برنامج تعليمي مقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي وفاعليته في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.

جميله بنت علي بن محمد كريري

ggeme0503@gmail.com

المستخلص:

هدفت الدراسة إلى بناء برنامج تعليمي مقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي والتعرف على فاعليته في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم، وتم استخدام المنهج التجريبي (التصميم شبه التجريبي) القائم على المجموعة الواحدة. وتكونت عينة الدراسة من (٣١) طالبة بالصف الثاني المتوسط تم اختيارهن بطريقة عشوائية من إحدى مدارس المرحلة المتوسطة بمدينة جازان، وثم تطبيق مقياس الوعي البيئي على العينة قبل وبعد تطبيق البرنامج التعليمي المقترح، وبعد معالجة النتائج بالطرق والأساليب الإحصائية المناسبة **توصلت الدراسة إلى** وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني المتوسط بالمجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي في جميع الأبعاد (المعرفة البيئية، المهارات البيئية، الاتجاهات البيئية)، والدرجة الكلية للوعي البيئي لصالح متوسط درجات القياس البعدي في جميع المجالات. **وأوصت الدراسة بالعديد من التوصيات أهمها:** تضمين مفاهيم وتطبيقات النانو في مراحل التعليم المختلفة. تنظيم ورش عمل دورية في التعليم لتعليم ودعم تكنولوجيا النانو ودورها في حل مشكلات المجال

البيئي. تصميم نماذج لدروس في العلوم تتعلق بتطبيقات النانو البيئية وكيف استفادت منها المملكة في تحدي المشكلات التي واجهتها.

الكلمات المفتاحية: برنامج تعليمي مقترح، تطبيقات النانو تكنولوجي، الوعي البيئي.

A Proposed Educational Program in Nanotechnology Applications and its Effectiveness in Developing Environmental

Awareness Among Second-Year Female Students in the

Intermediate School in the Science Course

Abstract:

This study aimed to construct a proposed educational program in Nanotechnology and then examine its effectiveness in developing environmental awareness among second-year female students at the intermediate school in the Science course. The study employed a quasi-experimental design, and the sample of the study was 31 second-year female students chosen randomly from one of the intermediate schools in Jazan city. The Scales of Environmental Awareness were applied to the experimental group before and after applying the program, that after checking the psychometric characteristics for each scale using the appropriate statistical methods. **The main findings of the study are** there was a statistically significant difference between the mean scores in the experimental group in the pre-and post-application in all dimensions (environmental knowledge, environmental skills, and environmental attitudes) and the overall degree of environmental awareness in favour of the mean post-application scores in all cases.

The main study recommendations are to embed nanotechnology concepts and applications in various stages of education, to organize periodical workshops to teach and support nanotechnology, and its role in resolving environmental problems, and finally to design models for lessons in science related to environmental nanotechnology applications and how the Kingdom benefited from them in addressing the challenges it faced.

Keywords: Proposed educational program, nanotechnology applications, environmental awareness, second grade of middle school, science curriculum.

المقدمة

شهدت المؤسسات التعليمية على مستوى العالم اهتماماً وتطويراً مستمراً لمواكبة التقدم العلمي والانفجار المعرفي والتكنولوجي، الذي نتج عنه اكتشافات علمية هائلة وتطبيقات تكنولوجية متعددة، تحتم على الواقع التدريسي مواكبتها لأجل دفع عجلة التعليم إلى الأمام، وقد استمدت هذه النهضة تطورها وإنجازاتها من طبيعة العلوم مما يترتب على ذلك ضرورة فهم أعمق للعلوم الطبيعية التي تعتبر أساساً لتطوير الكفاءات، والمهارات، والتحفيز على الابتكار من أجل عيش حياة متجددة تواكب التطور والتحديث للقديم، ويكون ذلك بالحصول على تعليم أكثر فاعلية وأكثر تأثيراً من خلال استخدام وسائل، وتكنولوجيا حديثة أكثر تقدماً وتطوراً، نستطيع بواسطتها إنتاج عقولاً مدربة ومؤهلة، تتبع أساليب علمية دقيقة لتحقق الإنجازات وتواجه تحديات القرن الحادي والعشرين، وحتى لا يشعر الطالب بفجوة بين الواقع الذي يعيشه وما تقدمه له المؤسسات التعليمية.

وفي إطار رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) والتي أحد أهدافها تطوير منظومة التعليم بكل محتوياتها من سلوكيات، ومعارف، ومهارات، وبناء شخصية المواطن

المتوازنة، وتحقيق النمو المتكامل في جميع الجوانب، أصبحت الحاجة ملحة لتطوير وتحسين المناهج الدراسية بما يواكب المستجدات العصرية وتحقيق التنمية المستدامة (رانيا الرفاعي،٢٠١٩م).

ولقد أولت المملكة العربية السعودية اهتمامًا كبيرًا في مجال الحفاظ على البيئة وحمايتها في الحاضر والمستقبل حيث نصت (رؤية المملكة ٢٠٣٠) على أنه "يعد حفاظنا على بيئتنا ومقدراتنا الطبيعية من واجبنا دينيّا، وأخلاقيًا، وإنسانيًا، ومن مسؤولياتنا تجاه الأجيال القادمة، ومن المقومات الأساسية لجودة حياتنا " (المملكة العربية السعودية،٢٠١٦م، ص٢٣).

وتوصلت دراسة كلاً من (الحربي والبلطان،٢٠٢٠م) و(الاسمري،٢٠١٧م) إلى أهمية تنمية الوعي البيئي لدى المتعلمين والذي بدوره سوف ينعكس على سلوكيات المجتمع.

وخلال السنوات القليلة الفائتة، برز إلى الأضواء مصطلح جديد ألقى بثقله على العالم وأصبح محط اهتمام معظم دول العالم التي تنشد التطور والتقدم، ألا وهو مصطلح "تكنولوجيا النانو". فهذه التقنية الواعدة تبشر بقفزةٍ هائلةٍ في جميع فروع العلوم، والهندسة، حيث تعتبر ثورة علمية هائلة دخلت في العديد من المجالات، والتطبيقات العلمية، مثل: الطب، وعالم الإلكترونيات، وعالم البناء وغيرها من المجالات، وعليه بات مُحتماً على المؤسسات التعليمة أن تستعد لمواكبة هذا التطور ونشر ثقافته وتزويد المتعلمين بالمعلومات الأساسية عنه (Kuen & Hsing,& Chien,2013).

وتتمثل فكرة تكنولوجيا النانو في أن خصائص المواد قد تتغير بصورة مدهشة عندما تتجزأ إلى قطع أصغر فأصغر، وخصوصاً عندما تصل إلى مقاييس النانو أو أقل، عندها تبدأ الحبيبات النانونية في إظهار خصائص غير متوقعة لم تعرف من قبل، أي غير موجودة في خصائص المادة الأصلية وتؤدي هذه التقنية إلى تصغير الأجهزة، وتقليل سعرها، وتوفير طاقة تشغيلها (رانيا الرفاعي، ٢٠١٩م).

وأصبح النانو تكنولوجي واحداً من أهداف تدريس العلوم والمعارف وإعداد وتنمية المواطن القادر على التعامل مع المشكلات العصرية المرتبطة بالبيئة، والصحة، والطاقة، والاقتصاد، وجميع جوانب الحياة وهذا بحد ذاته يتطلب تدريس العلوم والمعارف في سياق مختلف يتخطى الحواجز بين فروع العلوم التقليدية.

لذا وجهت العديد من الدول المتقدمة الاهتمام إلى تضمين تطبيقات النانو تكنولوجي ضمن المناهج الدراسية، وتعتبر الولايات المتحدة من أوائل الدول التي قامت بإعداد وتشكيل المناهج الدراسية لتتضمن هذا المجال وذلك لإعداد الطلاب وتوجيههم مستقبلاً لوظائف مرتبطة بالعلوم والتكنلوجيا، والهندسة، وتشجيعهم على إدراك العلاقات بين فروع العلم المختلفة حتى تتمكن من إعداد أجيال قادرة على المساهمة في بناء المجتمع (شيماء متولي، ٢٠١٦م).

وأوصت بذلك العديد من المؤتمرات التي أقيمت في الوطن العربي مثل المؤتمر (الخليجي الثاني للتثقيف بتقنية النانو ٢٠١٥م)، والمؤتمر الدولي الرابع للتقنيات المتناهية الصغر (الفرص والتحديات ٢٠١٦م) الذي عُقد في المملكة العربية السعودية بالتعاون مع جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، وجامعة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية. كما وخطت بعض الدول العربية خطوات علمية رائدة في العناية بنشر التوعية العلمية للعامة نحو تكنولوجيا النانو، وكانت المملكة العربية السعودية من

الدول السباقة في ذلك حيث أنشأت معهد الملك عبد الله لتقنية النانو بجامعة الملك سعود بالرياض.

وظهرت الأبحاث، والدراسات التي تُعنى بموضوع النانو تكنولوجي من منظور تربوي، وتقويمي وإثرائي للبرامج الحالية، والارتقاء بالمناهج، لمواكبة التطورات العلمية الحديثة مثل دراسة التميمي(٢٠١٨م)، ودراسة سلامه وآخرون (٢٠١٧م)، ودراسة أحلام مبروك (٢٠١٦م) حيث توصلت جميعها إلى ضرورة إدخال مفاهيم النانو تكنولوجي في المناهج الدراسية.

وتماشيًا مع رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) في جميع المجالات ومنها التعليم ومواكبةً للتغير العلمي الحادث في العالم، ودخول ثقافة تقنية النانو تكنولوجي التي تعتبر جزءاً مهماً، وأساسياً في التنمية، وتأثير هذه التقنية في جميع المجالات ومنها مجال الوعي البيئي، قامت فكرة تصميم البرنامج التعليمي المقترح الذي يستند إلى فلسفة تنبع من أن إلمام المتعلم بالمتغيرات والتطبيقات الحديثة للعلم يسهم في إدراك التغير الحادث بالمجتمع والاستفادة منها في تسهيل وحل المشكلات الحياتية المرتبطة بالإنسان.

مشكلة الدراسة

على الرغم من التحولات التي تفرضها التطورات العلمية والتكنولوجية في المجالات عامة، وفي المجال التربوي خاصة، والتي تغيرت بسببها الغاية من التعليم وتحولت من إعداد أجيال مزودة بالمعرفة إلى إعداد أجيال مفكرة، وتدريب عقول ناضجة، وإطلاق طاقات عقلية كافية، إلا أن هناك قصوراً في المناهج من حيث تضمينها المستحدثات العلمية الحديثة التي أثرت على جوانب الحياة الحالية

والمستقبلية عامة، وفي تضمين تكنولوجيا النانو بشكل خاص، لما لها من قدرة على فهم المشاكل والتصدي لها مبكراً وحلها عند المستوى الذري والجزيئي، وإنتاج الطاقة النظيفة الأقل ضرراً على صحة الإنسان والبيئة، وقد خلصت العديد من الدراسات المحلية على اختلاف المراحل الدراسية بضرورة مراجعة المناهج الدراسية وتضمينها التطبيقات الحديثة للعلم ومفاهيم تكنولوجيا النانو وذلك تلبية لحاجات الطلبة في دمج المفاهيم والتطبيقات التي تعالج قصور مستويات المعرفة والمهارات المرتبطة بالبناء المفاهيمي لتقنية النانو مثل دراسة مرعي(٢٠٢٠م) رانيا الرفاعي(٢٠١٩م)، التميمي(٢٠١٨م)، وأظهرت دراسة شعاع الصعب ومؤمنة المطيري (٢٠١٨م) افتقار مقرر الإحياء للصف الثالث ثانوي لمفاهيم النانو تكنولوجي، ودراسة مريم الشلوي (٢٠١٨م) إلى غياب مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي في مقرر الفيزياء للصف الأول ثانوي، وأظهرت دراسة أسماء القطيم (٢٠١٩م) ضرورة الاهتمام بتكنولوجيا النانو وتوظيفها بالمناهج الدراسية للطلاب الموهوبين.

وكذلك أكدت المؤتمرات التي عُقدت في السنوات الأخيرة على أهمية إدخال تكنولوجيا النانو في التعليم واعتبرته ضرورة عالمية مهمة لمواجهة تحديات المستقبل مثل: (المؤتمر السعودي الدولي الرابع للتقنيات المتناهية الصغر ٢٠١٦م)، والمؤتمر (الخليجي الثاني للتثقيف بتقنية النانو ٢٠١٥م)، والمؤتمر الدولي الثالث للدراسات البينية (٢٠١٦م) ومؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول (٢٠١٥م)، ورأت ضرورة دمج تقنية النانو بالمناهج الدراسية لتحقيق التكاملية بين المجالات المعرفية المختلفة ورفع مستوى الأداء والفهم، كما قد أوصى تقرير "التعليم من أجل المستقبل التجربة العالمية لتطوير مهارات وكفاءات القرن الحادي عشر والعشرين (٢٠١٥م) بضرورة الاهتمام بثقافة النانو تكنولوجي والمهارات العلمية المرتبطة بهذا المجال، ونصت أيضاً وثيقة مدينة الملك عبد الله للعلوم والتقنية "الأولويات الاستراتيجية للتقنية المتناهية في الصغر (تقنية النانو)" (٢٠١٧م) على ضرورة

التثقيف العلمي والاستفادة من توظيف تطبيقات التقنيات المتناهية الصغر في حل المشكلات البيئية.

وأما في الجانب البيئي فقد أطلق ولي العهد السعودي الأمير محمد بن سلمان مع دول مجلس التعاون، مبادرة "الشرق الأوسط الأخضر"، وهي مبادرة تسعى إلى زراعة ٤٠ مليار شجرة إضافية، ويعتبر أكبر برنامج تشجير عالمياً وذلك لمواجهة الكثير من التحديات البيئية.ثم أطلق بعدها مباشرةً مبادرة "السعودية الخضراء "تعزيزاً للجهود البيئية القائمة في المملكة العربية السعودية خلال السنوات السابقة وفق رؤية ٢٠٣٠، وتجمع مبادرة السعودية الخضراء بين حماية البيئة، تحويل الطاقة، وبرامج الاستدامة لتحقيق أهداف شاملة ترمي إلى بناء مستقبل مستدام للجميع، ولتعزيز الصحة العامة ورفع مستوى جودة الحياة (مبادرة السعودية الخضراء،٢٠٢١م).

وقد تم عقد اتفاقية بين وزارة التعليم ووزارة البيئة في المجالات العلمية والبحثية، تهدف إلى تعزيز حماية البيئة في المناهج التعليمية، بتاريخ ٢٣ يوليو ٢٠٢٠م للدفع بعجلة الاقتصاد المعرفي تحقيقاً لرؤية المملكة (٢٠٣٠) والتنمية المستدامة في المجالات البيئية والعمل على تطوير وإعداد أبحاث تطبيقية مشتركة تخدم المجتمع وتحقق الأهداف حسب الإمكانيات المتاحة، وذلك لاعتبارات تربوية عديدة تتمثل في توظيف العلم وتطبيقه في فهم البيئة واكتشاف مواردها وحمايتها وحسن استغلالها والمحافظة عليها من قبل الإنسان، بالإضافة إلى ربط الجانب النظري بالتطبيقي للطلاب مما يساعد في تفاعلهم مع بيئتهم المحلية. وقد أظهرت دراسة كلاً من العتيبي (٢٠١٨م)، السبيعي (٢٠١٦م) أن المشكلات البيئية تُعد في الأساس مشكلات سلوكية وأن الحل الأمثل لمواجهتها والمحافظة على البيئة وحمايتها يكمن في حسن تنشئة الإنسان المتفهم لبيئته، والمدرك لظروفها، والواعي لما يواجها من مشكلات وما

يهددها من أخطار، والقادر على أن يسهم في حمايتها وصيانتها عن رغبة واقتناع وكل ذلك يتحقق من خلال دمج البيئة ومفاهيمها مع العملية التربوية.

وسعيًا من الباحثة للتأكد من وجود حاجة للبرنامج التعليمي تم إجراء دراسة استطلاعية على (٣٥) طالبة من طالبات المرحلة المتوسطة وذلك عن طريق استبانة تحوي عدد من الأسئلة لاستقصاء مقدار المعرفة بهذه التطبيقات في المجال البيئي وتوصلت الدراسة الاستطلاعية إلى أن هناك (٨٩٪) من الطالبات ليس لديهن خلفية عن تطبيقات النانو تكنولوجي في المجال البيئي، وأن (٩٠٪) من العينة يرغبن بمعرفة ودراسة هذه التطبيقات، كما أن هناك اتفاق بنسبة (٩٩٪) على أن كتب العلوم للمرحلة المتوسطة لا تحتوي على تطبيقات النانو تكنولوجي، وهذا ما يؤكد الحاجة إلى البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.

أسئلة الدراسة

سعت الدراسة إلى الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية برنامج تعليمي مقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم؟

وتتفرع منه الأسئلة التالية:

١. ما البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي للصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم؟
٢. ما فاعلية البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم؟

فرضية الدراسة

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠.٠٥بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمقياس الوعي البيئي بعد تطبيق البرنامج المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مقرر العلوم.

أهداف الدراسة

سعت الدراسة الحالية إلى تحقيق الأهداف التالية:

- تقديم برنامج تعليمي مقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي للصف الثاني متوسط في مقرر العلوم في المملكة العربية السعودية.
- الكشف عن فاعلية البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مقرر العلوم.

