل الباحثة فى هذه الكلية وسهولة التطبيق فيها.

٢. الحدود الزمانية: تم تطبيق أدوات البحث خلال الفصل الدراسى الأول للعام الدراسى ٢٠١٤م/٢٠١٥م.

مصطلحات البحث:

- **النانو تكنولوجي:** وتُعرفه الباحثة "هى العلوم التى تهتم بدراسة ذرات وجزيئات المادة والظواهر على تدريج النانو ١- ١٠٠ نانومتر، لصنع تقنيات جديدة على درجة عالية من الدقة والسرعة والأداء، وهو علم مستمد من فروع معرفية مختلفة".
- **المفاهيم النانو تكنولوجية:** تُعرف إجرائيًا على أنها "مجموعة أفكار أو تصورات تشير إلى ظواهر نانوية تتكون لدى الطلاب من خلال السمات المشتركة للظواهر المتضمنة فى برنامج تكنولوجيا النانو لبرنامج إعداد معلم التعليم الأساسى؛

وتوظيف التطبيقات البيئية للنانوتكنولوجى، ويتم قياسها بالدرجة التى يحصل عليها الطلاب فى الاختبار المعد لذلك".

- **التطبيقات البيئية للنانو تكنولوجي:** تُعرف إجرائيًا على أنها "استخدام الطالب المعلم شعبة العلوم بالتعليم الأساسى للأفكار والتصورات النانوية المتصلة البيئة، وإجراءات عمليات يستفاد منها فى المجال البيئى؛ وذلك للتغلب على المشكلات التى تواجها".
- **الوعى بالتطبيقات البيئية للنانو تكنولوجي**: تُعرف إجرائيًا على أنه "مجموعة من الاتجاهات والسلوكيات الإيجابية النانوية المتصلة البيئة التى يمتلكها الطلاب المعلمين شعبة العلوم بالتعليم الأساسى كلية، والتي تظهر في البداية فى صورة المعرفة والفهم، ولكن يجب أن تكون المعرفة طريقًا للفهم، وأن يؤدى هذا الفهم إلى بناء وجدانى منظور من شأنه أن يعدل مسار السلوكيات، وإقناعهم بأنها تعبر عن موقفهم، ويتم قياسه بالدرجة التى تحصل عليها الطلاب فى مقاييس الوعى المعده لذلك".

أهداف البحث: يهدف البحث الحالى الى:

١. تحديد المفاهيم الناتكنولوجية التى ينبغى أن تتوافر لدى الطالب/ المعلم شعبة العلوم بالتعليم الأساسى فى كلية التربية.

٢. تقديم برنامج مقترح لمعلم العلوم بالتعليم الأساسى فى كلية التربية يقوم على التنوع والتكامل بين خبراته.

٣. تعرف فاعلية المنهج المقترح فى تنمية المفاهيم النانو تكنولوجية والوعى بالتطبيقات النانو تكنولوجية البيئية لدى الطالب/ المعلم شعبة العلوم بالتعليم الأساسى فى كلية التربية.

أهمية البحث:

تظهر أهمية هذا البحث مما يتوقع أن يفيد به كل من:

- طلاب شعبة العلوم بالتعليم الأساسى بكلية التربية لمواكبة التطورات العلمية الحديثة والوعى بها.
- مخططى برامج إعداد المعلم: من خلال تضمين قائمة بالمفاهيم النانو تكنولوجية اللازمة لمعلم العلوم بالتعليم الأساسى فى كلية التربية، فى مختلف مقررات الإعداد.
- توجه نتائج هذا البحث أنظار المسئولين عن إعداد معلم العلوم بالتعليم الأساسى فى كلية التربية ممن يدرسون المقررات الدراسية بكلية التربية إلى الاهتمام بالمفاهيم النانوتكنولوجية وتطبيقات النانو البيئية وأخذها فى الاعتبار عند التدريس، مما قد يساعد على تطوير برامج إعداد معلم التعليم الأساسى.

ثانيًا الإطار المعرفى للبحث:

يتناول الإطار المعرفى للبحث محورين هما: المفاهيم النانو تكنولوجية والتطبيقات البيئية للنانوتكنولوجى.

المحور الأول: المفاهيم النانو تكنولوجية

تعود بداية تكنولوجيا النانو إلى حديث عالم الفيزياء الأمريكى " Richard Feunmam" عام (١٩٥٩) والذى أشار فيه إلى إمكانية تصغير دائرة المعارف البريطانية؛ لتصبح فى حجم رأس دبوس إذا تم تصغير النصوص بنسبة (١:٢٥٠٠٠٠) من خلال التعامل مع الذرات والجزيئات المفردة بأدوات دقيقة للوصول إلى مجموعات أصغر حتى الوصول للقياس المطلوب، وعندها سوف تتغير الظواهر الفيزيائية فقد تقلل أهمية الجاذبية، وتتزايد أهمية التوتر السطحى.

وظهر المصطلح لأول مرة عام (١٩٧٤) بواسطة العالم اليابانى " Nario Taniguchi" عندما حاول التعبير بهذا المصطلح عن وسائل وطرق تشغيل عناصر ميكانيكية وكهربائية بدقة عالية فى أبعاد صغيرة، ثم قام " Gero Binning & Rohrer" باختراع مجهر الأنفاق الماسح عام (١٩٨١)، ثم قدم "Eric Drexlre" عام (١٩٨٦) مفهوم التصنيع الجزيئى بتجميع الجزيئات من قياس البيكومتر إلى قياس النانومتر، ثم نشر كتاب الأنظمة النانوية عام (١٩٩٢) حيث أشار إلى أن تكنولوجيا النانو تعبر عن شئ يتميز بصفات جديدة ويتراوح حجمه بين ١ -١٠٠ نانومتر.

ثم قدمت المبادرة الوطنية للنانوتكنولوجى عام (٢٠٠٠) تعريفًا واضحًا للنانوتكنولوجى بأنه "تطور الإبحاث والتقنيات عند مستوى قياسات بين ١- ١٠٠ نانو متر لفهم الظواهر وسلوك المواد عند هذا المستوى بهدف تخليق تركيبات وأجهزة ونظم صغيرة الحجم ذات خصائص ووظائف جديدة"، وقد أشار التقرير الختامى للمبادرة الوطنية للإبداع إلى أنه ينبغى على الحكومات والجامعات وقطاع الصناعة دعم تعليم تكنولوجيا النانو لمقابلة الاحتياجات المستقبلية للقوى العاملة والمدربة فى المجال (National Innovation Initiative Report, 2004).

وبالتالى فإن أن الحاجة الملحة إلى القوى العاملة فى مجال النانو تكنولوجى يشكل تحًديا للتربية، حيث يقع عليها عبء فى تربية الأفراد فى هذا المجال، والذى يتمثل فى إعداد طلاب لديهم القدرة على استخدام المعرفة فى تصميم وتحليل وتصنيع المكونات والأدوات والأنظمة النانوية، ومن هنا اتجهت الأنظار إلى المؤسسات التربوية لتقويم بخطوات استباقية، لبناء قوى عاملة يمكنها أن تنافس عالميا، ومن المحاولات الأولى فى هذا ما قامت به ولايات تكساس، كاليفورنيا، مينيسوتا، نيويورك، وشمال داكوتا وأوكلاهاما بإنشاء برامج مدتها عامين وأربعة أعوام لإعداد قوى عاملة فى مجال تكنولوجيا النانو، ليصبحوا نواة لتطوير قوى عاملة مستقبلية (Swarat, et al., 2008).

ويذكر تقرير ورشة العمل التى أقامتها كل من مركز النانو تكنولوجى ٢٠٠٢، والمؤسسة الوطنية للعلوم ومركز دعم العلوم والتكنولوجيا لدمج النانو

تكنولوجي فى التربية العلمية من الحضانة حتى الصف الثانى عشر، أن أهمية الاهتمام بتعليم النانو تكنولوجى فى التعليم العام تعود إلى أن المفاهيم التى تقدم للمتعلمين مبكرا تعتبر سياقا للتعلم المستقبلى حول هذه المجال وكذلك للتغلب على المفاهيم الخاطئة فى المجال الذى أوشك أن يكون شائعا فى حياتهم اليومية.

وفى السياق ذاته يرى أعضاء الفريق الاستشارى للجمعية الوطنية للنانو تكنولوجى أننا فى حاجة لعمل مزيد لدعم ما أسموه (العلم S، التكنولوجيا T، الهندسة E، والرياضيات M فى مقياس النانو)، لدى كل من الطلاب والمعلمين وأحدى الطرق التى اقترحوها لزيادة عدد الطلاب المهتمين بالنانو تكنولوجي ومستعدين لمتابعة العمل فى مهن مرتبطة بعلم وتكنولوجيا النانو هو أن نمدهم من خلال المناهج بخبرات مرتبطة وذات معنى فى حالات النانو (Poteralska, et al., 2007, 15).

وعلى المستوى البحثى يتفق عدد كبير من الدراسات على أهمية البدء فى تدريس النانوتكنولوجى مبكرًا للأطفال. وتطبيقا لذلك وجهت التربية فى العالم أنظارهم إلى المناهج والمقررات فى الجامعة لتدريس النانوتكنولوجى لإعداد القوة العاملة، فأصبح هناك مقررات عديدة على مستوى الدرجة الأولى والدراسات العليا ودرجات الماجستير والدكتوراة، وكما يذكر تقرير كل من المركز العالمى للعلم والتكنولوجيا المتقدمة (Barbara, 2009).