أهمية الدراسة

الأهمية النظرية: تكمن أهمية الدراسة الحالية فيما يلي:

- فتح مدارك الباحثين لبحوث جديدة في مجال تطبيقات النانو تكنولوجي في تنمية الوعي البيئي.
- إثراء المكتبة البحثية في مجال المناهج ومتغير تقنية النانو الوعي البيئي.
- استجابة للتوجهات الحديثة لتطبيق رؤية المملكة العربية السعودية في التعليم ٢٠٣٠ حيث تعمل تقنية النانو على تكامل العلم والتكنولوجيا

ومواكبة كل حديث في التعليم وتسخيره لتحقيق أهداف هذه الرؤيا والاستفادة منه.

الأهمية التطبيقية: يُرجى أن تفيد نتائج الدراسة كل من:

- الطلاب: في إعدادهم لسوق العمل المستقبلي عن طريق تزويدهم وتوعيتهم بمفاهيم تقنية النانو تكنولوجي وتطبيقاتها واستثمار واستغلال قدراتهم ومهاراتهم في خدمة تطور وتقدم المجتمع، وكذلك في تنمية الوعي البيئي لديهم.

- المعلمين: بمساعدتهم في كيفية تدريس تطبيقات النانو تكنولوجي، وتجريب مناهج جديدة بفكر جديد تتطلب أن يكون المتعلم هو محور التعليم.

- واضعي المناهج: إدخال مفاهيم النانو تكنولوجي ووضع خطط تطوير حديثة للمناهج. حيث ستصبح ثقافة النانو من حولنا في كل شيء وهذا يضع على عاتق المسؤولين عن العملية التعلمية واجب أن تمد شباب المستقبل بالمعرفة اللازمة التي ستساعدهم في حل بعض المشكلات المستقبلية واتخاذ القرارات.

حدود الدراسة

تقتصر هذه الدراسة على الحدود التالية:

- **الحدود الموضوعية:** وحدة الطاقة وتحولاتها حيث سيتم ربطها بمفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها البيئية الواقعية مع إضافة المجالات التالية: (ترشيح معالجة المياه - تنقية الهواء- الزراعة والامن الغذائي).

أبعاد الوعي البيئي: وتشمل (المعرفة البيئية) - (المهارات البيئية) - (الاتجاهات البيئة)

- **الحدود المكانية**: المدارس الحكومية المتوسطة التابعة لإدارة التعليم بمنطقة جازان.

- **الحدود الزمانية**: طُبقت الدراسة في العام الدراسي ١٤٤٣هـ.

مصطلحات الدراسة

البرنامج التعليمي: يعرفه صبري (٢٠٠٩م) بأنه: "خطة تعليمية يتم وضعها لمتعلم، أو لصف تعليمي، أو لمؤسسة تعليمية ، تضم هذه الخطة مجموعة من الخطوات والإجراءات والدروس والأنشطة التي يجب على المتعلمين تلقيها وتعلمها داخل حجرات الدراسة أو خارجها وفي فترة زمنية محددة"(ص١٥).

ويعرف إجرائيًا بأنه: البرنامج التعليمي في تطبيقات النانو تكنولوجي بأنه: خطة تعليمية مقترحة تُصمم وفق تطبيقات النانو تكنولوجي في المجال البيئي، تتضمن أهداف تربوية ومحتوى يحقق التعلم واستراتيجيات تتناسب مع أبحاث الدماغ ومع طبيعة مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي وأنشطة وأساليب تقويم، ويكون عبارة عن سلسلة من الدروس التي تعطى بشكل حصص صفية وسيتم قياس فاعليته من خلال الأدوات التي أعدتها الباحثة في مقياس الوعي البيئي.

تطبيقات النانو تكنولوجي: يعرفها درويش وأبو عمره (٢٠١٨م) بأنها: " بأنها التطبيقات العلمية الحياتية الناتجة عن تقنية النانو التي تأخذ ابعاد الذرات والجزيئات في الاعتبار، وتحاكي العلاقة بين هذه الأجسام المتناهية في الصغر، ونحاول أن نغير في

هذه العلاقة للحصول على مواد بمواصفات أخرى أكثر نفعاً وفائدة وذلك باستخدام معدات والآلات وروبوتات من نفس مقاييس هذه الذرات "(ص٢٠٧).

ويعرف إجرائيًا بأنها: تطبيقات النانو تكنولوجي بأنها: مجموعة من التطبيقات التي انتجها علم النانو تكنولوجي وساعدت على التغلب على بعض المشكلات البيئية، والتطبيقات التي سوف تقتصر عليها الباحثة في الدراسة الحالية هي التطبيقات النانوية صديقة البيئة في المجالات التالية (توليد الطاقة - ترشيح معالجة المياه - تنقية الهواء- الزراعة والأمن الغذائي) وذلك لمساعدة طالبات الصف الثاني المتوسط على زيادة القدرة على توقع الانجازات المستقبلية، وتحقيق الوعي البيئي، والإلمام بحاجات المجتمع والتغير على حياة الإنسان بجوانبها المختلفة.

الوعي البيئي: يعرفه أسماء خنفر وخنفر(٢٠١٦م) على أنه "إدراك الفرد لمتطلبات البيئة عن طريق إحساسه ومعرفته بمكوناتها وما بينها من علاقات وكذلك القضايا البيئية وكيفية التعامل معها"(ص١٤٣).

ويعرف إجرائيًا بأنه: قدرة الطالبة على معرفة وإدراك متطلبات البيئة وتنمية السلوكيات الإيجابية لديها اتجاه البيئة، ويتم ذلك من خلال قياس أبعاد الوعي البيئي التالية:(المعرفة البيئية - المهارات البيئية- الاتجاهات البيئية) بعد دراسة البرنامج التعليمي المقترح والذي سيتم معالجته باستخدام تطبيقات النانو تكنولوجي، ويقاس بالدرجة الكلية التي تحصل عليها الطالبة في مقياس الوعي البيئي المعد لهذه الدراسة.

الإطار النظري والدراسات السابقة

المحور الأول: النانو تكنولوجي وتطبيقاته:

إن البحث العلمي لا يستطيع أن يعمل بمعزل عن المجتمع، فهو مسخر لخدمته، يسعى لزيادة رفاهيته بالاختراعات والاكتشافات، وتلبية احتياجاته من المواد والطاقات ليس فقط بالحفاظ عليها من النفاذ أو إيجاد بدائل لها، بل وباكتشاف سبل لزيادة كفاءتها أيضًا؛ فأنشطة البحث العلمي في الآونة الأخيرة ليست معنية فقط باكتشاف الجديد والمجهول في العالم، بل والاهتمام بالاستفادة القصوى من المواد المتاحة، ولعل من أبرز مستحدثات تطبيقات البحث العلمي في السنوات الأخيرة والتي تهتم بتحقيق أقصى استفادة من المواد المتاحة وتطويعها لخدمة الإنسان من خلال تحسين خصائص تلك المواد هي "تقنية النانو تكنولوجي"؛ فتقنية النانو تكنولوجي أصبحت موضوع العلم الحديث ومحور اهتمامه، فهي في طليعة المجالات الأكثر أهمية في علوم الفيزياء والكيمياء والأحياء وغيرها من العلوم، حيث تحتل اليوم صدارة الاهتمامات العلمية والبحثية في مراكز البحث والجامعات في شتى أنحاء العالم، وأصبحت محور اهتمام العديد من الدول؛ الأمر الذي أعطى أهمية كبيرة لتطبيقات تقنية النانو تكنولوجي العديدة والتي تدخل في كل المجالات تقريبًا؛ مما أدى إلى إنشاء مراكز خاصة بتقنية النانو تكنولوجي في دول عديدة للسعي وراء الاستفادة من تطبيقاتها في كل المجالات.

فتكنولوجيا النانو تتصدر قائمة الاهتمامات العالمية والبحثية في جميع دول العالم إذ قامت (٥٢) دولة خلال السنوات العشر الماضية بتأسيس برامج ووحدات بحثية وأكاديمية ومعاهد بحوث ومراكز ومعامل خاصة بهذه التقنية (الشذى، ٢٠٠٩م)

علم النانو وتكنولوجيا النانو:

ذكر يوسف (٢٠١٥م، ص٤) أن أصل كلمة "النانو" مشتق من الكلمة الإغريقية (نانوس) وهي كلمة إغريقية تعني القزم ويقصد بها كل ما هو صغير، وتقنية النانو تكنولوجي تعني تقنية المواد متناهية الصغر أو التكنولوجيا المجهرية الدقيقة، إذ يعتمد مبدأ هذه التقنية على التقاط الذرات متناهية الصغر لأي مادة والتلاعب بها وتحريكها من مواضعها الأصلية إلى مواضع أخرى ثم دمجها مع ذرات لمواد أخرى لتكوين شبكة بلورية لكي يتم الحصول على مواد نانوية الأبعاد متميزة الخواص عالية الأداء.

كما أشارت نهى الحبشي (٢٠١١م، ص١٧) إلى أنه خلال السنوات القليلة الماضية بَرَزَ إلى الأضواء مصطلح جديد، وأصبح محطَّ اهتمام العالم بشكل كبير، هذا المصطلح هو «تقنية النانو (Nano technology)» ونتج عن هذه التقنية قفزة هائلة في جميع فروع العلوم والهندسة، بالإضافة إلى تطبيقات عديدة في المجالات الطبية والاقتصادية، والمعلوماتية، والإلكترونية، والحاسوبية، والبتروكيميائية، والزراعية، والحيوية، والبيئية، والعسكرية وغيرها.

وبينما يبدو تعريف علم النانو أمرًا سهلًا فإن وضع تعريف محدد لتكنولوجيا النانو يعد أمرًا أكثر صعوبة، وذلك لتشعبها ودخولها في المجالات التطبيقية المختلفة، حيث إن كلًا من هذه المجالات ينظر إلى هذه التكنولوجيا من وجهة النظر الخاصة به، وعامة فإن تكنولوجيا النانو يمكن تعريفها بأنها "تلك التكنولوجيا المتقدمة القائمة على تفهم ودراسة علم النانو والعلوم الأساسية الأخرى تفهمًا عقلانيًا وإبداعيًا مع توافر المقدرة التكنولوجية على تخليق المواد الثانوية والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها مما

يضمن الحصول على منتجات متميزة وفريدة توظف في التطبيقات المختلفة". (محمد ونجوى وعزيزة، أحميدة ،٢٠١٧م).

وانطلاقًا من هذا المفهوم فإن تطبيقات تكنولوجيا النانو لا تقتصر على فرع واحد بعينه، بل تمتد تطبيقاتها لتشمل جميع أنواع العلوم.

ويخطئ من يتصور أن تكنولوجيا النانو هي مجرد أداة أو وسيلة للحصول على منتج متميز، ولعل من الإنصاف الاعتراف بأنها أرقى من هذا بكثير، ففي غياب تلك التكنولوجيا وتقنياتها ما كانت تتحقق تلك الطفرات الجبارة والقفزات العملاقة في دنيا عالم الاتصالات والمعلومات وما كان التبحر في علم الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية، وفي غياب تكنولوجيا النانو لم يكن للعالم أن يحقق تلك الإنجازات المتلاحقة في عالم الطب والدواء ومكافحة السرطان، كما لم يكن ممكنًا تطويع ذرات المواد الكيميائية لأن تبحر خلال الشرايين الدموية من خلال كرات الدم الحمراء حتى تصل إلى الخلايا العليلة في الجسم كي تقدم لها الأمل والعلاج (الإسكندراني، ٢٠١٠م، ص٢٥).

تطبيقات النانو تكنولوجي:

عندما يتم معالجة بعض المواد على المستوى الذري فإنها تكتسب خصائص فريدة ومهمة، وقد تكون خصائص مرئية، أو خصائص كهربائية، أو مغناطيسية، وغيرها من الخصائص المتنوعة. ولذلك تتنوع تطبيقات النانو تكنولوجي في مجالات الحياة المختلفة كالطاقة والطب والزراعة والإلكترونيات وغيرها، وفي هذه الدراسة سوف تقتصر الباحثة على تناول التطبيقات النانونية البيئية بمجالاتها المختلفة.

تطبيقات النانو البيئية :

أحدثت تكنولوجيا النانو تقدمًا هائلًا في تكنولوجيا الإنتاج الأنظف ممثلة في تخفيض النفايات الصناعية، ومن ثم التخلص من التلوث الصناعي، وتحسين كفاءة استخدام الموارد الاقتصادية المتاحة، كذلك العمل على إنتاج منتجات بلاستيكية وزيتية نانونية مقاومة للحرارة. حيث يتم استخدام مواد نانوية صديقة للبيئة تتفاعل مع الأشعة الفوق بنفسجية مما يتيح عملية التنظيف الذاتي للمواد مثل: النوافذ، وزجاج السيارات، وكذلك استخدام الجسيمات النانونية التي تعمل على التخلص من الملوثات والتخلص من الروائح الكريهة مثل: استخدام جسيمات الفضة وثاني أكسيد التيتانيوم النانويين وتوجد العديد من التطبيقات لهذه التقنية في مجال الزراعة والبيولوجيا الحيوية (قاسم،٢٠١١م).

كما حدد عبد الله (٢٠١٢م، ص٧٧- ١٤٢) التطبيقات البيئية للنانو تكنولوجي في المجالات التالية:

١- تقنية النانو ومعالجة المياه: يتم استخدامها في تحلية المياه، بواسطة تصنيع الفلاتر وألياف النانو.

٢- تقنية النانو واكتشاف تلوث الهواء: يتم ذلك باستخدام المجسات الدقيقة لكشف الغازات الضارة، وكواشف ذات حساسية عالية وتسمى كواشف النانو وتستطيع اكتشاف أي تلوث في الهواء، حتى لو كان بتراكيز ضئيلة.

٣- تقنية النانو والطاقة الشمسية: وذلك باستخدام أنابيب كربون نانونية، وتطبيقات أخرى لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية.

٤- تقنية النانو والزراعة الدقيقة والأمن الغذائي: وذلك عن طريق تحسين خواص مواد التغليف من الناحية الميكانيكية والكيميائية وجعلها قوية ومقاومة للحرارة وظروف البيئة مع الحفاظ على ما تتميز به من مذاق ونكهه ورائحة خاصة.

يعد مجال حماية البيئة من أبرز المجالات التطبيقية التي توليها تقنية النانو تكنولوجي اهتمامًا كبيرًا وذلك نظرًا إلى الترابط بين صحة الإنسان والظروف البيئية التي يعيش فيها.

ومع الزيادات لمعدلات النمو السكاني الذي يشهده العالم ترتفع كميات الملوثات والتي تنجم عن مياه الصرف الصحي، وصرف الأسمدة والمبيدات الزراعية، وصرف المخلفات الصناعية.

وقد ساهمت مهارة الإنسان وقدرته على ابتكار مواد نانوية تساعد على حماية البيئة في تنظيف البيئة وتخليصها من تراكمات الملوثات البيئية، وتطوير وتحديث الطرق المستخدمة حاليا في إزالة الملوثات، وإنتاج مواد نانوية متقدمة وتقديم طرق فعالة ورخيصة للحصول على الطاقة النظيفة.

فيمكن للنانو تكنولوجي أن تستخدم في إزالة التلوث البيئي حيث يمكن للآلات المجهرية إزالة الكيماويات السامة من مياه الصرف، وقد تتمكن من استخلاص بعض النظائر المشعة من تصريف المفاعلات النووية. (اللجنة الدائمة للوقاية من الإشعاع والتلوث البيئي، ٢٠١٧م)

كما أشار الإسكندراني (٢٠١٠م، ص٢٧) إلى أنه بدون تقنية النانو تكنولوجي لم يكن في استطاعة العالم أن يتحدث عن إمكانية توظيف الخلايا الشمسية والمواد النانوية

المخزنة لغاز الهيدروجين في مجال توليد الطاقة الشمسية وتصنيع بطاريات الهيدروجين لولا تلك الوثبات التكنولوجية الرائدة التي سخرتها تكنولوجيا النانو في مجال الطاقة الجديدة والمتجددة، فتلك الأجهزة الصغيرة المحمولة تحدد الأماكن والإحداثيات المهمة، وتساعد في الحصول على مياه عذبة نقية خالية تمامًا من الأملاح والشوائب والبكتريا باستخدام المرشحات النانوية المنقية للمياه، وأيضاً تقوم بتنقية المياه الجوفية من السموم الكيميائية لمخلفات الأسمدة.

النانو الخضراء والبيئة:

يصف تعبير تقنية (النانو الخضراء) عمليتين منفصلتين الأولى تجعل التقنية بحدّ ذاتها غير سامة، والأخرى تجعل المنتجات الحالية والعمليات أكثر أمنًا واستدامة، وتتضمن بعض تطبيقات تقنية النانو الخضراء في التنظيف (فاتن صبح،٢٠١٩م). حيث أظهرت تقنية تكنولوجيا النانو قدرة فائقة في القضاء على مشكلة تلوث مياه الآبار الجوفية بمركبات المواد العضوية السامة وعناصر الفلزات الثقيلة المسرطنة التي يأتي على رأس قائمتها عنصر الزرنيخ ومركباته؛ وفي الوقت نفسه فإن محاولة تنقية هذه المياه باستخدام الطرق التقليدية تعد عملية معقدة باهظة التكاليف علاوة على طول الفترة الزمنية التي تحتاج إليها والتي قد تمتد إلى سنوات وعقود عديدة (الإسكندراني، ٢٠١٠).

كما أن تقنية النانو الخضراء تساعد على إنتاج طاقة أكثر نظافة، حيث توفر تكنولوجيا النانو الإمكانات الأساسية لتحسين وتطوير كل من مصادر الطاقة التقليدية (الوقود الحفري والنووي) ومصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الحرارية الشمسية، والرياح، والمد، والجزر.

كذلك تستخدم جزئيات النانو كمواد مضافة إلى الزجاج والدهانات والطلاءات، حيث إن الطلاء يأخذ مساحة كبيرة من أبحاث تكنولوجيا النانو لتحقيق مجموعة واسعة من الخصائص مثل سهولة التنظيف وذاتية التنظيف، ومضادة البصمة والكتابة، والخدش والبكتريا، والانعكاس، وحامية من الأشعة فوق البنفسجية (فاتن صبح،٢٠١٩م).

وفي السياق ذاته تأتي ثورة النانو لتطوير أداء الأجهزة المسئولة عن الإضاءة والتبريد والتدفئة والطاقة الشمسية وتخزين الطاقة وتنقية الهواء وغيرها مع معالجة السلبيات التي تسببت فيها تلك الأجهزة وتمكن الأفراد من الحصول على أفضل أداء مع أقل ضرر ممكن للبيئة (أحمد، ٢٠١٧م، ص٤).

أما في ما يخص الأمن الغذائي تظهر تكنولوجيا النانو في التغليف الذكي للمنتجات من أجل المحافظة على جودة وسلامة الأطعمة وحفظها بشكل يجعلها طازجة، حيث تعمل تقنية تكنولوجيا النانو على تحسين خواص مواد التغليف من الناحية الميكانيكية، والكيميائية وجعلها قوية، ومقاومة للحرارة وظروف البيئة، وتعمل على تطوير أسطح نشطة مضادة للميكروبات والفطريات، وتحس بأي تغييرات بيولوجية أو كيمياوية، وهناك مجموعة من الشركات والمؤسسات تطور أنظمة تغليف ذكية مثل تلك التي تستعمل أجهزة إحساس تتأثر بالغازات وتغير لونها عند فساد الغذاء وخروج الغازات منه، وأخرى تستخدم مواد نانونية تقلل دخول الأكسجين وتحافظ على رطوبة المنتج، وهناك أجهزة إحساس للكشف عن تلوث المنتجات الغذائية في نفس الوقت، وأخرى للكشف عن تواجد المبيدات في الفواكه والخضروات وغيرها من الأجهزة والأنظمة النانونية التي تساعد على أمن وسلامة الأغذية (مرفت رشاد، جابر،٢٠١٧م، ص٢٣).

وبناءً على ما سبق عرضه من آراء للباحثين يمكن القول بأن تقنية النانو تكنولوجي قد تكون من أهم التقنيات والاكتشافات العلمية التي ستساعد في المستقبل على حل العديد من المشكلات البيئية الكبيرة - إذا ما تم توظيفها بشكل صحيح - وليس ذلك على مستوى حدود الدولة الواحدة، بل سيمتد أثرها ليشمل العالم أجمع، فلا عجب أن هذه التقنية قد تساهم في القضاء على ظاهرة الاحتباس الحراري، وإنقاذ أنواع عديدة من الكائنات البحرية والبرية المهددة بالانقراض، وتحسين جودة الزراعات والقضاء على مشاكل الجفاف والمجاعات التي قد تواجه بعض الدول عن طريق تحسين خصائص المواد المضرة بالبيئة وتغيير خصائصها، واستحداث مواد ذات خصائص جيدة.

كذلك يمكن استنتاج أن تقنية النانو تكنولوجي هي سلاح ذو حدين، ولا تختلف في ذلك عن الاكتشافات العلمية الكبيرة السابقة؛ فبالرغم مما لهذه التقنية من أثر فعال في علاج العديد من الأمراض ومن أهمها السرطان، ودور فعال في حماية وحفظ البيئة وتحسين معيشة الإنسان فيها إلا إنه قد يكون لها أضرار خطيرة على الإنسان نفسه، وقد يستخدمها البعض كسلاح فتاك يقضي على شعوب دون أن يحرك جنديًا واحدًا ؛ لذلك فيمكن التوصية مبكرًا بأن يكون لمنظمات المجتمع الدولي دور في تقنين استخدامات أبحاث النانو تكنولوجي بما يفيد الإنسان، فتقنية النانو هي عملة وسلاح المستقبل.

أهمية إدراج تقنية النانو تكنولوجي في مناهج العلوم :

أكدت (نوال شلبي، ٢٠١٢م) على ضرورة تعلم تكنولوجيا التعليم وتعزيز ثقافات التعلم الذاتي وذلك لإعداد أجيال من الباحثين للتعامل في كافة التخصصات البحثية، وتنمية المهارات الحياتية القائمة على حل المشكلات، والتفكير الإبداعي، والناقد الذي يدعم النظرة الحديثة القائمة على دمج وتكامل هذه العلوم تمهيدًا

لتدريس وتعليم العلوم النانوية بصورة متكاملة بهدف توطين المفاهيم النانوية في الفصول الدراسية في عقول المتعلمين. وتتمثل أيضًا أهمية تعليم وتعلم تقنية النانو تكنولوجي في التعليم العام في مساعدة المتعلمين على الإلمام بلغة النانو تكنولوجي والمهارات الأساسية المتطلبة للحياة في ضوء الاختيارات التي يتيحها، والاعتماد على الأطر المفاهيمية التي تعلموها في هذه المراحل وتوجيه المتعلمين لاختيار مهن في مجال تكنولوجيا النانو أو مهن ذات علاقة.

كما يفترض أن تعمل مناهج العلوم على إحداث التغييرات المطلوبة لتنمية المفاهيم والمهارات المرتبطة بتقنية النانو تكنولوجي وإعادة النظر في تنمية الثقافة العلمية لدى المتعلمين وكذلك في جميع جوانب تعليم العلوم لمواجهة التحديات المرتبطة بتطبيقات تقنية النانو تكنولوجي بما يحقق الأهداف التعليمية (عالية العطيات، ٢٠١٦م).

وفي السنوات الأخيرة سعت الكثير من الدول إلى تضمين تطبيقات تقنية النانو تكنولوجي ضمن المناهج الدراسية، بل ودمج تلك التقنية مع بعض نظريات التعلم التي تساعد في فهم تطبيقاتها، ولعل من أهم النظريات الحديثة في التعلم والتي ساهمت بشكل كبير في الاستفادة من تقنية النانو في التعلم هي "التعلم المتوافق مع عمل الدماغ" (مرعي،٢٠٢٠م، ص٢٤).

وتبيّن للباحثة في حدود ما أطلعت عليه من دراسات أنه ثمة ارتباط بين إجراءات خاصة بتعليم النانو تكنولوجي وتوفير بيئة تعلم مناسبة، وهذا يتوافق مع بعض من مبادئ أبحاث الدماغ، حيث رأت دراسة (رشا محمد،٢٠١٦م) ودراسة (مرعي،٢٠٢٠م) ضرورة إيجاد بيئة تعلم تدعم البحث العلمي والتكنولوجي وذلك للتغلب على التحديات الإجرائية والمفاهيمية التي تحد من تعلم هذه المفاهيم، ومما سبق

نستخلص أن التعلم وفق أبحاث الدماغ يرتبط ببنية الدماغ ووظيفته؛ من خلال العلاقة بين التعلم والممارسات الصفية، التي تساعد على تدعيم نواحي القوة، وحدوث التعلم الفعال الذي يستند إلى مجموعة من المبادئ والإستراتيجيات.

وبناءً على ما سبق ذكره تم تحديد الاستراتيجيات والأنشطة التي يقوم عليها البرنامج التعليمي المقترح وفق التعلم المتوافق مع عمل الدماغ.

التعلم المتوافق مع عمل الدماغ:

تعرفه ماريال م. هارديمن (٢٠١٣م) أنه: "نموذج تدريسي يجمع عددًا من العناصر المتصلة بالتدريس الفعال القائم على البحث وربط كل عنصر بما أوضحه علماء الأعصاب عن كيف يتعلم الدماغ؟ ويتضمن الملامح الرئيسة للتدريس الفعال الذي يهدف إلى جعل عملية التدريس متكاملة لكل من التلاميذ والمعلمين"(ص٤٢).

أشار ماك كارثي (Carthy Mc ،1988) في (عفانة، ٢٠٠٩م). إلى أن المنهج القائم على التعلم المستند إلى الدماغ يمكن تدريسه بإستراتيجيات مختلفة طبقًا لخصائص النصفين الكرويين للدماغ، حيث إن الجانب الأيمن له إستراتيجيات مغايرة عن إستراتيجيات الجانب الأيسر، ومن أمثلة إستراتيجيات الجانب الأيمن إستراتيجية (سكمان / التمثيل ولعب الأدوار / المنظم الشكلي / المتشابهات)، أما عن أمثلة إستراتيجيات الجانب الأيسر فمنها إستراتيجية (النمذجة / المتناقضات / عبر – خطط – قوّم / التعلم البنائي / لاحظ – اعكس – اشرح).

ويُستنتج من ذلك أن التوظيف الصحيح للإستراتيجيات الخاصة بالتعلم المتوافق مع الدماغ مثل: (الأسئلة الحافزة / المنظم الشكلي / التعلم التوليدي/ لاحظ – اعكس – اشرح / سكمان / عبّر –خطط – قوّم/العصف الذهني/ التفكير بصوت عالي/ الاثارة العشوائية) ودمجها في أساليب تعليم تقنية النانو وبناء برامج ومناهج

دراسية تعتمد على التعلم المتوافق مع الدماغ من شأنه زيادة التحصيل ورفع دافعية المتعلمين نحو التعلم وتنمية التفكير الإبداعي والتأملي، والذي بدوره سوف يؤدي إلى زيادة فهم ودراسة مفاهيم تقنية النانو بشكل أكبر .

المحور الثاني: الوعي البيئي

منذ أن خلق الله تعالى الإنسان وهو دائم البحث في البيئة عن متطلباته وحاجاته غير مكترث لما يسببه من ضرر بالغ بالبيئة، وبالرغم من أن البيئة بما فيها من موارد متنوعة كانت في حالة توازن طبيعي يُمكِّنها من الوفاء بمطالب الإنسان وإمداده باحتياجاته اللازمة لاستمرار حياته وحياة الكائنات الحية الأخرى؛ إلا أن تصرفات الإنسان الخاطئة وغير المسؤولة قد أخلت كثيرًا بتوازن النظام البيئي، وترتب على ذلك حدوث العديد من المشكلات البيئية التي كان لها أثر واضح في تدهور البيئة والعمل على تدميرها، فجاءت الحاجة للتربية البيئية الوعي البيئي النابع من داخل الفرد، فكان ذلك هو الحل الوحيد الكفيل بتحقيق التوافق والانسجام والتوازن المطلوب بين الإنسان والبيئة؛ فالوعي البيئي مطلب مهم وضروري لاستمرار الحياة على الأرض.

كما أن هناك فارق أساسي بين الوعي والتربية؛ فربما يتعلم الفرد عن ندرة حيوان أو نبات ما ويكون لديه الكثير من المعلومات عن هذا الموضوع، ولكن في الواقع تجده يصطاد ذلك الحيوان أو يقطع تلك النباتات؛ لذلك فإن الوعي البيئي لا يمكن أن يتحقق من خلال التعليم فقط وإنما يتطلب خبرة حياتية طبيعية، فهو "إدراك وممارسات" وليس مجرد "منهج أو معلومات"؛ لذلك فإن مفهوم الوعي البيئي يجمع بين الجانب المعرفي والوجداني، أما التربية البيئية فهي أكثر عمقًا وشمولًا.

كذلك هناك فارق بين الوعي والتوعية؛ فالوعي يقصد به: "إدراك الفرد لنفسه وبيئته المحيطة به والجماعة التي ينتمي إليها"، أما التوعية فهي: "إيجاد الوعي وإكسابه للأفراد والجماعات لحملهم على الاقتناع بفكرة معينة أو رأي معين، واتخاذ منهج سلوكي معين بقصد تحقيق نتائج يهدف إليها القائم بالتوعية"؛ ومن ثم فإن التوعية عملية لإكساب الوعي فهي عملية تسبق الأخر (دسوقي،٢٠١٦م).

تعريف الوعي البيئي:

عددت المراجع والدراسات تعريفات للوعي البيئي منها:

يعرّف الوعي لغة بأنه: "معرفة الفرد بالشيء أو الأمر حيث يسمع عنه، ولكن تنقصه المعلومات التفصيلية الكاملة عنه" (عبد الجواد، ٢٠٠٩م،٢٠). ويعرف (صبري وآخرون، ٢٠٠٦م، ص٩٥) الوعي البيئي بأنه: "إدراك الفرد القائم على إحساسه ومعرفته بالعلاقات والمشكلات البيئية من حيث أسبابها، وآثار ووسائل علاجها".

وعرّف الوعي البيئي أيضًا بأنه: "ذلك المفهوم الذي يهتم بتزويد الأفراد بالمعارف البيئية الأساسية والمهارات والأحاسيس والاتجاهات البيئية المرغوبة بحيث تمكنهم من الاندماج الفعال في بيئتهم التي يعيشون فيها في إطار تحملهم المسؤولية البيئية المنشودة التي تضمن الحفاظ عل البيئة من أجل الحياة الحاضرة والمستقبلية" (صبرينه، ٢٠١٧م، ص٥٠).

ومن خلال التعريفات السابقة يمكن تعريف الوعي البيئي بأنه: إكساب الفرد الإدراك اللازم للمشكلات والمخاطر التي تهدد البيئة وعلاقته بها لمحاولة التغلب عليها والحد من وقوعها في المستقبل.

التوعية البيئية هي: "عبارة عن برامج أو نشاطات التي توجه للناس عامة أو لشريحة معينة بهدف توضيح وتعريف مفهوم بيئي معين أو مشكلة بيئية لخلق اهتمام وشعور بالمسئولية وبالتالي تغير اتجاههم ونظرتهم وإشراكهم في إيجاد الحلول المناسبة لمشكلة البيئة" (أسماء خنفر وخنفر، ٢٠١٦م، ص١٤٣).

مما سبق يمكن استنتاج اختلاف مفهوم الوعي البيئي عن التوعية البيئية والتي تتجاوز مجرد الإدراك لتصل إلى التوجيه المباشر بوضع البرامج والنشاطات وتعميق المعارف البيئية في المجتمع وتحفيزهم للمساهمة والمشاركة.

أنواع الوعي البيئي:

ذكر (البنا، ٢٠١١م، ص٢٥) أن الوعي البيئي يشمل نوعين يكمل كلًا منهما الآخر وهما:

١. الوعي البيئي الكامل (الوقائي)، وهو الذي يمنع حدوث المشكلة.

٢. الوعي العلاجي؛ وهو الذي يواجه به الفرد المشكلات الفعلية الناجمة عن سوء الاستخدام.

خصائص الوعي البيئي:

يرتكز الوعي البيئي على ضرورة تحديد مسئولية الأفراد تجاه المنظومة البيئية من خلال التزود بالمعلومات والمعارف اللازمة وتطور المهارات وصقلها لمواجهة المشكلات البيئية، ويتسم الوعي البيئي بخصائص يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

- إن تكوين الوعي البيئي وتنميته لا يتطلب بالضرورة تربية بيئية نظامية؛ لأن البيئة المحيطة بالفرد لها أثرها الفعال في ذلك.

- يتضمن الوعي البيئي تلازم الجانب المعرفي والوجداني، فبالرغم من أنه يتصل بالجانب الوجداني إلا أنه مشبع بالنواحي المعرفية.

- لا يتضمن الوعي البيئي سلوكًا إيجابيًا نحو البيئة في كل الظروف، إذ أن هناك الكثير من الأفراد على وعي تام بالأخطار والمشكلات البيئية إلا أنهم لا يتخذون إزاءها سلوكيات إيجابية.

- الوعي البيئي هو الخطوة الأولى في تكوين الاتجاهات التي تتحكم في سلوك الفرد.

- الوعي البيئي وظيفة تنبؤية لما يمكن أن يصدر عن سلوك الفرد تجاه البيئة مستقبلًا (محمود،٢٠٠٨م، ص١٤٨).

ومن وجهة نظر الباحثة فإن من أهم خصائص الوعي البيئي أنه وظيفة تنبؤية؛ لما لتلك الخاصية من فائدة وتأثير مباشر على حياة الأفراد، حيث إنها قد تمنحهم ميزة التعامل مع المستجدات من المشكلات البيئية مثل الاحتباس الحراري وأخطار الجفاف والفيضان والتصحر؛ وتجعلهم قادرين على التحكم جزئيًا في مسببات حدوثها، والحد أو الإقلال من نتائجها السيئة في المستقبل.

أهمية الوعي البيئي:

لكي تصبح العملية التربوية ذات جدوى وإيجابية في بناء الشخصية الإنسانية وتنميتها وخلق المواطن الصالح فلابد أن تسعى لتعزيز الوعي البيئي لدى المتعلم ومده بالمعارف المؤثرة في مشاعره وأحاسيسه وقيمه وإكسابه المهارات والسلوكيات

الإيجابية، وتتمثل أهمية موارد البيئة والحفاظ عليها الدافع الرئيس لعملية نشر الوعي البيئي، وتنبع أهمية الوعي البيئي من خلال:

١. تزويد الأفراد بالمعلومات التطبيقية وتوسيع مداركهم بالمشكلات البيئية وإكسابهم الاتجاهات والقيم البيئية المرغوبة، وتوجيههم للتعامل السليم مع البيئة.