ونظرا لأن النانو تكنولوجى مجال يعتمد على مفاهيم من مجالات معرفية مختلفة من أهمها الفيزياء والكيمياء والبيولوجى، فضلا عن اعتماده على عمليات العلم فقد اتفق المشاركون فى ورشة العمل التى أقامها معهد ستانفورد للأبحاث (Lind, et al., 8233, 2010) بمشاركة مجموعة من الأكاديمين والتربوبين والمعلمين على أن التربية العملية هى المجال الأكثر ملاءمة لتعليم النانوتكنولوجى، وأن مفاهيم النانو تكنولوجى يجب أن تناقش فى كل من الفيزياء والكيمياء والبيولوجى بتفاصيل تتناسب مع المرحلة العمرية، كما أنه ينبغى أن يتم تدريس تكنولوجيا النانو من خلال مدخل التخصصات البينية، وذلك لأن الحدود بين التخصصات البينية التقليدية تختفى عندما نصف سلوك المادة فى الحجم النانومترى، فضلا عن أن الطبيعة تعمل بمجموعة واحدة من القوانين سواء من الأنظمة الحية أو غير الحية. ولذا فإنه علينا أن ندرك أن أفضل النماذج التى تصف سلوك الجسيمات النانوية لا تختلف بين التخصصات (SIRI, 2005, 450)

واتفاقًا مع ما سبق يذكر تقرير الشبكة الوطنية للبنية التحتية للتكنولوجيا أن تضمين النانوتكنولوجى فى التربية العلمية يعزز اكتشاف التداخل بين التخصصات فى مناهج العلوم وخاصة فى التعليم العام، ويساعد المتعلمين على تطوير فهم للعلاقات بين المجالات المعرفية المنفصلة (Jain, & Pradeep, 2011, 60).

ومن جهة أخرى إن اعتبار مناهج العلوم أكثر المناهج الدراسية (الصديقة للنانو) يساعد فى عمل التحسينات التى تشتد الحاجة إليها فى التربية العلمية، حيث إن محاولتنا لفهم كيفية تنمية المعرفة المفاهيمية النانوتكنولوجية، يعتبر فرصة لإعادة

النظر فى تنمية الثقافة العلمية الشاملة لدى المتعلمين، مما يدعو لإعادة النظر فى جوانب تعليم العلوم لمعالجة التحديات التى تفرضها الظواهر المرتبطة بالمقياس النانوى، كما أنها تتيح النظر فى قضايا تعليم وتعلم العلوم بوجه خاص والتعليم بشكل عام.

وعلى الرغم من أهمية تعليم وتعلم النانو تكنولوجى فى إطار التربية تحقيقا للثقافة العلمية الشاملة، إلا أن التقارير الحالية توضح أن تعليم العلوم فى الدول ذات الاهتمام بالتربية النانو تكنولوجية ما زال يفتقر إلى المعرفة اللازمة لتزويد المتعلمين بمقدمة مناسبة لمفاهيم النانو تكنولوجى، فعادة ما تقتصر موضوعات التكنولوجيا النانوية على الأمثلة والعناوين الجانبية فى كتب العلوم فى المدرسة الثانوية وعادة ما تعتبر اختيارية التعلم ولا تخضع للتقييم وهذا بالطبع لا يمكن أن يؤدى إلى فهم الطلاب لعلم النانو (SIRI, 2005, 450).

هذا فضلاً عن أن إعداد وتوفير الموارد البشرية فى مجال النانوتكنولوجي، يواجة صعوبات وتحديات متعددة يلخصها كل من (Alvarez, et al., 2013, 840) فى القدرة على تصميم البرامج التعليمية والتدريبية المطلوبة فى مجال تكنولوجيا النانو والقدرة على جذب الطلاب للبرامج التعليمية فى مجال لا يزال فى طور النمو.

وتشير (شلبى، ٢٠١٢، ٥٠) إلى أهمية تعليم وتعلم النانو تكنولوجى فى التعليم العام فى: مساعدة الطلاب على الإلمام بلغة النانوتكنولوجى والمهارات الأساسية المتطلبة للحياة بنجاح فى ضوء الاختيارات التى يتيحها والمخاطر التى يسببها، مساعدة الطلاب على تعلم مزيد عن تكنولوجيا النانو، اعتماد على الأطر المفاهيمية التى تعلموها فى هذا المراحل، توجية الطلاب لاختيار مهن فى مجال تكنولوجيا النانو أو مهن ذات علاقة.

والأمر الفريد في مقياس النانو Nano Scale والذى جعل منه محطاً للأنظار ومقصدًا للآمال هو أن معظم الخصائص الأساسية للمواد النانوية كالتوصيلية والصلابة ونقطة الانصهار، وغيرها من الخصائص تعتمد على الحجم بشكل غير مسبوق في أي مقياس أخر أكبر من النانو، مما يجعل جسيمات المادة النانوية تُبدى من الخصائص الفريدة فى هذا الحجم ما لا تبديه فى الحجم المرئى الملموس من المادة (Aston, 2011, 340). مما سيؤدى إلى تأثيرات عديدة محتملة فى جميع مجالات الحياة، مثل: الطائرة المروحية (١٨٦٢)، القطار الكهربائى (١٩٨٥)، الألة الحاسبة (١٨٨٨)، أما الخطوة الثانية من عام (١٩٠٠-١٩٥٠) حيث بدأ يتضح الربط بين العلم البحت والتطبيقى لصالح المنفعة التكنولوجية، والخطوة الثالثة من عام (١٩٥٠) حتى الآن والتى شهدت ثورات علمية كبرى فى مجال العلم بصفة عامة العلوم بصفة خاصة والتى واكبها ظهور فروع علمية جديدة (مرزوق، ١٩٩٣، ٦٩؛ عكاشة، ٢٠٠٠، ٦).

وخلال العقدين الماضيين اعتبرت تكنولوجيا النانو أحد أهم الاتجاهات المعاصرة في العلوم والتكنولوجيا المتقدمة؛ حيث حددت الولايات المتحدة الأمريكية

أن أبحاث النانو فى العلم والتكنولوجيا لها أولوية قصوى، وخطت الدول الصناعية خطوات مهمة في هذا المجال ؛ فوظفت فيها المليارات مثلما حدث بالمؤسسة الوطنية للعلوم The National Science Foundation (Porter, & Lon, 2009, 259).

واجريت المحاولات لتعليم تكنولوجيا النانو مثلما قامت به ولايات أمريكية، مثل: تكساس، كاليفورنيا، مينيسوتا، نيويورك، وشمال داكوتا وأوكلاهاما؛ حيث قامت بانشاء برامج مدتها عامان وأربعة أعوام لإعداد قوى عاملة فى مجال تكنولوجيا النانـو، ليصبحوا نواة لتطويرقوى عاملة مستقبلية (Feather, & Miguel, 2011).

بينما وجهت التربية فى العالم أنظارها إلى المناهج والمقررات فى التعليم الجامعى لتدريس النانوتكنولوجى لإعداد القوة العاملة: فأصبح هناك مقررات عديدة على مستوى الدرجة الجامعية الأولى والدراسات العليا ودرجات الماجستير والدكتوراه (Hey, et al., 2009, 75).

وعلى الرغم من العلاقة الوثيقة بين التربية النانوتكنولوجية والتربية العلمية إلا أن التقارير الحالية توضح أن برامج التعليم الجامعي ما زال يفتقر إلى المعرفة اللازمة لتزويد المتعلمين بمقدمة مناسبة لمفاهيم علم وتكنولوجيا النانو، والتطبيقات البيئية للنانو (SIRI, 2005, 450).

ويوضح كل من (الحارثي، ٢٠١٠؛ شتوان، ٢٠١٠؛ الرمادي، ٢٠١١) العلاقة التكاملية بين العلوم وتطبيقاته؛ من حيث تحقيق أهداف عديدة منها:

١. إشباع الحاجات الشخصية، مثل: تنمية القدرة على فهم تأثير التطبيقات على جودة الحياة، واستخدامها لتحسين حياة الفرد، والمفاضلة بين المنتجات المتنوعة المنتجة فى ضوء تلك التطبيقات، وإدراك مواطن الخطر أو الضرر فى بعض تلك التطبيقات وكيفية تجنبها.

٢. الإعداد الأكاديمى، مثل: تنمية معارف الأفراد، ورفع مستواهم الأكاديمى، والمساعدة فى اكتساب المفاهيم المجردة، وتنمية اتجاهات إيجابية نحو العلم، وتوضيح طبيعة العلم كمادة وطريقة، وفهم وظيفية المعارف العلمية، الاهتمام بمتابعة التطورات العلمية والتكنولوجية.

٣. التوجهة المهنى،مثل:تعرف العمل المتاحة فى مجالات العلم وتطبيقاته، وإيجابيات وسلبيات العمل فى مجال العلم وتطبيقاته ومتطلبات ومواصفات العمل فى مجال العلم وتطبيقاته وتقدير العمل فى مجال العلم وتطبيقاته.

وقد تناولت عددًا من دراسات النانو تكنولوجى، مثل: (Rahaman, et al., 1560; Silva, et al., 2011; Vikesland, & Wigginton, 2010, 3660) والتى أشارت إلى:

- ضرورة الاهتمام بتعليم النانو تكنولوجى فى مناهج المرحلة الثانوية وفى برامج إعداد المعلم لتحقيق التنور النانوى، وذلك يتضمن مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجى فى المناهج واستخدام التكنولوجيات حديثة عند تدريسها، مثل: الصور ثلاثية

الأبعاد، والواقع الافتراضى، والنماذج الافتراضية بهدف إبراز دور تطبيقات النانو تكنولوجى فى مختلف نواحى الحياة.