٢. حفظ الأمن والسلم العالمي، إذ ترجع أسباب الحروب الدولية إلى محاولة بعض الدول السيطرة على الموارد الطبيعية كمنابع الأنهار، وحقول النفط، وغيرها.

ولا شك أن التوعية البيئية الهادفة إلى صيانة عناصر البيئة ومكوناتها لا تعنى بأي حال من الأحوال الحد من استثمار الإنسان لخيرات وموارد بيئته، إنما هي دعوة لإيجاد ظروف أفضل للاستثمار والتنمية بحيث ينعكس ذلك على حياة الإنسان وصحته ومجتمعه ويحق له الانتعاش الحضاري إلى جانب حماية البيئة الطبيعية من الاستنزاف فهي كالوقود والمعادن (أبو عميرة، ٢٠١٤م، ص١٢).

ويمكن إضافة أن من أهمية الوعي البيئي خلق جيل واعٍ بالقضايا البيئية منذ الصغر قادر على تفادي التهديدات البيئية والحد من المخاطر البيئية المستقبلية إذا ما تم تطبيق الوعي البيئي على النحو الأمثل.

أبعاد الوعي البيئي:

اتفق عليها كلُ من (خنفر وخنفر، ٢٠١٦م) (نبيهة نايل، ٢٠٠٩م، ص١٢):

١. المعلومات البيئية:

بفضل التطور التكنولوجي ووسائل الإعلام ازدادت أهمية المعلومات وتأثيرها على

جميع المجالات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية وحتى البيئية، فهي تعد المادة الأولية التي يعتمد عليها أي نشاط.

ويعد توفير المعلومات البيئية من أهم الخطوات التي تتخذ لوضع استراتيجية فعالة لحماية البيئة والحفاظ عليها نظرًا لما تحققه من نتائج إيجابية في هذا المجال وتتضح أهميتها فيما يلي:

- تنمية قدرة الدولة على الإفادة من المعلومات المتاحة في وضع استراتيجيات حماية البيئة ومكافحة التلوث البيئي.

- ترشيد وتنسيق ما تبذله الدولة من جهد في البحث والتطوير على ضوء ما هو متاح من معلومات بيئية وخاصة خطط التنمية.

- توفير قاعدة معرفية عريضة لحل المشكلات البيئية وما يرتبط بها من أنشطة اقتصادية وصناعية واجتماعية مع رفع مستوى فعالية وكفاءة مؤسسات الإنتاج والخدمات.

- ضمان إصدار القرارات المتخذة على أساس المعلومات في جميع القطاعات وعلى مختلف المستويات المسؤولة.

٢. الاتجاهات نحو البيئة:

يتحدد السلوك الإنساني بمنظومة اتجاهات الأفراد ونسقهم القيمية السائدة،

والاتجاه مفهوم مركب يتكون على الأقل من ثلاث عناصر:

- **العنصر العاطفي**: ويعبر عن المشاعر والأحاسيس التي تتواجد لدى الفرد نحو

شيء معين، وتتكون هذه المشاعر لدى الشخص من تجاربه وخبراته السابقة، وكذلك مما يعطيه العرف والتقاليد من معانٍ للأشياء.

- **العنصر الفكري**: ويتمثل في المعلومات والمعتقدات الذهنية التي توجد لدى الشخص نحو الأشياء من حوله، وتتكون هذه المعلومات والمعتقدات من القراءة، والاستماع، والدراسة، والمشاهدة.

- **العنصر السلوكي**: ويعبر هذا العنصر عن كيفية تصرف الشخص تجاه الشيء أو الحدث أو موقف معين، وغالبًا ما يتكون هذا التصرف من تشكيلة من الاستجابات المتوقعة.

جهود المملكة في تنمية الوعي البيئي:

بعد الاطّلاع على العديد من المواقع والمجلات الإلكترونية التي من شأنها توثيق جهود المملكة في مجال الوعي البيئي اتّضح أن مجال البيئة الوعي البيئي قد حظي بنصيب كبير من اهتمام صناع القرار في المملكة، فالمملكة العربية السعودية هي صاحبة أكبر مشروع إعمار بيئي في التاريخ؛ إذ قامت بإنشاء صندوق أبحاث للطاقة والبيئة، واحتفلت في شهر أغسطس (٢٠١٣م) بالانتهاء من المشروع الذي كلفها أكثر من (١.١) مليار دولار أمريكي، هذا بالإضافة إلى مساهمة المملكة العربية السعودية خلال قمة أوبك عام (٢٠٠٧م) بمبلغ ٣٠٠ مليون دولار لإنشاء صندوق للأبحاث الخاصة بالطاقة والبيئة، ومن هذه الجهود أيضًا إطلاق المملكة العديد من البرامج

فيما يخص التوعية البيئية من أهمها "البرنامج الوطني للتوعية البيئية والتنمية المستدامة" بالمشاركة مع عدد من الجهات الحكومية، والجمعيات الأهلية، والمنظمات الدولية، كذلك من أبرز جهودها في مجال التوعية البيئية "جائزة المملكة العربية السعودية للإدارة البيئية" وهي واحدة من أهم وأرفع الجوائز المعنية بالبيئة في الوطن العربي، كما أهتمت المملكة بالتنظيم والمشاركة في العديد من المؤتمرات والملتقيات المحلية والعالمية والتي بدورها جعلت المملكة بيئة مشجعة لقيام الباحثين والدارسين بعمل الأبحاث والأوراق العلمية والدراسات والتي لها دور رئيس وفعال في تحقيق الاستغلال الأمثل والمستدام للموارد المتاحة وإيجاد حلول للمشكلات البيئية والوقوف عليها للحد منها ومنع ظهور مشكلات بيئية جديدة (وثيقة التحول نحو مجتمعات مستدامة ومرنه،٢٠١٨م).

الوعي البيئي ورؤية المملكة (٢٠٣٠):

وضعت رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) خطط من شأنها حل كل المشكلات البيئية الموجودة والحد من ظهور مشكلات جديدة، كذلك وضعت خطط لاستغلال الموارد بالشكل الذي يضمن الحفاظ عليها من النضوب واستثمارها على النحو الأكمل؛ فنص موقع رؤية (٢٠٣٠) على أنه: "يعد حفاظنا على بيئتنا ومقدراتنا الطبيعية من واجبنا دينيّا وأخلاقيًا وإنسانيًا، ومن مسؤولياتنا تجاه الأجيال القادمة، ومن المقومات الأساسية لجودة حياتنا. لذلك، سنعمل على الحد من التلوث برفع كفاءة إدارة المخلّفات والحدّ من التلوث بمختلف أنواعه، كما سنقاوم ظاهرة التصحّر، وسنعمل على الاستثمار الأمثل لثروتنا المائية عبر الترشيد واستخدام المياه المعالجة والمتجددّة، وسنؤسس لمشروع متكامل لإعادة تدوير النفايات، وسنعمل على حماية الشواطئ والمحميّات والجزر وتهيئتها، بما يمكّن الجميع من الاستمتاع بها، وذلك من خلال مشروعات تموّلها الصناديق الحكومية والقطاع الخاص" (رؤية المملكة العربية السعودية،٢٠١٦م، ص٢٣).

ومما سبق يمكن استنتاج أنه لا يمكن الفصل بين التربية البيئية الوعي البيئي؛ فالتربية البيئية هي التي تمهد الطريق لتطبيق الوعي البيئي، الوعي البيئي هو التطبيق الحقيقي لما تم تناوله الأفراد في التربية البيئية، كذلك فإنه قد يكون من الجيد عدم فصل الوعي البيئي عن الحياة اليومية للأفراد وخاصة الأطفال، فيجب ممارسة الوعي البيئي أو التوعية البيئية على النحو الذي يكون فيه الفرد مشاركًا وليس مجرد مستمع، فتكون ممارسات الوعي البيئي جزء من الممارسات اليومية لحياته؛ فمثلًا يمكن وضع أنظمة لإعادة التدوير في الفصول الدراسية قد يكون من شأنه إرساخ مبادئ إعادة التدوير، إضافة لإقامة نشاطات لغرس الأشجار، وتوعية المتعلمين بأهميتها في المحافظة على البيئة، وتشجيع المتعلمين على توفير المياه، وإحكام إغلاق الصنابير، وإغلاق جميع الأجهزة الكهربائية والإنارة في حال عدم استعمالها، وإبراز أهمية استخدام المواد الصديقة للبيئة في الطاقة والملابس وبناء المنازل، وتعزيز ذلك كله بالأنشطة المدرسية والرحلات العلمية والتي من شأنها ربط المتعة بالتعلم، فيصبح الوعي البيئي جزء لا يتجزأ من شخصية المتعلم، والذي بدوره يقوم بنقل تلك الممارسات لكل من يعرفهم، بل وقد يصبح كل طفل وكل متعلم بمثابة معلم يوجه أفراد أسرته لخطورة الممارسات الخاطئة على البيئة.

الدراسات السابقة:

المحور الأول: دراسات تناولت النانو تكنولوجي.

دراسة أسماء القطيم (٢٠١٦م): هدف البحث إلى التعرف على مدى تضمين كتاب العلوم للصف الأول المتوسط بالمملكة العربية السعودية لمفاهيم تقنية النانو، واتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي وفق منهجية تحليل المضمون. وكان مجتمع البحث وهو كتاب العلوم بالمرحلة المتوسطة (الصف الأول متوسط). أما أداة البحث

وهي بطاقة تحليل المضمون التي أعدتها الباحثة تكونت من (٥٤) مفهومًا من مفاهيم تقنية النانو التي صنفت تحت ثلاث مجالات: (المفاهيم البيئة، المفاهيم الصناعية، المفاهيم الطبية والحيوية). وتوصل البحث إلى أن إجمالي مفاهيم تقنية النانو بكتاب العلوم الصف الأول متوسط بالمملكة العربية السعودية بلغ (٧) مفاهيم بنسبة (١٥.٦٪) من إجمالي مفاهيم تقنية النانو والبالغ عددها (٥٤) مفهوم، حيث جاء إجمالي تكرارات مفاهيم تقنية النانو (البيئية - الطبي والحيوي) (٣) مرات بنسبة (٥.٦٪)، وبلغ إجمالي تكرار مفاهيم النانو الصناعية (مره واحدة) بنسبة (١.٩٪) من إجمالي مفاهيم تقنية النانو.

دراسة عسكر (٢٠١٧م): هدفت الدراسة إلى إثراء بعض موضوعات منهج الكيمياء بتطبيقات النانو تكنولوجي وقياس أثره على الاتجاهات العلمية نحو العلم والتكنولوجيا لطلاب الصف الأول الثانوي، واتبع الباحث في هذه الدراسة المنهج الوصفي، والمنهج شبه التجريبي. وتمثلت عينة الدراسة في كلٍ من: (وحدة: الكيمياء مركز العلوم) من منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وعينة قصدية مكونة من (٤٦) طالبًا وطالبةً من طلاب الصف الأول الثانوي بمحافظة الشرقية في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (٢٠١٦م / ٢٠١٧م). ونتج البحث إلى أن هناك فروق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في الاختبار البعدي في تنمية التحصيل للمفاهيم النانو تكنولوجية لصالح المجموعة التجريبية.

دراسة أسماء القطيم (٢٠١٩م): هدفت الدراسة إلى بناء برنامج إثرائي في ضوء المدخل الاستقصائي لإكساب الطالبات الموهوبات بالمرحلة الثانوية مفاهيم تقنية النانو، وقياس فاعلية البرنامج في إكساب الطالبات مفاهيم تقنية النانو وتنمية التفكير الابتكاري لديهن. واعتمدت الباحثة المنهج التجريبي (التصميم شبه التجريبي)، حيث حددت عينة الدراسة من مجموعة واحدة عددها (٤٢) طالبة من

الموهوبات بالمرحلة الثانوية بمحافظة المجمعة في العام الدراسي (٢٠١٧م / ٢٠١٨م)، ولتحقيق أهداف البحث تم اعداد اختبار مفاهيم تقنية النانو المضمنة في البرنامج الإثرائي. مقياس نزعات التفكير الابتكاري. نتجت الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائيًا، بين متوسط درجات الطالبات بالتطبيق القبلي والبعدي لكلٍ من اختبار مفاهيم تقنية النانو، ومقياس نزعات التفكير الابتكاري وذلك لصالح الطالبات بالتطبيق البعدي لكلٍ من الاختبار والمقياس.

دراسة مرعي (٢٠٢٠م) : هدف البحث إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح في الفيزياء قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية. واستخدم الباحث المنهج شبه التجريبي ذي المجموعة الواحدة. وقد تمثل مجتمع البحث في طلاب الصف الأول الثانوي في العام الدراسي (٢٠١٧م - ٢٠١٨م)، وتكونت عينة البحث من (٤٤) طالبًا من الصف الأول الثانوي بمدرسة (قمبش الثانوية المشتركة) محافظة بني سويف بمصر. ولتحقيق أهداف البحث أعد الباحث أداة البحث وهي اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي. وأسفرت نتائج البحث عن وجود فاعلية عالية للبرنامج المقترح في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى المجموعة التجريبية من طلاب الصف الأول الثانوي.

دراسة "اتايك وآخرون"Atayk et al (2020) : يتمثل الهدف من هذه الدراسة في تحديد الوعي ومستويات المعرفة لمعلمي العلوم (الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا) حول علم النانو وتكنولوجيا النانو. شكلت عينة من المعلمين العلوم من مدارس الثانوية في تركيا حيث شكل مجموع العينة (ن = ٦٢٤). تم استخدام الأساليب الوصفية في تحليل البيانات. تم اعتماد أداة الوعي بتقنية النانو التي طورها (ديوهاوس) وآخرون عام (٢٠٠٨م)، بالإضافة إلى مقياس المعرفة الفرعي، كشفت الدراسة الاختلافات بين

المعلمين فيما يتعلق بوعيهم ودرجة تعرضهم، ومستوياتهم المعرفية فيما يتعلق بعلم النانو وتكنولوجيا النانو. وكان مستوى الوعي المتعلق بعلم النانو وتقنية النانو والتعرض ومستويات المعرفة لدى المعلمين في مستوى "محايد". وتوضح هذه الدراسة الحاجة إلى مزيد من التدريب لمعلمي العلوم في علوم النانو وتكنولوجيا النانو، لزيادة مستوى وعيهم ومعرفتهم ولضمان استعدادهم لتدريس هذا الموضوع.

التعليق على الدراسات السابقة التي تناولت النانو تكنولوجي ومقارنتها بالدراسة الحالية :

- اتفقت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة التي استخدمت تطبيقات النانو تكنولوجي، حيث استخدمت الدراسة الحالية تطبيقات النانو كمتغير مستقل بينما استخدمت بعض الدراسات السابقة تلك التطبيقات كمتغير تابع. كما تتفق الدراسة الحالية مع بعض الدراسات في قياس فاعلية وأثر تطبيقات النانو، وتختلف مع أخرى في الاستخدام المعملي للتعلم المستند للدماغ بجانب تطبيقات النانو. فيما يتعلق بالمنهج، فقد توافقت الدراسة الحالية مع بعض الدراسات في استخدام منهج التجريبي ذو المجموعة الواحدة، واتفقت مع دراسات أخرى في استخدام أساليب التحليل الكمي. فيما يتعلق بمجتمع البحث، تقترب الدراسة الحالية من بعض الدراسات في اختيار مجتمع البحث وتختلف مع أخرى، ولم تتفق مع أي من الدراسات في استخدام نفس أدوات البحث.

المحور الثالث : دراسات تناولت الوعي البيئي.

هدفت دراسة السبيعي (٢٠١٦م) إلى التعرف على فاعلية استراتيجية الصف المقلوب في تنمية التفكير الناقد الوعي البيئي في مقرر العلوم لدى طلاب الصف الأول المتوسط في المعاهد العلمية. استخدم الباحث المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي. وتكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلاب الصف الأول المتوسط من المعاهد العلمية

بمدينة الرياض للعام الدراسي ٢٠١٥م / ٢٠١٦م في الفصل الدراسي الثاني، وتم تحديد عينة الدراسة من طلاب الصف الأول المتوسط بالطريقة القصدية وبلغ عدد أفرادها (٤٠) طالبًا تم تقسيمهم في مجموعة تجريبية ضمت (٢١) طالبًا، ومجموعة ضابطة ضمت (١٩) طالبًا، ولتحقيق أهداف الدراسة أعد الباحث أداتين للبحث وهما:- مقياس التفكير الناقد في مهارات التنبؤ بالافتراضات، والتفسير، والاستنباط، وتقويم المناقشات، وأداة قياس الوعي البيئي. وأسفرت نتائج هذه الدراسة عن وجود فروق دلالة إحصائيًا بين درجات المجموعة التجريبية والضابطة في كلٍ من التفكير الناقد الوعي البيئي (الدرجة الكلية والأبعاد) بعد استخدام استراتيجية الصف المقلوب لصالح المجموعة التجريبية، كذلك نتج البحث إلى وجود علاقة موجبة دالة إحصائيًا بين التفكير الناقد الوعي البيئي.

وهدفت دراسة الفويهي (٢٠١٦م) إلى دراسة المدارس البيئية ومعرفة مدى فاعلية برنامج تدريبي لتنمية الوعي البيئي لدى طلاب المرحلة الثانوية. واتبع البحث المنهج الشبه تجريبي للمجموعتين التجريبية والضابطة ذات القياس القبلي البعدي. وتكونت عينة الدراسة من (٦٢) طالبًا من المرحلة الثانوية بمدينة سكاكا منطقة الجوف، تم تقسيمهم بالتساوي بين المجموعتين الضابطة والتجريبية (٣١) طالبًا. ولتحقيق أهداف البحث أعد البحث أدوات وهي: (مقياس الوعي البيئي، والبرنامج التدريبي). وأشارت نتائج البحث إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في القياس البعدي في اتجاه المجموعة التجريبية في الدرجة الكلية للمقياس وفي المجالات الفرعية للمقياس، كما أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في القياس التتبعي لصالح القياس البعدي في الدرجة الكلية والأبعاد الفرعية عدا بعد الربط بالمناهج.

وهدفت دراسة مغربي وآخرون (٢٠١٨م) إلى التعرف على أثر استخدام الأنشطة العلمية اللاصفية القائمة على نظرية الذكاءات المتعددة في تنمية الوعي البيئي لدى طلاب المرحلة الابتدائية. واتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي. ولتحقيق أهداف البحث أعدت الباحثة أدوات الدراسة وهي مقياس الوعي البيئي وبعض الأساليب الإحصائية لتحليل بيانات الدراسة. وتحدد مجتمع البحث بالمرحلة الابتدائية، وحددت عينة البحث بمجموعة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بإحدى مدارس جمهورية مصر العربية. وقد أشارت نتائج الدراسة إلى فاعلية استخدام الأنشطة العلمية اللاصفية القائمة على نظريات الذكاءات المتعددة في تنمية الوعي البيئي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

وهدفت دراسة "شينج وآخرون"(Cheng et al (2019 إلى الكشف عن التعليم البيئي ودورة في مستوى الوعي البيئي للمواطنين، وقد تم استخدام الاستبيانات لجمع المعلومات وتحليلها عبر التحليل الكمي الوصفي. وقد تركزت العينة على (٣٨٣) مواطن في مدينة بكين بدولة الصين وذلك بطريقة العينة الطبقية العنقودية. وخلصت الدراسة إلى أن جوانب التثقيف البيئي لأفراد عينة الدراسة من مواطني بكين بشكل عام يؤيد عملية التعلم البيئي. بالإضافة إلى ذلك جاءت نتائج عينة الدراسة في درجات عالية ومتوسطة حسب كل طبقة. حيث تهتم المجموعة الأولى "بمعرفة العلوم البيئية"، بينما تهتم المجموعة الثانية ذات الدرجات المنخفضة بـ"معرفة العوامل البيئية" و"الأخلاق البيئية". كما أظهر المشاركون بشكل أعلى تفضيل للتربية البيئية (التربية الطبيعية) عدم المشاركة في الأنشطة الخارجية والأنشطة المجتمعية.

وهدفت دراسة الحربي والبلطان (٢٠٢٠م) إلى التعرف على أثر تدريس مقرر علم البيئة في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات المرحلة الثانوية (نظام المقررات). واستخدم البحث المنهج التجريبي. وتمثل مجتمع الدراسة في المرحلة الثانوية، وحددت عينة الدراسة من (١٢٠) طالبة من طالبات المستوى السادس، تم تقسيمهن إلى مجموعتين

(تجريبية وضابطة). ولتحقيق أهداف البحث استخُدمت أداتين وهما: (اختبار المكون المعرفي للوعي البيئي، ومقياس الوعي البيئي). وقد نتج البحث إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المكون المعرفي، وأيضًا لمقياس الوعي البيئي لصالح طالبات المجموعة التجريبية؛ مما يعني الأثر الكبير لتدريس مقرر علم البيئة في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات المرحلة الثانوية.

وهدفت دراسة "ثاور وكارلسود"(2020) Thaor and Karlsudd إلى تصميم مقرر في التعليم البيئي الموجهة نحو العمل القائم على فكرة المواطنة البيئية من أجل تحقيق الوعي البيئي، وتغيير أنماط المعيشة المكتسبة وتشجيع الجيل الجديد على العمل نحو مناخ مستدام. وقد اعتمدت الدراسة على منهج البحث شبه التجريبي والمنهج الوصفي المسحي عن طريق عمل مشروع تعليمي قائم على التلعيب والأنشطة الرقمية لتحقيق الوعي البيئي. وتم التحقق من مدى الحاجة للموضوع من خلال المقابلات مع المعلمين ومديري المدارس والمعلمين والطلاب والمعلمين وأولياء الأمور والتلاميذ، وتم اختبار المشروع بعد هذا التحقق في عشر مدارس ابتدائية في مدينة السويد؛ وقد أوضحت النتائج أن المشروع رفع من مستوى الوعي البيئي لدى التلاميذ في تقدير الجهود البيئية والعمل على المنافسة على خدمة البيئة والاستفادة من المشاريع البيئية في تحقيق أهداف الدراسة.

التعليق على الدراسات السابقة التي تناولت الوعي البيئي ومقارنتها بالدراسة الحالية:

- اتفقت الدراسات الحالية مع كلٍ من دراسة (التويجري، ٢٠١٥م)، ودراسة (السبيعي، ٢٠١٦م)، ودراسة (الفويهي، ٢٠١٦م)، ودراسة (مغربي وآخرون، ٢٠١٨م)، ودراسة (الحربي والبلطان، ٢٠٢٠م)، ودراسة (شينج وآخرون) (Cheng et al, 2019)، ودراسة

(ثاور وكارلسود) (Thaor and Karlsudd, 2020)، في استخدام الوعي البيئي كمتغير تابع، في حين استخدمت باقي الدراسات الوعي البيئي كمتغير مستقل.

- كما اتفقت الدراسة الحالية مع كلٍ من دراسة (السبيعي، ٢٠١٦م)، ودراسة (الفويهي، ٢٠١٦م)، ودراسة (مغربي وآخرون، ٢٠١٨م)، ودراسة (الحربي والبلطان،٢٠٢٠م)، ودراسة (شينج وآخرون) (Cheng et al, 2019) من حيث هدف الدراسة وهو قياس فاعلية وأثر (المتغير المستقل) على الوعي البيئي (المتغير التابع).

- اتفقت الدراسة الحالية بشكل عام مع دراسة (ثاور وكارلسود) (Thaor and Karlsudd, 2020) في استخدام نفس منهج الدراسة حيث استخدمت كلتا الدراستين كلٍ من المنهج الشبه تجريبي، وهي بذلك أكثر الدراسات السابقة اتفاقاً مع الدراسة الحالية من حيث المنهج مع اختلاف أن الدراسة الحالية استخدمت المنهج التجريبي ذو المجموعة الواحدة ولم يحدد نوعه في دراسة (ثاور وكارلسود)، كذلك اختلفت مع دراسة (ثاور وكارلسود) بإستخدام المنهج الوصفي المسحي.

- وبشكل عام اتفقت الدراسة الحالية في استخدام المنهج شبه التجريبي مع كلٍ من دراسة (السبيعي: ٢٠١٦م)، ودراسة (الفويهي، ٢٠١٦م)، ودراسة (مغربي وآخرون، ٢٠١٨م)، دراسة (الحربي والبلطان، ٢٠٢٠م)، حيث استخدمت كل هذه الدراسات المنهج شبه التجريبي ذو المجموعتين، ولم تستخدم أي دراسة من الدراسات السابقة منهج الدراسة الحالية المنهج شبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة.

- أيضًا اختلفت الدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة في استخدام المنهج الوصفي، وذلك في كلٍ من دراسة (التويجري، ٢٠١٥م)، ودراسة (الأسمري، ٢٠١٧م)، وتنوع المنهج الوصفي المستخدم بين الدراسات؛ فجاء (المنهج الوصفي المسحي) في دراسة (الفويهي، ٢٠١٤م)، ودراسة (ثاور وكارلسود) (Thaor and Karlsudd,

2020)، وجاء (التحليل الكمي الوصفي) كما في دراسة دراسة (بونام) (Poonam, 2013) ودراسة (شينج واخرون) (Cheng et al, 2019).

- أيضًا اتفقت الدراسة الحالية مع دراسة واحدة فقط من الدراسات السابقة في تحديد نفس مجتمع البحث (المرحلة المتوسطة) وهي دراسة (السبيعي، ٢٠١٦م)، واختلفت مع نفس الدراسة في تحديد الصف الدراسي لمجتمع البحث حيث اختارت الدراسة الحالية الصف الثاني متوسط في حين اختارت دراسة (السبيعي، ٢٠١٦م) الصف الأول متوسط، وتنوع مجتمع البحث في الدراسات السابقة بين المرحلة الابتدائية كدراسة (مغربي وآخرون: ٢٠١٨م)، ودراسة (ثاور وكارلسود) (Thaor and Karlsudd, 2020)، والمرحلة الثانوية كدراسة (التويجري: ٢٠١٥م) ودراسة (الفويهي: ٢٠١٦م)، ودراسة (الحربي والبلطان، ٢٠٢٠م)، ودراسة (بونام) (Poonam, 2013)، والمرحلة الجامعية كدراسة (الفويهي، ٢٠١٤م)، ودراسة (الأسمري، ٢٠١٧م)، وخرجت دراسة (شينج وآخرون) (Cheng et al, 2019) من جميع المراحل التعليمية فأهتمت بالمواطنين.

- بالنسبة لأدوات البحث استخدمت كل الدراسات العربية السابقة (مقياس الوعي البيئي) كأداة من أدوات البحث عدا دراسة واحدة لم تستخدم (مقياس الوعي البيئي) كأداة بحث وهي دراسة (التويجري، ٢٠١٥م).

الاستفادة من الدراسات السابقة:

استفادت الباحثة في إعداد البرنامج للدراسة الحالية من بعض الدراسات العربية السابقة مثل دراسة (مريم الشلوي، ٢٠١٧م)، ودراسة (أسماء القطيم، ٢٠١٨م)، ودراسة (عبير محمد، ٢٠١٨م)، كذلك دراسة (رشا عبد العال، ٢٠١٩م)، ودراسة (هبةكلاب،

٢٠١٧م). واستخدمت الدراسات السابقة مجموعة من الأدوات والمقاييس والتي استفاد منها الباحثة في بناء أدوات الدراسة، والتحقق من صدقها وثباتها كما يلي:

- فاستفادت في إعداد الأداة الدراسة (مقياس الوعي البيئي) فاستفادت الباحثة من دراسة (الفويهي، ٢٠١٤م)، ودراسة (السبيعي، ٢٠١٦م)، ودراسة (الفويهي، ٢٠١٦م)، ودراسة (الأسمري، ٢٠١٧م)، ودراسة (مغربي وآخرون،٢٠١٨م)، ودراسة (الحربي والبلطان، ٢٠٢٠م).

كما اتصلت أدبيات الدراسات السابقة بالأدب النظري للدراسة الحالية من حيث تناولها الجوانب المختلفة للموضوع من حيث المفاهيم والمؤشرات النظرية للدراسة مما أعطى إثراء للجانب النظري للدراسة. أيضاً ساعدت الدراسات السابقة الباحثة في تحديد الجوانب المختلفة للموضوع محل الدراسة بما أعطى نوع من التكامل والشمولية للجانب النظري من الدراسة. واستخدمت الدراسات السابقة بعض أساليب تحليل النتائج المتحصلة من تطبيق أدوات الدراسة والتي أفادت الباحثة في اختيار اساليب التحليل بعد تطبيق أدوات الدراسة. كما توصلت الدراسات السابقة إلى مجموعة من النتائج التي أفادت الباحثة من خلال مقارنة ما توصلت إليه الدراسة الحالية مع نتائج تلك الدراسات السابقة.

منهج الدراسة: استخدمت الباحثة المنهج التجريبي (التصميم شبه التجريبي ذي المجموعة الواحدة)؛ لكونه المنهج الملائم لتحقيق أهداف الدراسة، وذلك لأن البرنامج مقترح، ولمعرفة أثر المتغير المستقل (برنامج تعليمي مقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) على المتغير التابع (الوعي البيئي) من خلال القياسين القبلي والبعدي للأدوات، وجدول (١) يوضح ما سبق:

جدول (١)تصميم الدراسة وفق التصميم شبه التجريبي للمجموعة الواحدة

الاختيار العشوائي للعينة	تطبيق أدوات الدراسة قبليًا	المعالجات التجريبية	تطبيق أدوات الدراسة بعديًا
المجموعة التجريبية الواحدة	مقياس الوعي البيئي	التدريس وفق البرنامج التعليمي المقترح	مقياس الوعي البيئي

مجتمع الدراسة وعينتها: يتمثل مجتمع الدراسة من جميع طالبات الصف الثاني المتوسط بالمدارس الحكومية النهارية للبنات التابعة لإدارة التعليم في منطقة جازان، واللاتي يَدرسنَ خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (١٤٤٣هـ)، البالغ عددهنّ (٤٧٦١٤) طالبة حسب إحصاءات إدارة التخطيط بإدارة التعليم بمنطقة جازان (١٥ / ٢ / ١٤٤٣هـ). وتكونت عينة الدراسة من (٣١) طالبة في فصل من فصول الصف الثاني المتوسط بإحدى المدارس الحكومية التابعة لإدارة التعليم بمنطقة جازان بالفصل الأول للعام الدراسي (١٤٤٣هـ). وتم اختيار العينة بالطريقة العشوائية العنقودية.

متغيرات الدراسة:

أولاً: المتغير المستقل: برنامج تعليمي مقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي في مقرر العلوم للصف الثاني المتوسط.

ثانياً: المتغير التابع: الوعي البيئي لعينة من طالبات الصف الثاني متوسط.

٥- مادة وأداتي الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة تم إعداد المواد والأدوات التالية:

- قائمة بمهارات الوعي البيئي.
- البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي.
- مقياس الوعي البيئي (جميع المواد والأدوات من إعداد الباحثة).

٦- إجراءات بناء مواد وأدوات الدراسة:

أولاً: إجراءات الإجابة عن السؤال الأول ونصه:

ما البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي للصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم؟

وللإجابة عن السؤال الأول تم اتباع الإجراءات التالية:

إجراءات بناء مادة وأداة الدراسة :

- **إعداد البرنامج التعليمي:**

الاطلاع على الأدبيات والدراسات التي تناولت تصميم البرامج التعليمية في ضوء مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي بهدف بناء وصياغة الهيكل العام للبرنامج، من خلال اطّلاع الباحثة على الدراسات السابقة التي تناولت النانو تكنولوجي، تم تحديد فلسفة وأُسس، واستراتيجيات، وتطبيقات البرنامج التعليمي المقترح. ومن هذه الدراسات دراسة كلٍ من: (القحطاني،٢٠١٨م) (عبير محمد،٢٠١٨م)، (مريم الشلوي،٢٠١٨م)، (رانيا الرفاعي،٢٠١٩م)، (أسماء القطيم،٢٠١٩م)، وسارت عملية بناء الهيكل العام للبرنامج التعليمي المقترح بعدد من المراحل وهي كالتالي:

المرحلة الأولى : تحديد فلسفة وأُسس البرنامج التعليمي :

يستند البرنامج التعليمي إلى فلسفة تربوية تعليمية تنبع من إلمام المتعلم بالمتغيرات والتطبيقات الجديدة للعلم والتي من أهمها – تقنية النانو تكنولوجي- والذي قد يساهم بدوره في تنمية الوعي البيئي؛ وذلك عن طريق تقديم أفكار علمية متعددة للمواقف المختلفة تزيد من القدرة على مواجهة المشكلات البيئية والتدريب على مهارة ابتكار حلول خيالية علمية.

المرحلة الثانية : مرحلة التحليل :

١. تحديد الهدف من البرنامج ومدى الحاجة له:

يهدف البرنامج التعليمي القائم على تطبيقات النانو تكنولوجي إلى تنمية الخيال العلمي لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مقرر العلوم.

فبعد إجراء استطلاع مع عينة عشوائية تكونت من (٣٥) طالبة اتضح عدم معرفة الطالبات بتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها؛ مما جعل الحاجة قائمة على تدريس وتوعية الطالبات بهذا العلم.

٢. تحليل خصائص الطالبات:

الفئة المستهدفة طالبات الصف الثاني متوسط بإدارة التعليم بمنطقة جازان للفصل الدراسي الأول من العام ١٤٤٣هـ، حيث تتميز طالبات الصف الثاني متوسط بعدد من الخصائص العامة الجسمية والعقلية والاجتماعية، فهذه الفئة: أعمارهم تتراوح ما بين ١٤- ١٦ سنة، ولديها مستوى ذكاء عادي، وفي بداية المرحلة العمرية التي تنتقل فيها من الاعتماد من التعليم المحسوس إلى المجرد، ولديهم المعارف الأساسية عن ماهية المادة. وقد تم مراعاة هذه الخصائص عند إعداد البرنامج التعليمي بجميع خطواته (الأهداف- المحتوى الأنشطة- مصادر التعلم- استراتيجيات التدريس- وأساليب التقويم).