- استخدام صور مجهر القوي الذرية Atomic Force Microscope فى تدريب معلمى الكيمياء على تدريس الكيمياء النانوية أدى إلى تنمية مفاهيم الكيمياء النانوية واتجاهاتها نحو تدريسها ورفع كفاءتهم الذاتية فى تكوين خرائط المفاهيم فى كيمياء النانو.
- ضعف مستوى طلاب المرحلة الثانوية فى مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجى، كما أن المنهج غير الرسمى خاصة الاعلام المرئى والمطبوع والاليكترونية يمثل مصدرًا لتلك المفاهيم.
- استخدام العروض البصرية والتفاعلية والانشطة اليدوية لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجى لطلاب المرحلة الثانوية.

المحور الثانى: تطبيقات النانوتكنولوجى البيئية.

على الرغم من أن تكنولوجيا النانو لها تطبيقات عديدة- الآن- إلا أنه ينقصنا معرفة أثر تحرر الجزئيات النانوية على الصحة العامة والبيئة ومن المتوقع أن تؤدى علوم تكنولوجيا النانو دور كبير فى التحديات التى تواجه المواطنين والمجتمعات، مثل: تغيرات المناخ، مصادر الطاقة.

تُعد تقنية النانو فلسفة ووسيلة تقوم أساساً على هيمنة الإنسان وتنمية قدراته في تغيير الهياكل البنائية للمواد الهندسية وتجاوز كلاسيكيات الفيزياء والكيمياء ونظرياتهما التقليدية من أجل الارتقاء بمستوى واضافة أبعاد أداء الأجهزة التي تدخل في تركيبها تلك المواد، وذلك لتحقيق طفرة في التطبيقات مبتكرة وجديدة في مختلف الصناعات الحالية والمستقبلية (العلى، ٢٠٠٩، ٢٨)

بدأ مصطلح تقنية النانو ينتشر في عديد من مجالات الحياة اليومية، وما نلمسه بشكل واضح هو سيطرة تقنية النانو في مجال الصناعات الإلكترونية، وخاصة الهواتف النقالة والحواسيب ومن تطبيقات تقنية النانو في مختلف المجالات أقدم سردًا لجزء منها لا على سبيل الحصر:

- في المجال الطبي: علاج الأورام السرطانية باستخدام جسيمات الذهب النانوية، حيث تتميز جسيمات الذهب النانوية بأن لها القدرة على امتصاص الضوء وتحويله إلى حرارة، فيتم حقن الورم بها مما يعمل على تدمير الخلية المصابة دون التأثير على الخلايا المجاورة (الحميدان، ٢٠١٤)
- في مجال الإلكترونيات: تنتشر في الآونة الأخيرة الحواسيب اللوحية والهواتف النقالة التي تعمل بشاشات اللمس، وكذلك المعالجات متعددة الأنوية والتي وصلت إلى معالجات رباعية وثمانية الأنوية؛ مما يسهل ويسرع عملها، فلو تفحصنا الكابلات والمكثفات لوجدنا وزنها لا يتجاوز أجزاء من المليجرامات.

- 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 (شبكة البصرة، ٢٠١٤)
- معالجة مياه البحر باستخدام الأغشية النانوية قبل وصولها لوحدات التحلية، مثل: خفض وإزالة العسرة ونسبة الملوحة (شلبى، ٢٠١٤)
- 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 وزناً وأصغر حجماً (حمدى، ٢٠١٤).
- في مجال التغذية: تحسين جودة الغذاء وخفض محتواه الضار من خلال التحكم في بنية وتركيب مكوناته الأساسية، وكذلك إضافة مكملات غذائية بالحجم النانوية، مثل: الفلزات الحرة من الحديد والزنك وكذلك الكبسولات الجيلاتينية نانوية المسام المحتوية على تركيزات عالية ومواد الإنزيمات المصاحبة لها، كما تدخل تقنية النانو Omega من زيوت السمك الشهيرة في عملية تعبئة وتغليف المواد الغذائية، فيتم حفظ المواد الغذائية الطازجة، مثل: اللحوم والفواكه والخضروات والمخبوازت ومنتجات الألبان والوجبات الطازجة المعدة مسبقًا عن طريق تغليفها بأفلام رقيقة من البلمرات الشفافة التي لا تزيد سماكتها عن (٥) نانومتر، حيث يتم دمج حبيبات أو أنابيب نانوية تعمل على غلق مسامها بهدف منع وصول الرطوبة إلى الغذاء الطازج الموجود داخل العبوة (حجازى، ٢٠١٢).
- في مجال 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 السُمك وأخف بعشر مرات منه، مما مكّن من إقامة المباني الشاهقة الارتفاع والتي تأخذ أشكالاً إنسيابية، ويطمح العلماء إلى إنتاج مصعد للفضاء باستخدام هذه التقنية.
- وفي مجال الحفاظ على البيئة من التلوث، يتم استخدام مواد نانوية صديقة للبيئة تتفاعل مع الأشعة الفوق بنفسجية مما يتيح عملية التنظيف الذاتي للمواد، مثل: الشبابيك وزجاج السيارات، وكذلك استخدام الجسيمات النانوية التي تعمل على التخلص من الملوثات والتخلص من الروائح الكريهة، مثل: استخدام جسيمات الفضة وثاني أكسيد التيتانيوم النانويين. وتوجد عديد من التطبيقات لهذه التقنية الرائعة في مجال الزراعة والبيولوجيا الحيوية والهندسة ولا ننسى المجال العسكري وغيرها عديد (موقع شركة جوال، ٢٠١٤؛ عالم النانو، ٢٠١٤).

اهتمام العالم بتقنية النانو:

وتتصدر تقنية النانو قائمة الاهتمامات العلمية والبحثية في جميع دول العالم، إذ قامت (٥٢) دولة خلال السنوات العشر الماضية بتأسيس برامج ووحدات بحثية وأكاديمية، ومعاهد بحوث ومراكز ومعامل (الشذى، ٢٠١٤)

ويعود الاهتمام الرسمي بأبحاث النانو لبداية التسعينيات، حيث قامت مجموعة من المنظمات بتقييم حالة بحوث النانو ومستقبلها، (WTEC) الحكومية الأمريكية من بينها مركز التقنية العالمي وأن تقنية النانو متعددة الخلفيات فهي تعتمد على مبادئ الفيزياء والكيمياء والهندسة الكهربية والكيميائية إضافة إلى الأحياء والصيدلة.

ولم يقتصر المد النانوي على الدول المتقدمة تكنولوجياً فقط، بل امتد ليصل إلى العالم كله من غني وفقير، وبدأت تلك التكنولوجيا الواعدة تنال كثيرا من الاهتمام من قِبل عديد من دول العالم النامي، مثل: الصين، كوريا الجنوبية، الهند، دولة الاحتلال، البرارزيل، الأرجنتين، إيران، تركيا، تايوان، جنوب أفريقيا، سنغافورة، المكسيك، إندونيسيا، ماليزيا وعدد آخر تجاوز الثلاثين دولة (السبوع، ٢٠١٤)

وقد أعلنت الولايات المتحدة الأمريكية، عام ٢٠٠٠م، NNT مبادرة تقنية النانو الوطنية، تلاها في، عام ٢٠٠٢ م، قامت اليابان بإنشاء مركز متخصص لباحثين في تقنية النانو وتوفير جميع الأجهزة اللازمة.

وقُدّر الإنفاق العالمي على أبحاث النانو، عام ٢٠٠٣ م، بأربعة مليارات دولار، وخصصت كوريا ما يزيد عن مليار دولار للنانوتكنولوجي خلال خطة عشرية انتهت، عام ٢٠١٠ م.

كما قُدّر إنفاق الحكومة الصينية مبلغ (٢٨٠) مليون دولار على تقنية النانو خلال الفترة (٢٠٠١، ٢٠٠٥).

وبالإجمال فقد تضمنت خطط التنمية التقنية عديداً من الدول أكدت إعطاء تقنية النانو أولوية قصوى (الضويان والصالحى، ٢٠٠٧)

وبينما تسعى جميع دول العالم لامتلاك التكنولوجيا لخدمة البشرية والتقليل من أعباء الشعوب، فإن دولة الاحتلال تسعى في المقابل لتطوير ساحة المعركة؛ حيث ستستخدم الخيال العلمي والتكنولوجي في حروبها المستقبلية بدلاً من تطوير دبابة جديدة أو اختراع بندقية جديدة، فهي تركز على استخدام تقنية النانو التي ستمكنها من السيطرة على الذرات المفردة لاستخدامها في الأغراض؛ وإذا تم هذا المشروع سيوفر في عدد الجنود العسكرية والتي ستمكنها من الجمع بين الإنسان والآلة، حيث سيكون الجندي الواحد (الإنسان- الآلة) في نفس الوقت كقوة جندي عادي بساحة المعركة مما يبرز المساعي الصهيونية للتدمير والخراب (دياب، ٢٠١٤) فقد أعلنت حكومة الاحتلال أنها ستخصص (١١) مليون دولار لمشروع تطوير أبحاث تقنية النانو في مجال الطب (صحفية عكاظ، ٢٠١٤).

وفقاً للدراسات التي أجرتها المؤسسة الوطنية National Science Foundation NSF التابعة للولايات المتحدة الأمريكية، فإن حجم الاستثمار القائم على تقنية النانو سوف يصل إلى تريليون دولار في بداية، عام ٢٠١٥ م، بينما تتوقع الدراسات اليابانية أنه سوف يتخطى هذا الرقم بكثير (الإسكندرانى، ٢٠١٠).

وقد بادرت بعض الدول العربية في منطقة الخليج العربي (السعودية، الكويت، قطر) والنطاق العربي بالشمال الإفريقي (مصر) خلال سنوات العقد الأول من القرن الحادي والعشرين في تأسيس برامج ومراكز لتعلم تقنية النانو، وقد انضمت حديثاً إلى هذا النشاط البحثي في المجال نفسه دول عربية أخرى، مثل: الجزائر، المغرب، تونس، الإمارات، الأردن وفلسطين (الإسكندرانى، ٢٠١٤).