٣. تحديد المحتوى التعليمي:

تم إعداد برنامج تعليمي في تطبيقات النانو تكنولوجي في أربع مجالات رئيسة في البيئة وهي مجال(الطاقة، معالجة المياه، تنقية الهواء، ولأمن الغذائي). وكل مجال من هذه المجالات يحتوي على عدد من الدروس التعليمية، كما تم تحديد الأهداف العامة للبرنامج، والأهداف الخاصة بكل درس من البرنامج والمحتوى والأنشطة، وأساليب التقويم المختلفة.

٤. تحليل البيئة التعليمية:

تم تحديد البيئة التعليمية في مدرسة حكومية تتألف من معمل للعلوم يحتوي على بعض الأدوات التي ستساعد على تطبيق البرنامج، وغرفة مصادر تحتوي على جهاز عرض وأجهزة حاسوب، وبعض الإمكانيات لتنفيذ البرنامج التعليمي.

المرحلة الثالثة: مرحلة التخطيط والتنظيم:

خطوات تصميم البرنامج التعليمي: تم تصميم البرنامج التعليمي وفق خطوات معينة بينّها زيتون (٢٠٠١م)، زيتون (٢٠٠٨م)، والشهري (٢٠١٢م) شكل (١) يوضح ذلك:

شكل (١)

خطوات تصميم البرنامج التعليمي

الخطوة الأولى: تحديد الأهداف

في ضوء الفلسفة والمبادئ العامة للبرنامج التعليمي تم بناء البرنامج المقترح وفقاً للخطوات التالية:

أ- تحديد الأهداف العامة للبرنامج: وقد شملت الأهداف العامة مجموعة من الأهداف المتنوعة التي ترتبط بتطبيقات الناتو تكنولوجي في مجالات الحياة المختلفة للإنسان وتسهم في تنمية الخيال العلمي في المجتمع

الخطوة الثانية : معالجة محتوى التدريس :

وقد تم اختيار المحتوى في ضوء الأهداف العامة التي سبق تحديدها، ثم تحديد الموضوعات الرئيسة للبرنامج التعليمي والتي تساعد على تحقيق تلك الأهداف. كما اشتمل المحتوى على مجموعة من الموضوعات الرئيسة (ماهية النانو تكنولوجي، أشكال المواد النانوية، تطبيقات عملية للنانو تكنولوجي، تطبيقات تقنية النانو تكنولوجي في مجال الزراعة والأمن الغذائي، تطبيقات تقنية النانو تكنولوجي في معالجة المياه، وتطبيقات تقنية النانو تكنولوجي في مجال الطاقة) التي تتضمن مجموعة من الموضوعات الفرعية

والمحتوى في ضوء هذا النوع من التعلم ينبغي أن يراعي بعض المبادئ التي تتناسب مع أبحاث الدماغ، وقد

كشفت الأبحاث العلمية في السنوات الماضية الكثير من أسرار الدماغ البشري، مما أدى إلى التغير في كيفية توظيفه في عملية التعلم بشكل أفضل، وإعادة النظر في أهداف العملية التربوية ووسائلها واستراتيجياتها بما يتيح للمتعلمين اكتساب المعرفة القائمة على خصائص الدماغ البشري (جينسن، ٢٠١٠: ١٠٢).

فالتعلم المستند إلى الدماغ يلعب دوراً مهمًا في العملية التعليمية، وذلك لتركيزه على الجوانب العقلية للمتعلم، وكيفية التعامل معه في ضوء خصائصه الدماغية.

الخطوة الثالثة : اختيار استراتيجيات التدريس :

تم تحديد استراتيجيات التدريس المستخدمة في البرنامج المقترح بحيث تندرج، وتتناسب مع أبحاث الدماغ.

ومن الاستراتيجيات التي تم استخدامها في البرنامج التعليمي (التفكير المتشعب - التعلم التعاوني –التفكير العكسي- المحاكاة –التناظر- التعلم التوليدي - تقويم الأقران). فأساليب تدريس مفاهيم النانو تكنولوجي تتم باستخدام (النماذج والمحاكاة، قصص الخيال العلمي، التعلم القائم على المشكلة، أسلوب الأسئلة الذكية وتنمية التفكير التدريس باستخدام التخيل، التدريس بالمشاركة، التدريس باستخدام الخرائط المعرفية والخرائط الذهنية والتدريس القائم على الرحلات المعرفية عبر الويب) حيث تندرج جميعها تحت الاستراتيجيات التي تتناسب مع أبحاث الدماغ (رضا أحمد، ٢٠١٦م).

الخطوة الرابعة : اختيار الوسائل التعليمية :

وقد تم تحديد الوسائل التعليمية التي تسهم في فهم الطالبات لتطبيقات النانو تكنولوجي وتساعد في تحويلها من الصورة المجردة إلى الصورة التي تمكنهن من استيعابها، مثل: (استخدام الفيديو التعليمي - أجهزة الحاسوب - السبورة - الرسوم التوضيحية - الاتصال بشبكة الإنترنت - عروض البوربوينت- والرسوم والخرائط والأشكال التوضيحية- والكتب والمراجع المختلفة- وتقنية google الورق والأقلام الملونة- والمواد والأدوات اللازمة لإجراء التجارب).

الخطوة الخامسة : الانشطة التعليمية المستخدمة بالبرنامج التعليمي :

تم تصميم الأنشطة في ضوء بعض المبادئ التي تتناسب مع أبحاث الدماغ والتي يكون فيها دور المتعلم هو التفاعل والإنجاز في سبيل اكتشاف المعرفة، والانسجام والمشاركة مع الآخرين، وأن تتحدى قدرات الطالبات التفكيرية وفي الوقت نفسه تراعي الفروق الفردية بينهن، ومن الأنشطة التي تم استخدامها في البرنامج التعليمي(ابتكار حلول مقترحة لمشكلات واقعية وأوراق عمل الطالبات المتنوعة، والتقارير عن المشكلات

المرتبطة بحياة الطالبة، والبحث في مصادر التعلم المختلفة كالإنترنت، وتكليف الطالبات بجمع الأدلة والشواهد المتاحة حول بعض القضايا المرتبطة بموضوعات لبرنامج).

الخطوة السادسة: تحديد أساليب التقويم وأدواته:

وقد تنوعت أساليب التقويم المستخدمة في البرنامج ومن تلك الأساليب ما يلي:

- التقويم المبدئي: تم استخدام التقويم المبدئي للتعرف على الخلفية السابقة لدى الطالبات عن تطبيقات النانو تكنولوجي. ويتمثل أيضاً في تطبيق أداة الدراسة، ويكون بإجراء المقياس القبلي لمهارات الخيال العلمي لتحديد المستوى القبلي للطالبات.
- التقويم التكويني: تم استخدام التقويم التكويني أثناء تدريس موضوعات البرنامج وذلك من خلال الأنشطة التعليمية المختلفة التي تساعد في تقديم تغذية راجعة عن مدى تقدم الطالبات في دراسة البرنامج المقترح.
- التقويم النهائي: تم استخدام التقويم النهائي في نهاية كل درس لمعرفة مدى تحقيق الطالبات للأهداف التعليمية باستخدام الأنشطة التعليمية المتنوعة وأوراق العمل، وأيضاً تم استخدامه في تطبيق أدوات الدراسة البعدية.

الخطوة السابعة: إعداد محتوى الدروس، وتم عرضها في البرنامج التعليمي

المرحلة الثالثة: مرحلة التنفيذ:

في هذه المرحلة تم بناء وتصميم محتوى البرنامج التعليمي، وتحديد طريقة التنفيذ، وإعداد الدروس بالبرنامج

المرحلة الرابعة: مرحلة التقويم

بعد الانتهاء من بناء البرنامج التعليمي المقترح، وفق تطبيقات النانو تكنولوجي بصورته الأولية تم عرضه على مجموعة من المحكمين في تخصص المناهج وطرق

تدريس العلوم، ومن لهم خبره بالمجال، وفي ضوء آراء المحكمين تم تعديل الملحوظات المقترحة منهم.

ثانياً: إجراءات الإجابة عن السؤال الثاني ونصه:

ما فاعلية البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم؟

وللإجابة عن السؤال الثالث تم اتباع الإجراءات التالية:

- **إعداد مقياس الوعي البيئي**

تم اتباع الخطوات التالية عند إعداد مقياس الوعي البيئي:

١. تحديد الهدف من المقياس:

ويهدف إلى قياس تنمية الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بعد تطبيق البرنامج التعليمي؛ وفق تطبيقات النانو تكنولوجي.

٢. الاطلاع على الدراسات والأدبيات التي تناولت الوعي البيئي كالتالي:

- الاطلاع على الأدب التربوي والدراسات السابقة ذات الصلة بالوعي البيئي سعياً نحو تحديد مفهومه وأبعاده.
- مراجعة الدراسات التي اهتمت بوضع أدوات لقياس الوعي البيئي وبعض الجوانب ذات الصلة بمفهومه العلمي، مثل: دراسة (الأسمري،٢٠١٧م)، (التويجري،٢٠١٥م).
- الاطلاع على بعض الأدوات والمقاييس التي اهتمت بقياس الوعي البيئي، مثل: دراسة (مغربي وآخرون،٢٠١٨م)، (الفويهي،٢٠١٦م)، (الحربي والبلطان،٢٠٢٠م).
- عمل قائمة مهارات الوعي البيئي لطالبات المرحلة المتوسطة كما في جدول (٣-٩) وملحق رقم (٣).

جدول (٣)

قائمة بمهارات مقياس الوعي البيئي لطالبات المرحلة المتوسطة

م	الأبعاد	عدد المهارات
	المعرفة البيئية	٥
	المهارات البيئية	٦
	الاتجاهات البيئية	٥
المجموع		١٦

- تم صياغة مجموعة من العبارات التي تعبر عن مضمون الوعي البيئي وأبعاده، وكانت وفق مقياس ليكرت الرباعي، وقد تم مراعاة أن تكون هذه العبارات بسيطة، واضحة، وقصيرة، ومناسبة لعينة الدراسة، وتتناول عبارات في الاتجاه الإيجابي، وبعض العبارات السلبية التي تقيس جدية الإجابة.
- تكون المقياس في صورته الأولية من (٦٠) عبارة موزعة على ثلاثة أبعاد تمثل أبعاد الوعي البيئي، وكل بُعد يقيس أربع مجالات هي: (**الطاقة، ترشيح معالجة المياه، تنقية الهواء، الأمن الغذائي**).

٣. صدق المقياس:

تم عرض المقياس في صورته الأولية على (١٢) من المتخصصين في علم النفس التربوي، وقسم المناهج وطرق التدريس، ومن لهم خبرة في هذا المجال لإبداء الرأي حول مدي مناسبة عبارات المقياس وتعبيرها عن مضمون الوعي البيئي وأبعاده وتم أخذ جميع العبارات التي كانت نسبة الاتفاق عليها بين المحكمين ما نسبته (٨٨٪) فأعلى حسب المعادلة التالية: (**عدد الفقرات المتفق عليها ÷ مجموع الفقرات**) × ١٠٠ وأسفر هذا الإجراء عن حذف وتعديل صياغة بعض العبارات، وتحويل بعضها من عبارات إيجابية إلى سلبية، أو العكس.

وأصبحت الأبعاد الثلاثة لهذا المقياس الذي أعدته الباحثة، كما يلي:

تكون المقياس من ٤٨ عبارة تقيس ثلاثة أبعاد للوعي البيئي، والأبعاد الثلاثة لهذا المقياس كما يلي:

١) المعرفة البيئية: ويتكون من ١٣ عبارة إيجابية و٤ عبارات سلبية.

٢) المهارات البيئية: ويتكون من ١٢ عبارة إيجابية وعبارتين سلبية.

٣) الاتجاهات البيئية: ويتكون من ١٣ عبارة إيجابية و٤ عبارات سلبية ملحق رقم (٦).

٤. إعداد تعليمات المقياس:

تم إعداد ورقة خاصة بتعليمات المقياس بحيث توضح للطالبة طريقة الإجابة عليها بدقة.

٥. إعداد مفتاح مقياس الوعي البيئي كما في جدول (٣- ١٠):

جدول رقم (٣)

الأوزان التقديرية لبدائل الاستجابة لكل من العبارات الموجبة والسالبة

نوع العبارة	موافق جداً	موافق	غير موافق	غير موافق مطلقاً
عبارة موجبة	٤	٣	٢	١
عبارة سالبة	١	٢	٣	٤

٦. تطبيق المقياس على عينة استطلاعية:

تكونت عينة الدراسة الاستطلاعية من (٣٢) طالبة بالصف الثاني بالمرحلة المتوسطة تم اختيارهن بطريقة عشوائية من إحدى المدارس بمنطقة جازان. وذلك بعد إعداد المقياس في صورته الأولية والذي كان الهدف من تطبيقه ما يلي:

- معرفة وضوح تعليمات المقياس.
- معرفة مدى وضوح مفردات المقياس.

- تحديد زمن الإجابة للمقياس.
- الخصائص السيكو متريه (حساب صدق وثبات المقياس).

وبعد تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية وتصحيح أوراق الإجابة ورصد الدرجات اتضح ما يلي:

(أ) تعليمات المقياس:

تبين أن تعليمات المقياس كانت واضحة حيث لم تسأل عنها أي طالبة.

(ب) وضوح مفردات المقياس:

اتضح أن مفردات المقياس كانت مفهومة حيث لم تسأل عنها أي طالبة.

(ج) تحديد زمن المقياس:

تم تحديد الزمن المناسب للإجابة على المقياس كما يلي:

- تحديد بداية الإجابة عن المقياس.
- حساب الزمن المستغرق في الإجابة لأول طالبة انتهت من حل المقياس.
- حساب الزمن المستغرق في الإجابة لآخر طالبة انتهت من حل المقياس.
- حساب المتوسط (زمن الإجابة).

(د) الخصائص السيكو مترية (حساب صدق وثبات المقياس):

أولاً: صدق مقياس الوعي البيئي

١) صدق العبارات

تم حساب صدق عبارات مقياس الوعي البيئي عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للبُعد الذي تقيسه في حالة حذف درجة العبارة

من الدرجة الكلية للبُعد الذي تقيسه، باعتبار أن بقية عبارات البُعد محكًا للعبارة.

فكانت النتائج كما في جدول (٣- ١٢):

جدول(٥)

معاملات صدق عبارات مقياس الوعي البيئي (ن = ٣٢)

أبعاد الوعي البيئي	العبارة	معامل ارتباط العبارة بالدرجة الكلية للبُعد في حالة حذف درجة العبارة من البُعد
المعرفة البيئية	١	**٠.٦٠
	٢	**٠.٥٢
	٣	**٠.٦٧
	٤	*٠.٣٥
	٥	**٠.٦٦
	٦	**٠.٤٩
	٧	**٠.٥٦
	٨	**٠.٦٩
	٩	**٠.٦٨
	١٠	**٠.٧٦
	١١	**٠.٧١
	١٢	**٠.٦٠
	١٣	**٠.٨١
	١٤	*٠.٣٥
	١٥	**٠.٥٩
	١٦	**٠.٥٩
	١٧	*٠.٣٥

أبعاد الوعي البيئي	العبارة	معامل ارتباط العبارة بالدرجة الكلية للبُعد في حالة حذف درجة العبارة من البُعد
المهارات البيئية	١٨	**٠.٦٦
	١٩	*٠.٣٥
	٢٠	*٠.٣٦
	٢١	**٠.٦٨
	٢٢	**٠.٦٠
	٢٣	**٠.٥٢
	٢٤	**٠.٦٣
	٢٥	**٠.٨٣
	٢٦	*٠.٤٢
	٢٧	**٠.٧٨
	٢٨	**٠.٧٣
	٢٩	**٠.٥٨
	٣٠	**٠.٥٦
	٣١	**٠.٥٣
الاتجاهات البيئية	٣٢	**٠.٥٩
	٣٣	**٠.٥٦
	٣٤	*٠.٣٥
	٣٥	**٠.٧٢
	٣٦	**٠.٧٢
	٣٧	**٠.٥٨

أبعاد الوعي البيئي	العبارة	معامل ارتباط العبارة بالدرجة الكلية للبُعد في حالة حذف درجة العبارة من البُعد
	٣٨	*٠.٣٦
	٣٩	*٠.٣٦
	٤٠	**٠.٧٠
	٤١	*٠.٣٥
	٤٢	*٠.٣٥
	٤٣	**٠.٦٨
	٤٤	**٠.٦٩
	٤٥	*٠.٤٢
	٤٦	**٠.٥٤
	٤٧	*٠.٣٧
	٤٨	**٠.٤٦

❖ دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) ❖❖ دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١)

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- أن جميع معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للبُعد الذي تقيسه العبارة (في حالة حذف درجة العبارة من الدرجة الكلية للبُعد الذي تقيسه) دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) أو (٠.٠٥) مما يدل على صدق جميع مقياس الوعي البيئي.

٢) صدق الأبعاد

تم حساب صدق أبعاد مقياس الوعي البيئي عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل بُعد والدرجة الكلية للمقياس. فكانت النتائج كما بالجدول التالي:

جدول (٣-١٣)

معاملات صدق أبعاد مقياس الوعي البيئي (ن = ٣٢)

م	الأبعاد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية للخيال العلمي	مستوى الدلالة
١	المعرفة البيئية	٠.٨٨١	٠.٠١
٢	المهارات البيئية	٠.٩٠٦	٠.٠١
٣	الاتجاهات البيئية	٠.٩٣٩	٠.٠١

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- أن جميع معاملات الارتباط بين درجة كل بُعد والدرجة الكلية للمقياس دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) مما يدل على صدق أبعاد مقياس الوعي البيئي.