ثالثًا: الإطار الإجرائى للبحث:

للإجابة عن تساؤلات البحث واختبار صحة فروضه اتبعت الباحثة الخطوات البحثية التالية:

١. تحديد المفاهيم النانو تكنولوجية التى ينبغى أن تتوافر فى برنامج معلم العلوم بالتعليم الأساسى فى كلية التربية؛ وقد مرت القائمة المعدة بالخطوات التالية:

أ. تحديد الهدف من القائمة: تحديد المفاهيم النانو تكنولوجية التى ينبغى أن تتوافر فى برنامج معلم العلوم بالتعليم الأساسى فى كلية التربية.

ب. عناصر اشتقاق القائمة: تم اشتقاق عناصر القائمة بالاعتماد على المصادر التالية:

- الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت المفاهيم النانو تكنولوجية.
- المراجع والدوريات المتخصصة بمعلم العلوم بالتعليم الأساسى.
- دراسة رؤية ورسالة وأهداف كل من كلية التربية، شعبة التعليم الأساسى تخصص العلوم.
- خصائص واحتياجات الطالب معلم العلوم فى مرحلة التعليم الأساسى.

ج. الصورة المبدئية للقائمة: من خلال المصادر السابقة تم اشتقاق بنود قائمة ومراعاة أسس بنائها، تم التوصل إلى شكل القائمة في صورتها الأولية حيث اشتملت على المفاهيم النانو تكنولوجية، وهى وفقًا لخصائصها قابلة للقياس والملاحظة، تضم (٤٠) مفهومًا، وكل مفهوم أمامه مقياس ثنائى يتضمن احتمالات (مناسب، غير مناسب)، لكي يُحدد السادة المُحكمون[١] من خلالها المفاهيم اللازمة للطالب المعلم فى مرحلة التعليم الأساسى.

د. إجراءات ضبط القائمة: تم عرض الصورة الأولية لقائمة المفاهيم على مجموعة من الخبراء والمحكمين لضبطها وإجازتها، فى سبيل التحقق من

(١) ملحق (١): قائمة أسماء السادة المحكمين.

صدق القائمة، لإبداء الرأى حول عناصر القائمة، واعتبر أن صدق المحكمين هو الصدق المنطقى لقائمة المفاهيم، وتم إجراء بعض التعديلات فى ضوء آراء غالبية المحكمين على حذف بعض البنود وتعديل وصياغة بعضها، لم يشر أحد بإضافة بنود أخرى، أو آراء أخرى.

ه. الصورة النهائية للقائمة: تم إجراء التعديلات فى ضوء الآراء المناسبة والتى تتفق مع طبيعة البحث، وأصبحت قائمة المفاهيم النانو تكنولوجية الواجب توافرها في برنامج إعداد معلم العلوم بالتعليم الأساسى بكلية التربية تتصف بالصدق، وبهذا أمكن الحصول على قائمة تتكون من عدد ٣٦ مفهومًا فى صورتها النهائية[٢].

٢. بناء البرنامج المقترح فى مفاهيم وتطبيقات البيئية للنانو تكنولوجي، وتم ذلك من خلال:

أ. فلسفة البرنامج المقترح:

تم إعداد البرنامج فى ضوء الفلسفة التالية: أن التربية العلمية والنانوتكنولوجى في ظل متطلبات العصر للمتعلمين بصفة عامة، وللطلاب المعلمين بكليات التربية بصفة خاصة، تحتاج لتواصل واستمرارية في أهدافها وبرامجها وآلياتها، الأمر الذى يفاد معه تقديم المفاهيم النانوية مدمجة ببرامج التعليم، وقد يحتاج الأمر إلى تقديم برنامج مستقل متخصص يعتمد على الانتقاء المختار للمفاهيم النانوتكنولوجية الأهم في نظر المستفيدين.

ب. هدف البرنامج: الهدف العام من البرنامج تنمية فهم الطلاب لمفاهيم النانو تكنولوجي، وتنمية الوعى بالتطبيقات البيئية للنانو تكنولوجي.

ج. أسس بناء البرنامج: على ضوء الدراسة النظرية لمحاور البحث ودراسة الأدبيات المرتبطة بها تم استخلاص عدد من الأسس لبناء البرنامج المقترح وهى:

- متطلبات إعداد معلم العلوم.
- طبيعة تدريس العلوم.
- علوم وتكنولوجيا النانو.

د. مكونات البرنامج المقترح:

- عناصر البرنامج ويشمل:
  - ✓ الغلاف: ويوضح عنوان البرنامج والشعبة.
  - ✓ المقدمة: وتشمل التعريف بالبرنامج، وأهميته وموضوعاته.

(١) ملحق (٢): قائمة المفاهيم النانوية اللازمة لمعلم العلوم بالتعليم الأساسى في صورتها النهائية.

✓ موضوعات البرنامج: ويشمل لكل موضوع: (الأهداف الإجرائية، المقدمة، العناصر، صور توضحية، ملخص الدرس، التقويم، تكليفات) وجاءت موضوعات البرنامج كالتالى:

- عنوان البرنامج: النانو تكنولوجي فى خدمة البيئة.

وتم تنظيم موضوعات البرنامج فى خمسة وثلاثون موضوع هى:

الموضوع الأول:	"رحلة فى تاريخ ظهور تقنية النانو".؟
الموضوع الثانى:	"ما هو النانو".؟
الموضوع الثالث:	"مبادئ تميز تقنية النانو".؟
الموضوع الرابع:	"الخصائص عند مقياس النانومتر".
الموضوع الخامس:	"أشكال المواد النانومتر".
الموضوع السادس:	"المواد النانوية في الطبيعة".
الموضوع السابع:	"ما هى تقنية النانوية؟."
الموضوع الثامن:	"طرق الوصول لحجم نانوى".
الموضوع التاسع:	"مجالات تقنية النانو".
الموضوع العاشر:	"مجاهر مفيدة لتقنية النانو".
الموضوع الحادى عشر:	"الطاقة وتقنية النانو".
الموضوع الثانى عشر:	"الإضاءة وتقنية النانو".
الموضوع الثالث عشر:	"المواصلات وتقنية النانو".
الموضوع الرابع عشر:	"الأجهزة المنزلية وتقنية النانو".
الموضوع الخامس عشر:	"الأدوات الرياضية وتقنية النانو".
الموضوع السادس عشر:	"الملابس وتقنية النانو".
الموضوع السابع عشر:	"الأجهزة الإلكترونية (تحزين البيانات) وتقنية النانو".
الموضوع الثامن عشر:	"الدوائر الإلكترونية النانوية وتقنية النانو".
الموضوع التاسع عشر:	"الدوائر الضوئية وتقنية النانو".
الموضوع العشرون:	"خلايا الوقود المطورة وتقنية النانو".
الموضوع الحادى والعشرون:	"الزجاج العازل للحرارة وتقنية النانو".
الموضوع الثانى والعشرون:	"مجال الصناعة وتقنية النانو".

الموضوع الثالث والعشرون: "مجال المياة والزراعة وتقنية النانو".
الموضوع الرابع والعشرون: "المكافحة النانوية الآفات الزراعية وتقنية النانو".
الموضوع الخامس والعشرون: "مجال الفضاء وتقنية النانو".
الموضوع السادس والعشرون: "حفظ الطعام من التلف وتقنية النانو".
الموضوع السابع والعشرون: "الملابس النانوية".
الموضوع الثامن والعشرون: "الملابس الذكية وتقنية النانو"
الموضوع التاسع والعشرون: "البناء وتقنية النانو".
الموضوع الثلاثون: "الشكل والأثاث وتقنية النانو".
الموضوع الحادى والثلاثون: "التقنية الحيوية النانوية"
الموضوع الثانى والثلاثون: "تطبيقات المجسمات النانوية".
الموضوع الثالث والثلاثون: "المنظفات النانوية وتقنية النانو".
الموضوع الرابع والثلاثون: "الأغذية والمواد المضافة وتقنية النانو".
الموضوع الخامس والثلاثون: "مستحضرات العناية بالجسم وتقنية النانو".

- استراتيجيات التعليم والتعلم للبرنامج المقترح:

لذا حدد البحث في اختيارها للاستراتيجيات المقترحة بعض المعايير، منها:

- تعتمد على نشاط الطلاب وفاعليتهم، وإثارتها لدافعيتهم.
- تشجع الطلاب على البحث والاستقصاء والعمل الجماعي، والعمل التشاركي.
- تشجع الطلاب نحو مزيد من التعلم والبحث، وتيسر التعلم الذاتي.

وبناءً على هذه المعايير حُددت بعض الاستراتيجيات المختارة التالية: استراتيجية العصف الذهني، استراتيجية المشروعات التعليمية، استراتيجية التعلم الذاتى، استراتيجية حل المشكلات.

- الوسائل التعليمية ومصادر التعلم المقترحة للبرنامج:

ومن أمثلة الوسائل التعليمية التي يمكن أن تدمج بمخطط البرنامج المقترح: عروض البوربينت، أقراص ممدمجة عليها (الصور متنوعة، ومقاطع الفيديو)، وشبكات الإنترنت بما تتضمنه من مصادر وخدمات ومواقع إلكترونية تعليمية مختلفة.

- الأنشطة التعليمية بالبرنامج المقترح:

اقترح البحث أن يتضمن مخطط البرنامج المقترح بعضًا من الأنشطة المتنوعة التالية: أنشطة قرائية، أنشطة عقلية، أنشطة المشاهدة والملاحظة والتحليل، أنشطة كتابية، أنشطة المشروعات التعليمية.

- أساليب وأدوات التقويم:

روعى عند اختيار أساليب وأدوات التقويم بالمخطط المقترح اعتمادها في التقويم التكوني المرحلى للطلاب أثناء تدريس كل البرنامج على نماذج متنوعة، وقد روعى عند اختيار أساليب التقويم بالنسبة للبرنامج المقترح أن تتنوع تلك الأساليب ما بين التقويم القبلي والبعدي.

- ضبط الإطار العام للبرنامج المقترح والتأكد من صلاحيته:

بعد الانتهاء تصميم من الإطار العام للبرنامج المقترح، تم عرضه على مجموعة المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس؛ وذلك لضبطه من حيث: تحقيق موضوعات المحتوى للمعايير العامة للبرنامج المقترح وفلسفة البرنامج، مناسبة عناصر البرنامج للطلاب المعلمين شعبة العلوم بالتعليم الأساسى.

وقد جاءت الآراء باتجاه صلاحية المخطط المقترح للبرنامج ومناسبته، مع إبداء عدة ملحوظات شملت حذف بعض الأنشطة لصعوبتها، وإضافة بدائل لها، وتعديل بعض الألفاظ، واقتراح تعديل بعض أساليب التدريس والتقويم، وقد نُفذت عند إعادة صياغة المخطط، واجريت التعديلات اللازمة في ضوء هذه الآراء والملحوظات، وبذلك أصبح الإطار العام للبرنامج المقترح في صورته النهائية [٣].

- تحديد الخطة الزمنية لتدريس البرنامج: تم إعداد الخطة الزمنية لتدريس البرنامج من خلال:
  - ✓ مراجعة المدى الزمني للبرنامج المقترح الذي تم إعداده من قبل.
  - ✓ حساب عدد المحاضرات المخصصة للبرنامج وهي ١٠ محاضرة بواقع ثلاثة موضوعات فى المحاضرة، أبدى الطلاب اهتمامهم بموضوع النانوتكنولوجيى وكانوا يبحوث عن المزيد.

٣. تحديد فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي، وتم ذلك من خلال:

أ. بناء اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي:

- هدف الاختبار قياس اكتساب الطلاب لمفاهيم النانوتكنولوجى المتضمنة بالبرنامج.
- تحديد أبعاد الاختبار: تم تحديد أربعة مستويات لنمو المفاهيم النانوية وهى (التعرف على خصائص المفهوم، صياغة تعريف للمفهوم، إعطاء أمثلة موجية وسالبة على المفهوم، استخدام المفهوم فى التطبيقات البيئية للنانو تكنولوجى)، وقد أخذت الباحثة بهذه المستويات كأبعاد للاختبار، وقد تم حصرها، وبناء اختبار للمفاهيم لها مع توزيع الأسئلة على أربعة مستويات،

(١) ملحق (٣): البرنامج المقترح في صورته النهائي.

وإعداد جدول مواصفات بذلك.

- صياغة مفردات الاختبار تم استخدام مفردات الاختيار من متعدد لما لها مميزات وصيغ لكل مفهوم مفردة واحدة.
- الصورة الأولية للاختبار: تضمن الاختبار (٣٦) سؤال فى صورته الأولية من نوع الاختيار من متعدد رباعى البدائل.
- التأكد من صدق الاختبار وتم بعرض على مجموعة المحكمين الذين اقترحوا تعديلات فى صياغة بعض المفردات وتم إجراؤها.
- صياغة تعليمات الاختبار فى مقدمة الاختبار توضح طريقة الإجابة والهدف منه.
- صياغة ورقة الإجابة ومفتاح التصحيح؛ حيث تتم الإجابة فى ورقة واحدة كما تم إعداد مفتاح تصحيح من النوع المثقب.
- التجربة الاستطلاعية للاختبار: تم تطبيق الاختبار على مجموعة من طلاب الفرقة الرابعة للشعب العلمية (الكيمياء والفيزياء والبيولوجى) عددهم (٣٠) طالبًا وطلابه فى ٢٠١٤/١٠/١١ لحساب معاملات السهولة للمفردات وتراوحت بين (٠.١- ٠.٩) وهى نسبة مقبولة كما تم حساب معامل التمييز للمفردات وتراوح بين (٠.٣٠- ٠.٨٠) وهى قيم مقبولة.
- تم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقة التجزئة النصفية وحساب معامل الارتباط بين نصفى الاختبار وبلغ (٠.٨٥) وهى نسبة مقبولة (السيد، ١٩٩٠، ٦٤٢).
- وتم تحديد الزمن المناسب للاختبار بحساب متوسط زمن الإجابة عنه وبلغ (٣٥) دقيقة.
- الصورة النهائية للاختبار[٤]: بلع عدد مفردات الاختبار بعد إجراء التعديلات المطلوبة علية (٣٢) مفردة صالحًا للاستخدام، وفيما يلى جدول مواصفات الاختبار.

(١) ملحق (٤): اختبار المفاهيم النانوية في صورته النهائي.

جدول (١) توزيع مفردات اختبار المفاهيم النانوتكنولوجية على أبعاده

المفهوم/المستوى	التعرف على خصائص المفهوم	صياغة تعريف للمفهوم	إعطاء أمثلة موجبة وسالبة على المفهوم	استخدام المفهوم فى حل مشكلة	المجموع
تقنية النانو	١٧	٢٤-١٩-١٦	١٨-١٥	٧	٧
تطبيقات تقنية النانو		٢٥	٢٩	٢٧	٣
الغذاء النانوي		٢٢			١
الملابس النانوية	١٤-١٣-٩	٣١-٣٠	١١-١٠-٨	٣٢-٢٣	١٠
التقنية الحيوية النانوية	٤-٢-١	٦-٣	٥		٦
المنظفات النانوية			٢٦-٢٠	٢٨-٢١-١٢	٥
المفاهيم ككل	٧	٩	٩	٧	٣٢

ب. بناء مقياس الوعى بالتطبيقات البيئية للنانو تكنولوجى:

- هدف المقياس: قياس مدى وعى طلاب شعبة العلوم بالتعليم الأساسى بكلية التربية للتطبيقات البيئية للنانوتكنولوجي.
- صياغة عبارات المقياس: عند صياغة المفردات روعى: أن تعبر عن آراء تحتوى فكرة واحدة فقط، لاتحتمل أكثر من معنى، واستخدام لغة سهلة، وتجنب العبارات المنفية قدر الإمكان، تساوى العبارات السالبة والموجبة فى العدد، وتم صياغة عدد (٣٢) عبارة، وتم صياغة تعليمات المقياس وتوضيح طريقة الإجابة عنه بمثال فى الصفحة الأولى من كراسة الأسئلة، كما تم تصميم ورقة للإجابة على المقياس منفصلة عن كراسة الأسئلة وتم عمل مفتاح تصحيح.
- صدق المقياس: تم عرض الصورة الأولية للمقياس على مجموعة من الخبراء فى مجال المناهج وطرق التدريس، وذلك بهدف إبداء الرأى، والحكم على صدق المقياس وسلامة محتواها، ومدى ملاءمة المقياس لقياس النواحى التى أعدت لقياسها، ودقة الصياغة اللغوية للعبارات التى تصف العمليات، ودقة العبارات فى وصف الأداء المراد قياسها، وذلك للتحقق من صدق محتوى المقياس، وسهولة استخدام، وتم إجراء التعديلات فى ضوء آراء غالبية المحكمين التى أجمعت آرائهم على حذف بعض البنود وتعديل صياغة بعضها.

ولتحديد طريقة الإجابة عن المقياس تم استخدام طريقة (ليكرات) حيث يضع الطالب علامة (√) على استجابة من خمس استجابات لكل عبارة، كما يوضحها الجدول التالى:

جدول (٢) توزيع الدرجات على استجابات مقياس التطبيقات البيئية للنانوتكنولوجي

العبارة	أوافق بشدة	أوافق	غير متأكد	لا أوافق	لا أوافق بشدة
الموجبة	٥	٤	٣	٢	١
السالبة	١	٢	٣	٤	٥

وبذلك تكون الدرجة الكلية للمقياس (١٦٠) درجة.

- التجربة الاستطلاعية للمقياس: تم تطبيق المقياس فى نفس الوقت الذى طبق فيه الاختبار، وتم حساب معامل ثبات المقياس باستخدام معادلة جتمان وبلغ (٠.٨٣) وهى قيم مقبولة، كما تم حساب الزمن المناسب للإجابة على المقياس ب (٤٠) دقيقة، وبذلك أصبح المقياس فى صورته النهائية يتكون من (٣٢) عبارة والدرجة الكلية للمقياس (١٦٠) درجة.
- إعداد المقياس في صورته النهائية[٥]: في ضوء ما أسفرت عنه نتائج التجربة الاستطلاعية وفي ضوء آراء المحكمين أصبح المقياس في صورته النهائية مكون من ٣٢ عبارة،كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٣) توزيع عبارات مقياس التطبيقات البيئية للنانوتكنولوجي

أبعاد المقياس	عدد العبارات		أرقام العبارات
	إيجابية	سلبية	
المعرفة البيئية	٧	٨	٣،٧،٨،٩،١٢،١٣،١٦،١٧ ١،٢،٤،٥،٦،١٠،١١
المهارات البيئية	٥	٤	٢٨،٣٠،٣٢،١٤،١٥،١٩،٢٠،٢١،٢٦
الاتجاهات البيئية	٤	٤	١٨،٢٢،٢٣،٢ ،٢٥،٢٧،٢٩،٣١
مجموع العبارات	١٦	١٦	من ١: ٣٢

ج. تجريب البرنامج المقترح:

- التصميم التجريبى: اعتمد البحث الحالى على التصميم ذى المجموعة الواحدة؛ نظرا لأن البرنامج جديد على الطلاب، لاستبعاد اثر المتغييرات الوسيطة التى قد تؤثر على النتائج قامت الباحثة بحساب دلالة الفروق بين متوسطات درجات الطلاب فى اختبار المفاهيم، ومقياس الوعى بالتطبيقات البيئية للنانوتكنولوجى وجاءت النتائج كما يلى:

(١) ملحق (٤): مقياس التطبيقات البيئية للنانوتكنولوجي في صورته النهائي.