ثانياً: الثبات

(١) تم حساب ثبات عبارات مقياس الوعي البيئي بطريقتين هما:

(أ) حساب معامل ألفا لـ كرونباخ Alpha-Cronbach لكل بُعد من أبعاد مقياس الوعي البيئي (بعدد عبارات كل بُعد)، وفي كل مرة يتم حذف درجات إحدى العبارات من الدرجة الكلية للبُعد الذي تقيسه العبارة.

(ب) حساب معاملات الارتباط بين درجات العبارة والدرجات الكلية للبُعد الذي تقيسه العبارة.

فكانت النتائج كما بالجدول التالي:

جدول (٣-١٤)

معاملات ثبات مقياس الوعي البيئي (ن = ٣٢)

أبعاد الوعي البيئي	العبارة	معامل ألفا لـ كرونباخ	معامل ارتباط العبارة بالدرجة الكلية للبُعد
المعرفة البيئية معامل ألفا لـ كرونباخ الكلي للبُعد = ٠.٩٠٠	١	٠.٨٩٤	٠.٦٥**
	٢	٠.٨٩٦	٠.٥٩**
	٣	٠.٨٩١	٠.٧٢**
	٤	٠.٩٠٠	٠.٤٠*
	٥	٠.٨٩٢	٠.٧٠**
	٦	٠.٨٩٧	٠.٥٦**
	٧	٠.٨٩٥	٠.٦٢**
	٨	٠.٨٩٠	٠.٧٥**
	٩	٠.٨٩١	٠.٧٢**
	١٠	٠.٨٨٩	٠.٧٩**
	١١	٠.٨٩٠	٠.٧٥**
	١٢	٠.٨٩٤	٠.٦٥**
	١٣	٠.٨٨٩	٠.٨٣**
	١٤	٠.٩٠٠	٠.٣٩*
	١٥	٠.٨٩٤	٠.٦٥**
	١٦	٠.٨٩٤	٠.٦٥**
	١٧	٠.٩٠٠	٠.٣٩*
المهارات البيئية	١٨	٠.٨٧١	٠.٧٣**
	١٩	٠.٨٨٤	٠.٣٩*

أبعاد الوعي البيئي	العبارة	معامل ألفا لـ كرونباخ	معامل ارتباط العبارة بالدرجة الكلية للبُعد
معامل ألفا لـ كرونباخ الكلي للبُعد = ٠.٨٨٤	٢٠	٠.٨٨٣	*٠.٤٤
	٢١	٠.٨٧٢	**٠.٧٢
	٢٢	٠.٨٧٤	**٠.٦٨
	٢٣	٠.٨٧٨	**٠.٦١
	٢٤	٠.٨٧٤	**٠.٦٨
	٢٥	٠.٨٦٤	**٠.٨٦
	٢٦	٠.٨٨٢	**٠.٥١
	٢٧	٠.٨٦٨	**٠.٨١
	٢٨	٠.٨٦٨	**٠.٧٨
	٢٩	٠.٨٧٥	**٠.٦٦
	٣٠	٠.٨٧٦	**٠.٦٤
	٣١	٠.٨٧٧	**٠.٦١
الاتجاهات البيئية معامل ألفا لـ كرونباخ الكلي للبُعد = ٠.٨٥٤	٣٢	٠.٨٤١	**٠.٦٧
	٣٣	٠.٨٤٣	**٠.٦٥
	٣٤	٠.٨٥٤	*٠.٣٩
	٣٥	٠.٨٣٤	**٠.٧٩
	٣٦	٠.٨٣٦	**٠.٧٨
	٣٧	٠.٨٤٢	**٠.٥٣
	٣٨	٠.٨٥٢	*٠.٣٨
	٣٩	٠.٨٥٢	*٠.٣٩

أبعاد الوعي البيئي	العبارة	معامل ألفا لـ كرونباخ	معامل ارتباط العبارة بالدرجة الكلية للبُعد
	٤٠	٠.٨٣٥	**٠.٧٧
	٤١	٠.٨٥٤	*٠.٣٩
	٤٢	٠.٨٥٤	*٠.٣٨
	٤٣	٠.٨٣٨	**٠.٧٦
	٤٤	٠.٨٣٩	**٠.٧٣
	٤٥	٠.٨٤٩	**٠.٥١
	٤٦	٠.٨٤٣	**٠.٦٣
	٤٧	٠.٨٥٢	**٠.٥٠
	٤٨	٠.٨٤٧	**٠.٥٢

❖ دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥) ❖❖ دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١)

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- أن معامل ألفا كرونباخ لكل بُعد من أبعاد مقياس الوعي البيئي عند حذف كل عبارة من عباراته أقل من معامل ألفا العام للبُعد في حالة وجود جميع عباراته، أي أن وجود العبارة ضمن عبارات البُعد لا يؤدي إلى انخفاض معامل الثبات الكلي للبُعد الذي تقيسه، وأن استبعادها يؤدي إلى انخفاض هذا المعامل، وهذا يشير إلى أن جميع العبارات ثابتة؛ نظرًا لأن كل عبارة من عباراته تسهم بدرجة معقولة في الثبات الكلي للبُعد الذي تقيسه (عزت، ٢٠١٦، ٥١٧).
- أن جميع معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة من العبارات والدرجة الكلية للبُعد الذي تقيسه دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) أو (٠.٠٥) مما يدل على الاتساق الداخلي وثبات جميع عبارات مقياس الوعي البيئي.

(٢) **تم حساب الثبات الكلي** للأبعاد والدرجة الكلية لمقياس الوعي البيئي بطريقتي معامل ألفا لـ كرونباخ، وبطريقة التجزئة النصفية لـ سبيرمان/براون. فكانت النتائج كما بالجدول التالي:

جدول (٣-١٥)

معاملات ثبات الأبعاد والثبات الكلي لمقياس الوعي البيئي (ن = ٣٢)

م	الأبعاد	عدد العبارات	معامل ألفا لـ كرونباخ	معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية لـ سبيرمان/ براون
١	المعرفة البيئية	١٧	٠.٩٠٠	٠.٩٣٠
٢	المهارات البيئية	١٤	٠.٨٨٤	٠.٨٨٨
٣	الاتجاهات البيئية	١٧	٠.٨٥٤	٠.٨٧٨
مقياس الوعي البيئي الكلي		٤٨	٠.٩٥٠	٠.٩٥٢

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- أن معاملات ثبات الأبعاد والثبات الكلي لمقياس الوعي البيئي بطريقتي ألفا لـ كرونباخ، والتجزئة النصفية لـ سبيرمان/براون مرتفعة (حيث امتدت ٠.٨٥٤ إلى ٠.٩٥٢) مما يدل على الثبات الكلي للأبعاد ولمقياس الوعي البيئي.

من الإجراءات السابقة تم التأكد من صدق وثبات مقياس الوعي البيئي، حيث تشير الدرجة العالية على المقياس إلى ارتفاع الوعي البيئي لدى الطالبة، بينما تشير الدرجة المنخفضة إلى انخفاضه لديها.

٧. إخراج المقياس بصورته النهائية.
٨. التطبيق القبلي لمقياس الوعي البيئي على المجموعة التجريبية.
٩. تطبيق البرنامج التعليمي المقترح للمجموعة التجريبية.

١٠. التطبيق البعدي لمقياس الوعي البيئي على المجموعة التجريبية.
١١. المقارنة بين التطبيق القبلي والبعدي باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة وحساب مدى فاعلية البرنامج التعليمي المقترح، والتوصل لنتائج البحث ومناقشتها.

إجراءات تطبيق البرنامج التعليمي المقترح ميدانيًا :

مرت عملية تطبيق البرنامج التعليمي المقترح بعدة مراحل هي:

المرحلة الأولى: مخاطبة الجهات المسؤولة:

- قامت الباحثة بتوجيه طلب إلكتروني إلى رئيسة قسم المناهج وطرق التدريس بجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية لمخاطبة الجهات المسؤولة كي يُسمح لها بتطبيق البرنامج التعليمي المقترح على عينة من طالبات الصف الثاني بالمرحلة المتوسطة في مدرسة من المدارس الحكومية بمنطقة جازان.

- تم إرسال خطاب من وكيل الجامعة للدراسات العليا والبحث العلمي بجامعة الإمام إلى مدير عام التعليم بمنطقة جازان.

- حصلت الباحثة على خطاب من عميد التخطيط والتطوير للبحث العلمي بمنطقة جازان إلى مساعدة الشؤون التعليمية بمنطقة جازان للموافقة بتطبيق البرنامج التعليمي المقترح وأدوات الدراسة.

- تم إعادة توجيه الخطاب من مساعدة الشؤون التعليمية بمنطقة جازان إلى مكتب الإشراف التربوي بمحافظة أحد المسارحة (والذي تم اختياره بشكل عشوائي) وذلك لتسهيل تطبيق أدوات الدارسة.

- ❖ قام مكتب الإشراف التربوي بمحافظة أحد المسارحة بمخاطبة مديرة متوسطة المرابي لتسهيل مهمة الباحثة.

المرحلة الثانية: اختيار عينة الدراسة الاستطلاعية:

- ❖ اختيار العينة الاستطلاعية من طالبات منطقة جازان (٣٢) طالبة بشكل عشوائي وذلك لتطبيق أدوات الدراسة عليهم؛ للتأكد من ثباتها وصدقها.

المرحلة الثالثة: اختيار عينة الدراسة الأصلية:

- ❖ وقع الاختيار العشوائي على مجمع المرابي التعليمي التابع لمحافظة أحد المسارحة، تم اختيار عينة الدراسة بطريقة عنقودية عشوائية، وتكونت من (٣١) طالبة من طالبات الصف الثاني المتوسط/أ بالمدرسة حيث كانت العينة عبارة عن مجموعة واحدة طبقت الباحثة عليها المنهج شبه التجريبي ذي المجموعة الواحدة (بعد أخذ إذن من الإدارة المختصة)، وتطبيق المقياسين قبليًا وبعديًا على المجموعة.

المرحلة الرابعة: تطبيق أدوات الدراسة قبليًا:

- ❖ قامت الباحثة بتطبيق أدوات الدراسة قبلياً: مقياس الوعي البيئي، على عينة الدراسة وقد قيمت الباحثة الطالبات في المقياس.

المرحلة الخامسة: تطبيق البرنامج التعليمي في تطبيقات النانو تكنولوجي على عينة الدراسة.

- استمرت فترة تطبيق البرنامج من يوم الأحد ١٩- ٢- ١٤٤٣هـ الموافق ٢٧- ٩- ٢٠٢١م، إلى يوم الأربعاء ٢٨- ٣- ١٤٤٣هـ الموافق ٤- ١١- ٢٠٢١م.

المرحلة السادسة: تطبيق أدوات الدراسة بعديًا:

- بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج التعليمي في تطبيقات النانو تكنولوجي على عينة الدراسة قامت الباحثة بتطبيق مقياس الوعي البيئي بعدياً على عينة الدراسة وقد قيمت الباحثة الطالبات في المقياس.

المرحلة السادسة: تحليل النتائج وتفسيرها:

وبعد ذلك تم إدخال البيانات، ومعالجتها إحصائياً بالحاسب الآلي عن طريق برنامج (spss)، ومن ثم قامت الباحثة بتحليل البيانات، واستخراج النتائج، وتفسيرها، ومناقشتها في ضوء نتائج الأبحاث السابقة، وتقديم التوصيات والمقترحات المناسبة.

٧- الأساليب الإحصائية:

لتحقيق أهداف الدراسة وتحليل البيانات التي تم جمعها، تم استخدام العديد من الأساليب الإحصائية المناسبة:

وهذه الأساليب هي:

- التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحراف المعياري.
- معامل ألفا لـ كرونباخ Alpha-Cronbach.
- معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية لـ سبيرمان- براون Spearman-Brown.

- معامل الارتباط لبيرسون لحساب الصدق.
- اختبار (ت) T-test للعينتين المرتبطتين لدراسة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في مقياس الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.
- اختبار مربع إيتا Eta-Square لحساب حجم تأثير (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.
- حساب نسبة الكسب المعدلة لـ بلاك Modified Blake's Gain Ratio ونسبة الكسب المصححة لـ عزت Corrected Ezzat's Gain Ratio لحساب فعالية (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.

٨- صعوبات تطبيق الدراسة الميدانية:

- طلب إدارة التعليم بجازان خطاب موافقة من مديرة مدرسة المرابي المتوسطة للسماح لي بالتطبيق إخلاءً للمسؤولية؛ تحسباً لوجود حالات مصابة بفيروس كورونا بعينة الدراسة.
- عدم توفر قاعة دراسية كبيرة لتوزيع أفراد العينة بتباعد مما جعل الباحثة تضطر إلى نقل ٨ طالبات بشكل عشوائي إلى الفصل الآخر.
- عدم موافقة الطالبات (أفراد العينة) على الحضور اليومي، وإلغاء نظام المجموعات في بداية فترة التطبيق (أثناء فترة الجائحة)، وبعد التحفيز والتشجيع تمت الموافقة على الحضور اليومي.

- زيادة وقت الحصة الدراسية ربع ساعة تقريباً على حساب الحصة التي تليها، مما جعل الباحثة تضطر للتنسيق مع عدد من المعلمات في تخصصات عدة.
- ضيق الوقت والحاجة إلى حصص إضافية.
- صعوبة تقبل الطالبات لفكرة البحث العلمي كونه تجربة جديدة عليهم.

نتائج الدراسة ومناقشتها وتفسيرها

نتائج الدراسة ومناقشتها

ينص السؤال الأول على: ما البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي للصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم؟

وللإجابة عن هذا السؤال قامت الباحثة بالرجوع إلى عدد من الدراسات السابقة التي تناولت تكنولوجيا النانو، والاستفادة منها في تصميم البرنامج التعليمي الذي اشتمل على ما يلي:

عنوان البرنامج التعليمي:

برنامج تعليمي مقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي للصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.

الهدف العام من البرنامج التعليمي:

تقديم موضوعات تعليمية عن تطبيقات النانو تكنولوجي لطالبات الصف الثاني المتوسط من خلال مقرر العلوم.

المستهدفون من البرنامج التعليمي:

طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.

الفلسفة التي يقوم عليها البرنامج التعليمي:

يستند البرنامج التعليمي إلى فلسفة تربوية تعليمية تنبع من إلمام المتعلم بالمتغيرات والتطبيقات الجديدة للعلم، والتي من أهمها – تقنية النانو تكنولوجي- والذي يساهم بدوره في تنمية الخيال العلمي؛ وذلك عن طريق تقديم أفكار علمية متعددة للمواقف المختلفة، والذي يزيد من القدرة على مواجهة المشكلات البيئية، والتدريب على مهارة ابتكار حلول خيالية علمية تساهم في تنمية الوعي البيئي وتطويره.

وقد تم تفصيل خطوات إعداد البرنامج التعليمي بشكل كامل في إجراءات بناء مواد وأدوات الدراسة

ينص السؤال الثاني على:

ما فاعلية البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مقرر العلوم؟

وللإجابة عن السؤال الثاني تم اختبار الفرض الذي ينص على:

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠.٠٥بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمقياس الوعي البيئي بعد تطبيق البرنامج المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي لدى طالبات الصف الثاني متوسط باستخدام:

- اختبار (ت) T-test للعينتين المرتبطتين لدراسة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في مقياس الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.

- مربع إيتا (η^2) Eta-Square لحساب حجم تأثير (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) في تنمية الوعي البيئي.

- حساب نسبة الكسب المعدلة لـ بلاك Modified Blake's Gain Ratio وحساب نسبة الكسب المصححة لـ عزت Corrected Ezzat's Gain Ratio (CEG_{ratio}) لحساب فعالية (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) في تنمية الوعي البيئي. وجدول (٤- ٢) يوضح نتائج هذا الفرض:

جدول (٤-٢)

حساب الفعالية ونتائج اختبار (ت) لدلالة الفرق بين متوسطي المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمقياس الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط (ن = ٣١)

م	البُعد	القياس القبلي		القياس البعدي		قيمة (ت) ودلالتها	قيمة مربع إيتا η^2	نسبة الكسب المعدلة لـ Blake	نسبة الكسب المصححة لـ عزت
		المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري				
١	المعرفة البيئية	٣٨.٨٧	٤.٠٩	٦٤.٤٥	٢.٣٥	٣٠.٤٧**	٠.٩٦٩	١.٢٥	١.٦٥
٢	المهارات البيئية	٢٩.٣٩	٥.٣٧	٥٢.٩٤	٢.٣١	٢٧.٩٢**	٠.٩٦٣	١.٣١	١.٧٥
٢	الاتجاهات البيئية	٣٥.٠٣	٥.٣٤	٦٣.٣٥	٥.٠٩	٣٢.٢٦**	٠.٩٧٢	١.٢٨	١.٧٢

م	البُعد	القياس القبلي		القياس البعدي		قيمة (ت) ودلالتها	قيمة مربع إيتا η^2	نسبة الكسب المعدلة لـ Blake	نسبة الكسب المصححة لـ عزت
		المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري				
	الدرجة الكلية للوعي البيئي	١٠٣.٢٩	١١.٩٠	١٨٠.٧٤	٧.٣٣	**٤١.٢٤	٠.٩٨٣	١.٢٨	١.٧٠

❖ **دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١)**

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني المتوسط بالمجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي في جميع الأبعاد (المعرفة البيئية، المهارات البيئية، الاتجاهات البيئية) والدرجة الكلية للوعي البيئي لصالح متوسط درجات القياس البعدي في جميع الأبعاد والمجالات.