جدول (٤) دلالة الفروق بين التطبيق الاستطلاعى والتطبيق القبلى لأدوات البحث

الأداة	الدرجة	التطبيق الاستطلاعى		التطبيق القبلى		قيمة ت المحسوبة(٦)	مستوى الدلالة
		م	ع	م	ع		
اختبار المفاهيم	٣٢	١٣.٤	١.٦٥	١٥.٣	٢.٧٣	٠.٢٩	غير دال إحصائيا
مقياس الوعى	١٦٠	٩٠.٧	٩.٦	٩٩.٢	١٠.١	٠.٤٥	غير دال إحصائيا

ويتضح من الجدول تكافؤ درجات الطلاب فى التطبيق القبلى والاستطلاعى فى جميع المتغيرات التابعة مما يشير إلى عدم وجود تأثير للعوامل الوسيطة، مثل: الجنس، العمر، المستوى الاجتماعى، والاقتصادى، خبرات الطلاب السابقة فى موضوع البرنامج، ويمكن بذلك إرجاع أى تحسين يطرأ على مستوى مجموعة البحث فى التطبيق البعدى إلى أثر البرنامج المقترح.

- اختيار مجموعة البحث: تم اختيار مجموعة من طلاب شعبة العلوم بالتعليم الأساسى بكلية التربية عددها (٣١) طالبًا أكمل منها التطبيق عدد (٣٠) طالبًا.
- التطبيق القبلى لأدوات البحث: وتم ذلك قبل تدريس البرنامج فى ١١/ ١٠/ ٢٠١٤.
- تدريس البرنامج: قامت الباحثة بتدريس البرنامج وبدأت عملية التدريس يوم السبت الموافق ١٠/١٨/ ٢٠١٤ وانتهت يوم الخميس ٢٠/ ١٢/ ٢٠١٤.
- التطبيق البعدى لأدوات البحث: وتم ذلك عقب تدريس البرنامج فى ٢٧/ ١٢/ ٢٠١٤.

رابعا: نتائج البحث وتفسيرها:

أ. نتائج اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي:

تم رصد درجات مجموعة البحث فى التطبيق القبلى والتطبيق البعدى لاختبار تحصيل مفاهيم النانو تكنولوجي وتم حساب دلالة الفروق بينهما باستخدام اختبار ت لمتوسطين مرتبطين (السيد، ١٩٩٠، ٦٣٠) ويوضح الجدول التالى دلالة الفروق.

(٢،١) ملحق (٦) الأساليب الإحصائية المستخدمة.

جدول (٥) نتائج التطبيق القبلى لاختبار مفاهيم النانو تكنولوجي

أبعاد الاختبار	التطبيق القبلى		التطبيق البعدى		قيمة ت المحسوبة(٧)	مستوى الدلالة
	م	ع	م	ع		
التعرف على خصائص المفهوم	٢,١	١,١٢	٦,١	١,٢	٧,٤٧	دالة عند مستوى ٠,٠١
صياغة تعريف للمفهوم	٣,٦	١,٣٧	٨,٤	١,٤١	٨,١٣	دالة عند مستوى ٠,٠١
إعطاء أمثلة موجبة وسالبة على المفهوم	٣,٢	١,٢٦	٨,٦	١,٣٢	٨,٢٦	دالة عند مستوى ٠,٠١
استخدام المفهوم في حل مشكلة	٢,٨	١,١٩	٦,٥	١,٢٤	٧,٥١	دالة عند مستوى ٠,٠١
اختبار المفاهيم	١٥,٣	٢,٧٣	٣٠,٣	٤,٦	٦,٣	دالة عند مستوى ٠,٠١

يتضح من الجدول وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠١) لصالح التطبيق البعدى مما يشير إلى تأثير تدريس البرنامج المقترح على نمو المفاهيم النانوية، وتشير هذه النتيجة إلى صحة الفرض الأول من فروض البحث ونصه "توجد فروق دال إحصائيًا فى متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المفاهيم النانو تكنولوجية لصالح التطبيق البعدى". مما يشير إلى نمو مفاهيم النانوتكنولوجى نتيجة دراسة البرنامج المقترح.

ولحساب حجم تأثير البرنامج فى نمو المفاهيم تم حساب قيم ($\eta 2$)، وقيمة (d) المقابلة لها (منصور، ١٩٩٧، ٦٥)، ويوضح الجدول التالى حجم التأثير.

جدول (٦) حجم تأثير البرنامج على نمو مفاهيم النانوتكنولوجى

درجة الحرية	قيمة ت المحسوبة	قيمة مربع إيتا(٧)	قيمة D المقابلة(٨)	حجم التأثير
٣٢	٢١.١	٠.٩٧	٨.٣٨	كبير

ويتضح أن حجم تأثير البرنامج فى نمو مفاهيم النانوتكنولوجى كبير، وقد تعود هذه النتيجة للأسباب الآتية أن البرنامج المقترح تناول:

- مادة علمية حديثة فهى تعكس أحداث ما توصل إلية العلم والعلماء فى مجال النانو من معرفة علمية وتكنولوجيا متطورة.
- مادة علمية للطلاب التى ليس لديهم أية خلفية معرفية عنها من قبل، وتم تقديمها فى أسلوب مُبسط، واضح، ومتدرج، ومترابط، بالإضافة لتقديم أمثلة متنوعة وعديدة للتطبيقات الحالية والمستقبلية لتكنولوجيا النانو، خاصة أن هذه التطبيقات مرتبطة بالحياة اليومية وبمجالات كثيرة، مثل: الصحة والبيئة والطاقة والغذاء، مما أثار دافعية وحماسة الطلاب لدراسة البرنامج.
- أهم التطورات العلمية والتكنولوجية الحديثة والتى تخلو منها مناهجهم مما أشبع- ولو جزئيا- حاجة الطلاب فى هذا المجال الحديث.
- الوعى بتطبيقات البيئية النانو تكنولوجي فى مجالات حياتية متعددة؛ مما أسهم فى

(١) ملحق (٦) الأساليب الإحصائية المستخدمة.

إبراز وظيفية المعرفة العلمية، مما جعل الطلاب أكثر إقبالا على دراسة موضوعات البرنامج.

- تطبيقات بيئية نانو تكنولوجية ساعدت الطلاب على تكوين تصورات صحيحة للمفاهيم لأن التطبيق يعتمد على تقديم خبرات محسوسة بالنسبة للطلاب.

وتتفق هذه النتائج مع دراسات سابقة استخدمت التطبيقات التكنولوجية فى تنمية، مثل: (Rahaman, et al., 1560; Silva, et al., 2011; Vikesland, & Wigginton, 2010, 3660)

ب. نتائج مقياس الوعى بالتطبيقات البيئية للنانو تكنولوجي:

تم رصد درجات مجموعة البحث فى التطبيق القبلى والتطبيق البعدى لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية للنانو تكنولوجي، وتم حساب دلالة الفروق، ويوضح الجدول التالى دلالة الفروق.

جدول (٧) نتائج التطبيق القبلى لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية للنانو تكنولوجي

أبعاد المقياس	الدرجة	التطبيق القبلى		التطبيق البعدى		قيمة ت المحسوبة(٩)	مستوى الدلالة
		م	ع	م	ع		
المعرفة البيئية	٧٥	٣٠,٢	٨,١	٦٩	٩,١٢	١٠,٥	دالة عند مستوى ٠,٠١
المهارات البيئية	٤٥	١٦	٧,٩	٤١	٨,٧١	١٠,١٢	دالة عند مستوى ٠,٠١
الاتجاهات البيئية	٤٠	١٢	٧,٧	٣٢,٢	٨,٦٥	١٠,٢	دالة عند مستوى ٠,٠١
مقياس الوعى	١٦٠	٥٨,٢	١٠,١	١٤٢,٢	١٢,٤	١٢,٣	دالة عند مستوى ٠,٠١

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة احصائيًا عند مستوى (٠,٠١) لصالح التطبيق البعدى مما يشير إلى تأثير تدريس البرنامج المقترح على نمو الوعى بالتطبيقات البيئية للنانوتكنولوجى، وتشير هذه النتيجة إلى صحة الفرض الثانى من فروض البحث ونصه "توجد فروق دال إحصائيًا فى متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الوعى بالتطبيقات البيئية للنانوتكنولوجى لصالح التطبيق البعدى". مما يشير إلى نمو الوعى بالتطبيقات البيئية للنانوتكنولوجى نتيجة دراسة البرنامج المقترح.

ولحساب حجم تأثير البرنامج فى نمو الوعى بالتطبيقات البيئية للنانوتكنولوجى تم حساب قيم ($\eta 2$)، وقيمة (d) المقابلة لها، ويوضح الجدول التالى حجم التأثير.

جدول (٨) حجم تأثير البرنامج على نمو الوعى بالتطبيقات البيئية للنانوتكنولوجى

درجة الحرية	قيمة ت المحسوبة	قيمة مربع إيتا (η^2)	قيمة D المقابلة ([١٠])	حجم التأثير
١٦٠	٢٨.١	٠.٩٨	٩.٣٧	كبير

ويتضح من أن حجم تأثير البرنامج على الوعى بالتطبيقات البيئية للنانوتكنولوجى كبير، وقد تعود هذه النتيجة للأسباب الآتية:

- عرض محتوى البرنامج على التطبيقات البيئية للنانو تكنولوجى الحديثة وساعد الطلاب على التفكير.
- أتاح تدريس الوحدة للطلاب فرصًا للتفكير فى حل المشكلات التى تتعرض لها البيئة.
- أوضحت التطبيقات البيئية للنانوتكنولوجى فى مختلف مناحى الحياة الدور الكبير المؤثر للعلوم فى خدمة الإنسان وتلبيه احتياجاته وحل مشكلاته.
- أسهم التكامل بين العلوم والتطبيقات البيئة للنانوتكنولوجى الحديثة فى توضيح قيمة العلوم وأهميته على المستوى الفردى والمجتمعى.
- أوضحت التطبيقات المتضمة فى البرنامج بعض الأختراعات الحديثة والمفيدة للبشرية.

وتتفق هذه النتائج مع دراسات سابقة استخدمت التطبيقات التكنولوجية فى تنمية، مثل: (Xie & Pallan, 2012, 1807; Andrew, et al., 2011; Cloete, et al.,2010, 9)

توصيات البحث:

وفقا لما استخلصه هذا البحث من مبادئ وأسس التربية الطلاب المعلمين في ضوء مفاهيم النانوتكنولوجى والتطبيقات البيئية للنانوتكنولوجى، ووفقا لما قدمته من أدوات بحثية، وما حددته من نتائج تجريبية وملاحظات ميدانية، يمكن أن توصي بـ:

- تضمين مفاهيم علوم وتكنولوجيا النانو فى برنامج إعداد معلم العلوم التعليم الأساسى.
- إعادة النظر فى برنامج إعداد معلم العلوم التعليم الأساسى فى ضوء علم النانوتكنولوجى وتطبيقاته الحديثة فى مختلف مناحى الحياة.
- إبراز الأثار الإيجابية لتطبيقات النانوتكنولوجى فى المجالات المختلفة، وغيرها مما يوضح بجلاء المنفعة الاجتماعية للعلم.

(١) ملحق (٦) الأساليب الإحصائية المستخدمة.

- استخدام أدوات لتقويم جوانب تعلم العلوم، مثل: اختبار المفاهيم النانوية، ومقياس الوعى بالتطبيقات البيئية للنانو تكنولوجى، وذلك بتوفيرها للمعلمين بدليل المعلم.

دراسات مقترحة:

قد يشجع هذا البحث الباحثين والدارسين إلى إجراء مزيد من البحوث والدراسات على عينات ومراحل أخرى لاستكمال ما بدأه البحث الحالي ومن هذه الدراسات:

- تطوير برنامج إعداد معلم (الدراسات الاحتماعية) بالتعليم الأساسى فى ضوء مفاهيم النانوتكنولوجى وتطبيقاته البيئية.
- استخدام تطبيقات النانوتكنولوجى لتنمية الميول العلمية فى مجال العلوم (والمجالات المختلفة) والاتجاة نحو دراسة العلوم (والمجالات المختلفة).
- برنامج لتدريب معلمى العلوم على استخدام التطبيقات النانوتكنولوجى الحديثة فى تدريس العلوم وأثرها على تنمية مخرجات عديدة.
- برنامج لتدريب معلمى العلوم على استخدام التطبيقات النانوتكنولوجى الحديثة أثناء الخدمة.
- تطوير برنامج إعداد معلم العلوم بالتعليم الأساسى فى ضوء مفاهيم النانوتكنولوجى وتطبيقاته المختلفة للنانوتكنولوجى.

أولًا- المراجع العربية:

١. الاسكندرانى، محمد. (٢٠١٠). تكنولوجيا النانو من أجل غدٍ أفضل، الكويت، عالم المعرفة.

٢. الاسكندرانى، محمد. (٢٠١٤). **تكنولوجيا النانو بين الحقيقة والخيال العلمي**، جريدة الأهرام، ١٦ فبراير ٢٠١٤، العدد ٤٣٩٠١، جريدة الكتروني

http://www.ahram.org.eg/Archive/2014/2/16/OPIN6.HTM

٣. آل ماطر، محمد. (٢٠١٤). **متخصصون يدعون إلى إدراج تقنية النانو في المناهج الدراسية**. أخبار السياسة، والوطن أونلاين، ١٩ يناير، ٢٠١٤

http://www.alwatan.com.sa/Politics/News_Detail.aspx?ArticleID=38019

٤. الحارثي، وليد. (٢٠١٠). **مجاهر تقنية النانو ريادة علمية على مستوى الشرق الأوسط**، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، المملكة العربية السعودية.

٥. حجازي، أحمد. (٢٠١٢). **تكنولوجيا النانو الثورة التكنولوجية الجديدة**، عمّان، الأردن :دار المعرفة للنشر والتوزيع.

٦. حمدى، يمنية. (٢٠١٤). **تقنية النانو تخترق العجز التاريخي**، الموسوعة العربية

لتقنية النانو، الموسوعة العربية لتقنية النانو ٢٨ مايو ٢٠١٤، مقال مشور، موسوعة إلكترونية www.nano4arab.com

٧. الحميدان، مشعل. (٢٠١٤). **عمرها ١٠ سنوات وتعد انجازا علميا**، جريدة الاقتصادية ١٠ مايو ٢٠١٤، العدد ٥٨٤٣، جريدة الكترونية

http://www.aleqt.com/2009/10/10/article_285987.html

٨. دياب، أية. (٢٠١٤). **النانوتكنولوجي مستقبل الحرب فى إسرائيل**، أخبارك.نت ٢٠مايو ٢٠١٤، صحيفة الكترونية

http://www.akhbarak.net/articles/8161629

٩. الرمادي، أمانى. (٢٠١١). **تدريس تكنولوجيا النانو في أقسام المكتبات والمعلومات العربية"**، دراسة تخطيطية، جامعة الاسكندرية.

١٠. السبوع، محمد. (٢٠١٤). **المؤتمر الدولي الفلسطيني الأول حول النانوتكنولوجي وعلم المواد**، موقع جامعة النجاح الوطنية، ٣٠ مارس ٢٠١٤،

http://scholar.najah.edu/ar/publication/conference-paper

١١. سلامة، صفات. (٢٠٠٩). **النانوتكنولوجى عالم صغير ومستقبل كبير مقدمة فى علم النانوتكنولوجى**، لبنان، الدار العربية للعلوم، ناشرون.

١٢. السيد، فؤاد البهي. (١٩٩٠). علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٦٢٤، ٦٤١.

١٣. شبكة البصرة. (٢٠١٤). **تكنولوجيا النانو :ما هي؟ وما لها؟ وما عليها؟"**، مقال منشور، ٢٧ مارس ٢٠١٤، شبكة الكترونية

http://www.albasrah.net/ar_articles_2012/0412/nano_310312.htm

١٤. شتوان، فتحى. (٢٠١٠). **علوم وتقنيات النانو: تطبيقاتها، آثارها، واستراتيجية تطويعها في الوطن العربي**، المنظمة العربية للتنمية والتعدين، الرباط، المغرب.

١٥. الشذى، طارق. (٢٠١٤). **تطلعاتنا نحو النانو وكيفية تحقيقه"**، جريدة الاقتصادية الاثنين ٢٠ يوليو ٢٠١٤، العدد ٥٤٨٨، جريدة الكترونية

http://www.aleqt.com/2014/7/21/article_144420.html

١٦. شلبى، نوال محمد. (٢٠١٢). وحدة مقترحة لتنمية مفاهيم النانوتكنولوجية والتتفكير البيئى لدى طلاب المرحلة الثانوية، **المؤتمر العلمى الثانى والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، مناهج التعليم فى مجتمع المعرفة، سبتمبر، ص ص ١٥-٦٥.**

١٧. شلبي، إبراهيم. (٢٠١٤). **علم النانو وتطبيقاته الواسعة**، جريدة البلاد ١٠

إبرايل ٢٠١٤، مقال منشور، جريدة الكترونية

http://www.albiladdaily.com/articles.php?action=show&id=3419

١٨. صحيفة عكاظ. (٢٠١٤). **مطالب بإدراج النانو في المناهج**، العدد ٣٢٦٢، صحيفة الكترونية

http://www.okaz.com.sa/new/Issues/20100523/PrinCon20100523351771.

١٩. الضويان، عبد الله والصالحى، محمد. (٢٠٠٧). **تقنية النانو: أين ستقودنا؟"**، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

٢٠. عالم النانو (٢٠١٤):

http://dc299.4shared.com/doc/gKi_NRdY/preview.html

٢١. عبد الفتاح، محمد عبد الرازق. (٢٠١٣). وحدة مقترحة فى النانوبيولوجى لتنمية المفاهيم النانوبيولوجية ومهارات حل المشكلة وتقدير العلم والعلماء لدى طلاب المرحلة الثانوية، **مجلة التربية العلمية**، المجلد ١٦ (٦) نوفمبر، ص ص ٢٣٣-٢٦٢.

٢٢. عكاشة، طارق حسن. (٢٠٠٠). فاعلية استخدام التطبيقات التكنولوجية فى الفيزياء فى تنمية المفاهيم الفيزيائية والاتجاهات نحو الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية، رسالة ماجستير، غير مشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

٢٣. العلى، ليلى. (٢٠٠٩). التقانة النانوية في الطب النانوي، **مجلة التقدم العلمي**، العدد ٦٦ أكتوبر، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت ص ٢٨.

٢٤. مرزوق، مهدى سعيد. (١٩٩٣). **موسوعة الثقافة والمعلومات**، دار طويق للنشر والتزيع، الرياض.

٢٥. منصور، رشدي فام. (١٩٩٧). حجم التأثير الوجه المكمل للدلالة الإحصائية، المجلة المصرية للدراسات النفسية، القاهرة، الجمعية المصرية للدراسات النفسية، العدد ١٦، يونيه، ص ص ٥٩-٦٧.

٢٦. موقع شركة جوال. (٢٠١٤). جامعة بيرزيت تعقد مؤتمرا حول واقع وتحديات موضوع النانوتكنولوجي في الجامعات الفلسطينيى

http://jawwal.ps/index.php?page=section

٢٧. هانى، مرفت حامد محمد (٢٠١٠). فاعلية برنامج مقترح فى البيولوجيا النانوية فى تنمية التحصيل والميل لطلاب شعبة البيولوجى بكليات التربية، **مجلة التربية العلمية**، المجلد ١٣ (٦) نوفمبر، ص ص ص ١٠٧- ١٥٧.

٢٨. الوثيقة القومية لمعايير تقويم واعتماد كليات التربية بمصر (مستويات: المؤسسة، والخريجين، والبرامج)، يناير ٢٠١٠.

ثانيًا ـ المراجع الأجنبية:

29. Agarwal, A. & Joshi, H. (2010). Application of Nanotechnology in the Remediation of Contaminated Groundwater: A Short Review Recent **Research in Science and Technology**, Vol. (2), No. (6), Pp (51-57) ISSN: 2076-5061 in www.recent-science.com.

30. Alford, K.; Farokhzad, C.; Langer, R. (2007). "An integrated, industry-linked approach to developing a nanotechnology curriculum for secondary students in Australia", Bridge 8 Pty Ltd, AU, Pp. (631-634).

31. Alvarez, J.; Filipponi, L.; Nicolau, V. (2013). Nanotechnology for a safe and sustainable water supply: Enabling Integrated Water Treatment and Reuse. **Accounts of Chemical Research**, Vol. (46), No. (3), Pp. (834 - 843).

32. Andrew, M.; Kubik, T.; Bogunia K.; Sugisaka, M. (2011). Welcome to Nano Science and Interdisciplinary Environmental Explorations Grades (9-12), **National Science Teacher Association in http://www.nsta.org.**

33. Aston, D. (2011). Nanotechnology: the Stuff Science Fiction or Science Fact, School Science Review, Vol. (92), No. (4), Pp. (340 - 352).

34. Auffan, M.; Medina, C.; Santos, J.; Radomski, A.; Corrigan, I.; Radomski, W. (2009). Towards a definition of inorganic nano particles from an environmental, health and safety perspective. **Nature Nanotechnology**, Vol. (10), Pp . (634 - 641).

35. Barbara, K. (2009). Environmental Applications and Implications: How does nanotechnology relate to the environment?. Nanotechnology and the Environment: Applications and Implications. Oxford University Press.

36. Case Western Reserve, (2012). Negligible Particle- 989

Specific Antibacterial Activity of Silver Nan particles. Nano Letters.

37. Chih, L. (2006). "Establishing a K-12 nanotechnology program for teacher professional development", **Inst. of Appl. Mech.,** Nat. Vol. (49), No. (1) , Pp. (141-146).
38. Cloete, E.; Ratner, D.; Bryant, J. (2010). Nanotechnology in Water Treatment Applications, Caister Academic Press, Pp. (1-15).
39. Dhainaut, J. & Menand, A. (2010). Electrochemical Multiwalled Carbon Nano tube Filter for Viral and Bacterial Removal and 970 Inactivation. **Environmental Science & Technology**, Vol. (30), No. (900) , Pp (3672-3679).
40. Feather, L. & Miguel, A. (2011). "Nanotechnology: Education and workforce Development". CRC Press, Taylor & Francis Group.
41. Healy, N. (2009). "Why Nano Education?" **Journal of Nano Education**, Vol. (1). Pp (6-7).
42. Helenthal, M. (2010). Platinized WO (3) as an Environmental Photocatalyst that 817 Generates OH Radicals under Visible Light. **Environmental Science & Technology**, Vol. (17), No. (818), Pp. (6849- 6854).
43. Hey, H.; Sakiyama E.; Hubbell, A. (2009). Putting the Discipline in Interdisciplinary: Using Speed Storming to teach and Initiate Creative Collaboration in Nano- Science, **Journal of Nano Education** , Vol. (1), No. (4), Pp. (75-91).
44. Hingant, L. & Albey, N. (2010). Nano Science and Nanotechnologies Learning and Teaching in Secondary Education: **A Review of Literature, Studies in Education Science**, Vol. (46), No. (6), Pp. (121- 135).
45. Jain, P. & Pradeep, T. (2011). Potential of silver nano particle-coated polyurethane foam as an antibacterial water filter. **Biotechnology and Bioengineering**, Vol. (90). No.

(1), pp. (59-63).

46. Jiao, L. & Barakat, N. (2012). Balanced Depth and Breadth in a New Interdisciplinary Nanotechnology _Course **Journal of Educational Technology System**, Vol (40), No (1), Pp (75-87).
47. Laherto, T. (2010). Analysis of Environmental Significance of Nano Science and Nanotechnology in Signific and Technological Literacy, **Studies in Education Science**, Vol. (21), No. (2), Pp. (160- 175).
48. Lind, M.; Jakeway, J.; Mello, L. (2010). Tailoring the Structure of Thin Film Nano composite Membranes to Achieve Seawater RD Membrane Performance. **Environmental Science & Technology,** Vol. (44), No. (21), Pp. (8230- 8235).
49. Metha, M. (2009). From Biotechnology to Nanotechnology: "What Can We Learn from Earlier Technologies?" **Bulletin of Science Technology and Society**, Vol. (24), No. (51), Pp. (34- 39).
50. Nair, S. & Pradeep, T. (2007). Extraction of chlorpyrifos and marathon from water by metal nano particles**. Journal of Nano science and Nanotechnology,** Vol. (6), Pp (1871-1877).
51. Nano Biotechnology Center NBTC. (2007). "Differences in African-American and European-American Students' Engagement with Nanotechnology 117 Experiences: Perceptual Position or Assessment Artifact?" **Journal of Research in Science Teaching**, Vol. (44), No. (6), Pp. (787-799).
52. NanoTechnology ATLAS. (2005). Removal of arsenic (III) from groundwater by nano scale zero-valet iron. **Environmental Science and Technology**, Vol. (39), No. (5), Pp. (1291-1298).
53. National Center for Learning and Teaching in Nano scale Science and Engineering. (2008). Learning and Teaching

through inquiry and design of nano scale materials and systems for applications. Mission: **Bulid national capacity in Nano scale Science** in http;//www.nanoed.org/NCLT Seminar _2008 2010_Pellegrino_Shin_presentation_PDF.

54. National Innovation Initiative Report (2004).

www.compete.org/about-us/initiatives/org.

55. Porter, R. & Lon, A. (2009). "Chemical Nanotechnology liberal Arts Approach to a Basic Course in Emerging Interdisciplinary Science and Technology", **Journal of Chemical Education**, Vol. (84), No. (2), P. (259 - 299).

56. Poteralska, B.; Wagner, V.; Dullaart, A.; Bock, K.; Zweck, A. (2007). the Development of Education and Systems in the Field of Nanotechnology**, Journal of College and Learning,** Vol. (4), No. (6), Pp (7-16).

57. Rahaman, S.; Wickline, A.; Lanza, M. (2012). Electrochemical carbon-nano tube filter performance toward virus removal and inactivation in the presence of natural organic matter. **Environmental Science and Technology**, (3), Pp (1556- 1564).

58. Silva, F.; Dinh, T.; Cullum, B. (2011). Analytical chemistry of metallic nano particles in natural environments.

59. SIRI (Stanford International Research Institute), Ames Research Centre, Community College Nanosig, (FHDA), AND Nano SIC (2005). Report of the Workshop Science and Technology Education at the Nanoscale in Nano sense. Org/douments/ Report/Nano Workshop/ Report Draft. Pdf, Pp. (460-490).

60. Stelick, J. & Alger, H. (2010). "Hands- On Classroom Photolithography Laboratory Module to Explore Nanotechnology", **Journal of Chemical Education**, Vol. (82), No. (9), Pp. (1361-1364).

61. Stevens, S. (2009). "Using Learning Progressions to Inform Curriculum, Instruction and Assessment Design", University

of Illinois- Chicago.

62. Swarat, S.; Kumar, C.; Hormones, J.; Leuschner, C. (2008). Applying Construct- Centered design to Curriculum, Instruction, and Assessment Development in Nano scale Science and Engineering. Proceedings of the **International Conference of The Learning Science**, June 24-28, Utrecht, Netherlands in http://www.north westen edu.

63. VanDorn, D.; Collins, G.; Bradley, K.; Ishigami, M.; Zettl, A. (2011). Adsorption of Arsenic by Iron Oxide Nano particles: A Versatile, Inquiry- Based Laboratory for a High School or College Science Course, **Journal of Cervical Education**, Vol. (88), No. (8), Pp. (1119- 1122).

64. Vikesland, J. & Wigginton, R. (2010). Nano material enabled biosensors for pathogen monitoring e a review. **Environmental Science and Technology,** (10), Pp (3656-3669).

65. Xie, C. & Pallan, A. (2012). Antimicrobial applications of electro active PVK-SWNT nano composites. **Environmental Science and Technology,** Vol. (46), No. (3), Pp. (1804- 1810).