- تشير قيم مربع إيتا التي تمتد من: (٠.٩٦٣) إلى (٠.٩٨٣) إلى أن (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) للصف الثاني متوسط في مقرر العلوم له **حجم تأثير كبير جدًا** في تنمية جميع الأبعاد (المعرفة البيئية، المهارات البيئية، الاتجاهات البيئية) والدرجة الكلية للوعي البيئي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند مقارنة درجاتهن في القياسين القبلي والبعدي، كما تشير قيم مربع إيتا أيضًا إلى أن (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) للصف الثاني متوسط في مقرر العلوم يفسر نسب تمتد من: ٩٦.٣٪ إلى ٩٨.٣٪ من

التباين في درجات الأبعاد والدرجة الكلية للوعي البيئي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند مقارنة درجاتهن في القياسين القبلي والبعدي، وهي كمية كبيرة جدًا من التباين المُفسر بواسطة (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي).

- أن قيم نسبة الكسب المعدلة لـ **بلاك** التي امتدت من (١.٢٥) إلى (١.٣١)، هي قيم أكبر من القيمة (١.٢) التي اقترحها بلاك للحكم على فعالية البرنامج، مما يشير إلى أن (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) للصف الثاني متوسط في مقرر العلوم **فعّال** في تنمية جميع الأبعاد (المعرفة البيئية، المهارات البيئية، الاتجاهات البيئية) والدرجة الكلية للوعي البيئي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند مقارنة درجاتهن في القياسين القبلي والبعدي.

- أن قيم نسبة الكسب المصححة لـ **عزت** التي امتدت من (١.٦٥) إلى (١.٧٥)، هي قيم قريبة جدًا من القيمة (١.٨) التي اقترحها **عزت** للحكم على فعالية البرنامج، مما يشير إلى أن (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) للصف الثاني متوسط في مقرر العلوم **فعّال** في تنمية جميع الأبعاد (المعرفة البيئية، المهارات البيئية، الاتجاهات البيئية)، والدرجة الكلية للوعي البيئي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند مقارنة درجاتهن في القياسين القبلي والبعدي.

ومن إجمالي نتائج الإجابة عن السؤال الثالث يتضح أنه تم **رفض الفرض الصفري، وقبول الفرض البديل**، حيث أشارت نتائج هذا الفرض إلى: وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطات درجات طالبات الصف الثاني المتوسط بالمجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي في جميع الأبعاد (المعرفة البيئية، المهارات البيئية، الاتجاهات البيئية) والدرجة الكلية للوعي البيئي لصالح متوسط درجات القياس البعدي في جميع الحالات. وأن (البرنامج التعليمي المقترح في

تطبيقات النانو تكنولوجي) للصف الثاني متوسط في مقرر العلوم له **حجم تأثير كبير جدًا** في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات المجموعة التجريبية، حيث يفسر نسب تمتد من: ٩٦.٣٪ إلى ٩٨.٣٪ من التباين في درجات الأبعاد والدرجة الكلية للوعي البيئي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند مقارنة درجاتهن في القياسين القبلي والبعدي. وأن (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) **فعّال** في تنمية جميع الأبعاد (المعرفة البيئية، المهارات البيئية، الاتجاهات البيئية) والدرجة الكلية للوعي البيئي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند مقارنة درجاتهن في القياسين القبلي والبعدي.

وبذلك أظهرت نتائج الدراسة وجود فاعلية للبرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم، وقد ترجع تلك الفاعلية إلى:

- ملاءمة محتوى البرنامج التعليمي لطبيعة المؤثرات البيئية، وارتباط موضوع الدراسة (تقنية النانو وتطبيقاتها) بمشكلات البيئة الواقعية كتلوث المياه والمحافظة على سلامة الأغذية لفترة طويله.

- استعداد الطالبات لتعلم المفاهيم البيئية والتفاعل معها إذ قُدمت بشكل ممارسات تثير التفكير من خلال أنشطة البرنامج كطرح بعض المشكلات مثل الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة.

- ملاءمة الموضوعات البيئية والقضايا المطروحة في البرنامج التعليمي لمرحلة الدراسة (المرحلة المتوسطة)، وهي مرحلة أساسية في بناء المعرفة البيئية، وتشكيل

السلوكيات البيئية والوعي بمخاطر التلوث البيئي وذلك حسب خصائص هذه المرحلة وما تتطلبه من احتياجات.

- تضمين المحتوى لقضايا ومشكلات بيئية واقعية تم حلها بتقنية النانو تكنولوجي.

- اعتماد البرنامج التعليمي وأنشطته على مراعاة الفروق الفردية لدى الطالبات وتوظيف استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ في نشر الوعي البيئي، وتحديد الممارسات البيئية الصحيحة من خلال الاستقصاء وطرح موضوعات للنقاش وتعليم الأقران.

وتتفق نتيجة الدراسة الحالية مع نتائج بعض الدراسات السابقة التي أثبتت فاعلية استخدام البرامج التعليمية، والتدريبية، والأنشطة، والاستراتيجيات المختلفة لنشر وتنمية الوعي البيئي كدراسة (السبيعي، ٢٠١٦م)، ودراسة (الفويهي، ٢٠١٦م)، ودراسة (مغربي وآخرون، ٢٠١٨م)، ودراسة (الحربي والبلطان ، ٢٠٢٠م)، ودراسة دراسة "ثاور وكارلسود" (Thaor and Karlsudd, 2020) حيث أكدت قوة تأثير وفاعلية بناء البرامج التعليمية والتدريبية، وتضمين الأنشطة والاستراتيجيات الملائمة لها على إكساب الأفراد الوعي البيئي والممارسات البيئية الصحيحة، وإدراكه للمخاطر البيئية الناتجة عن الممارسات الخاطئة.

كذلك تتفق نتائج الدراسة الحالية من ناحية ضرورة تنمية الوعي البيئي من خلال قياس الوعي البيئي لدى الأفراد في مجتمع الدراسة مع نتائج بعض الدراسات السابقة التي أولت الاهتمام لقياس الوعي البيئي لدى الأفراد، أو تحليل كتب المناهج الدراسية كدراسة (الفويهي، ٢٠١٤م)، ودراسة (التويجري، ٢٠١٥م)، ودراسة (الأسمري،٢٠١٧م)، ودراسة (شينج وآخرون Cheng at el، ٢٠١٩م) والتي أكدت أهمية التعرف على مستوى الوعي البيئي لدى مجتمع الدراسة، ومعرفة الفروق في مستوى

الوعي بين الأفراد والذي من شأنه التوجيه بتوصيات لزيادة تضمينه للمناهج الدراسية، أو نشره بالطرق المختلفة.

كما حققت نتائج الدراسة بعض الأهداف العامة للتربية البيئية، كوعي الطالبات ومعرفتهن بالمشكلات البيئية، واكتسابهن مهارات تشخيص، وحل مشكلات البيئة، والمشاركة في حلها، وهو ما تمت الإشارة إليه في الإطار النظري للدراسة، وبالشكل الذي يحقق أهداف رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠)، والتي وضعت خطط من شأنها حل المشكلات البيئية الموجودة، والحد من ظهور مشكلات جديدة، وقد تكون الخطوة الأولى لتحقيق تلك الأهداف هي تضمين الوعي البيئي للمناهج الدراسية على شكل ممارسات، مثل: الرحلات الميدانية للمحميات الطبيعية، وإطلاق يوم لمشاركة الطالبات في تنظيف الشواطئ، والمشاركة في إعادة تدوير المخلفات، وعمل لجان توعية للمدرسة أو الحي أو المدينة تقوم فيها الطالبات بدور المرشد البيئي، وغيرها من الممارسات التي من شأنها رفع مستوى الوعي البيئي لدى الطالبات الأمر الذي من شأنه إخراج جيل واعٍ بيئيًا.

توصيات الدراسة:

في ضوء ما توصلت اليه هذه الدراسة من نتائج، فإنه يمكن تقديم التوصيات الآتية:

- تضمين مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي في مناهج العلوم بمراحل التعليم المختلفة.
- تدريب معلمات العلوم على استيعاب، وإدراج مفاهيم، وتطبيقات النانو تكنولوجي في الدروس اليومية.
- استخدام البرنامج المقترح في هذه الدراسة ودمجه في منهج العلوم للصف الثاني متوسط.

- العمل على إزالة المعوقات التي تحد من إمكانية تطبيق البرامج المقترحة في تكنولوجيا النانو.

مقترحات الدراسة:

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، يمكن اقتراح الدراسات والبحوث الآتية:

- وحدة مقترحة في العلوم قائمة على مفاهيم وأساسيات النانو لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى طالبات المرحلة المتوسطة.
- برنامج تدريبي مقترح قائم على تطبيقات النانو تكنولوجي لتنمية الحس العلمي لحل المشكلات لدى طالبات المرحلة المتوسطة.
- العلاقة بين التدريس وفق تكنولوجيا النانو واتجاهات الطالبات في مقرر العلوم للمرحلة المتوسطة.
- تطوير مناهج العلوم للمرحلة المتوسطة في ضوء تطبيقات النانو تكنولوجي.

قائمة المراجع

المراجع العربية:

أحمد، أحمد حسن والمشد، محمد وأبو عميرة، محبات وسطوحي، منال. (٢٠١٣م). فاعلية برنامج مقترح قائم على التطبيقات الرياضية لهندسة الفراتكال ومبادئ النانو تكنولوجي لتنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب المرحلة الإعدادية. **مجلة البحث العلمي في التربية**، ١(١٤)، ٥٢٥- ٥٣٩.

أحمد، إيمان. (٢٠١٧م). فاعلية بعض استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية بعض عادات العقل والكفاءة الذاتية الأكاديمية لدى طالبات الدبلوم العام في التربية. **مجلة كلية التربية: جامعة الأزهر**، (١٧٤)، ٤٤٥- ٤٨٤.

أحمد، رضا. (٢٠١٦م). أثر استخدام بعض استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الجانبي والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي. **مجلة تربويات الرياضيات**، ١٩ (٥)،٢٤١- ٣٢٣.

أحمد، شيماء. (٢٠١٥م). فاعلية برنامج مقترح في النانو تكنولوجي لتنمية المفاهيم النانو تكنولوجية والوعي بتطبيقاتها البيئية لدى طلاب شعبة العلوم بكلية التربية. **مجلة التربية العلمية**، ١٨(٦)، ٣٩- ٧٤.

أحمد، محمد سيف النصر. (٢٠١٧م). **دور تطبيقات النانو في تحقيق العمارة المستدامة**، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة حلوان، ٣١٠- ٣٢٧. مسترجع من:

https://jaes.journals.ekb.eg/article_19268_b5e6babc3d1606e136e270a7dfbdc219.

أحميدة، محمد حمزة سليمان وأحميدة، نجوى حمزة سليمان، وأحميدة، عزيزة أنور. (٢٠١٧م). **مقدمة عن تقنية النانو: تعريفها، ومصطلحاتها، وتواجدها، وتطبيقاتها في البيئة**، مسترجع من:

http://limuj.limu.edu.ly/index.php/LIJCR/article/view/40/html

الإسكندراني، محمد شريف. (٢٠١٠م). تكنولوجيا النانو من أجل غدٍ أفضل. **مجلة المعرفة**، الكويت، مسترجع من:

https://www.kotobpdf.com/2013/04/blog-post_618.html

الأسمري، حسن. (٢٠١٧م). مستوى الوعي البيئي لدى طلبة كلية التربية بجامعة جدة في ضوء بعض المتغيرات. **مجلة القراءة والمعرفة** - الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة – كلية التربية. جامعة عين شمس، (١٩٢)، ٢٠٧- ٢٣٦.

أمين، فاطمة محمد. (٢٠١٤م). **التربية البيئية**. الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.

بلال، حسن عز الدين. (٢٠١٣م). **النانو وتطبيقاته**. مسترجع من:

https://books-library.online/free-1007372225-download

البنا، إياد شوقي. (٢٠١١م). **مستوى الوعي بمخاطر التلوث البيئي لدى معلمي المرحلة الأساسية في قطاع غزة**. رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

التميمي، عبد الرحمن. (٢٠١٨م). مستوى الوعي بمفاهيم تقنية النانو تكنولوجي لدى الطلاب والطالبات المسجلين في الدبلوم التربوي بجامعة حائل. **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، ٣(٩)، ٣٣- ٥٦.

التويجري، أحمد. (٢٠١٥م). تحليل محتوى كتب الحديث والثقافة الإسلامية بالمرحلة الثانوية في ضوء متطلبات الوعي البيئي. **مجلة كلية التربية**، جامعة الأزهر، (١٦٢)، ٣٤٧- ٣٨٨.

تقرير التعليم من أجل المستقبل (التجربة العالمية لتطوير مهارات القرن الحادي والعشرين). (٢٠١٥م). **مؤتمر القمة العالمي للابتكار في التعليم**. مؤسسة قطر.

جاد، منى محمد. (٢٠٠٩). **التربية البيئية في الطفولة المبكرة وتطبيقاتها**. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

جامعة نجران. (د.ت). المملكة العربية السعودية. مسترجع من: https://www.nu.edu.sa/1067

جنسين، أربك. (٢٠١٠م). **كيف توظف أبحاث الدماغ في التعلم**. ط٢، (ترجمة مدارس الظهران الأهلية). الدمام: دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع.

الحبشي، نهى (٢٠١١م). **ما هي تقنية النانو**، (مقدمة مختصرة، وزارة الثقافة والإعلام، الرياض: مكتبة العبيكان.

الحربي، هند والبلطان، إبراهيم. (٢٠٢٠م). أثر تدريس مقرر علم البيئة في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات المرحلة الثانوية "نظام المقررات". **مجلة كلية التربية**، جامعة كفر الشيخ، ٢٠(٣)، ١٨٩- ٢٥٠.

حسن، عزت عبد الحميد. (٢٠١٣م). تصحيح نسبة الكسب المعدلة لبلاك (نسبة الكسب المصححة لعزت Corrected Ezzat's Gain Ratio (CEGratio) ، بحث تم عرضه في أعمال **المؤتمر السنوي التاسع والعشرون لعلم النفس في مصر والعربي الحادي والعشرون** الذي نظمته الجمعية المصرية للدراسات النفسية، المنعقد في الفترة من ٣٠ مارس – ١ أبريل ٢٠١٣م.

حسن، عزت عبد الحميد. (٢٠١٦م). **الإحصاء النفسي والتربوي: تطبيقات باستخدام برنامج SPSS18**. القاهرة: دار الفكر العربي.

الحويطي، غادة حمود محمد. (٢٠١٨م). **كيف يتعلم الدماغ؟ نظرية التعلم المستند للدماغ وتطبيقاتها التربية**. الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.

أبو خميس، محمود. (٢٠١٧م)، سحر النانو تكنولوجي، **مجلة الفيزياء العصرية** (مجله دورية تصدر عن شبكة الفيزياء التعليمية)، العدد العشرون يناير ٢٠١٧م، مسترجع من:

https://www.hazemsakeek.net

خنفر، أسماء راضي وخنفر، عايد راضي (٢٠١٦م). **التربية الوعي البيئي**. الأردن: دار الحامد للنشر.

درويش، عطا الله وأبو عمرة، هاله. (٢٠١٨م). مستوى المعرفة بتطبيقات النانو تكنولوجي لدى طالبات كلية التربية تخصص علوم في جامعات غزة واتجاهاتهم نحوها. **مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات التربوية والنفسية**، ٢٦ (١)، ٢٠٠- ٢٢٩.

دسوقي، عبد العليم. (٢٠١٦م)، **(رؤى مستقبلية نحو بيئة نظيفة وآمنة ومستدامة)**، ورشة عمل بكلية الزراعة، جامعة القاهرة، ٣ فبراير ٢٠١٦م، مسترجع من:

https://www.academia.edu

دسوقي، عبد العليم. (٢٠١٦م)، **أهمية الوعي البيئي للأطفال**، وقاية البيئة، جامعة سوهاج، مسترجع من:

https://www.alfaraena.com

رشاد، مرفت، جابر، ايمن. (٢٠١٧م- نوفمبر). التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو بالمستقبل. ورقة مقدمة إلى **المؤتمر الدولي السابع للاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة " سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات صديقة البيئة بالوطن العربي"**، جامعة عين شمس، مصر، في الفترة من ١٩- ٢٠ نوفمبر، ٢٠١٧م.

الرفاعي، رانيا. (٢٠١٩م). مستوى المعرفة بتقنية النانو تكنولوجي لدى طالبات المرحلة الثانوية في مدينة جدة واتجاههن نحوها. **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، ٣ (٩)، ٣٣- ٥٦.

رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠). مسترجع من:

https://vision2030.gov.sa

زيتون، حسن حسين. (٢٠٠١م). **تصميم التدريس "رؤية منظوميه"**. القاهرة: عالم الكتب للنشر والتوزيع.

زيتون، كمال عبد الحميد. (٢٠٠١م). تحليل ناقد لنظرية التعلم القائم على المخ وانعكاساتها على تدريس العلوم. ورقة مقدمة إلى **المؤتمر العلمي الخامس للجمعية المصرية للتربية العلمية: التربية العلمية للمواطنة**، ٢٩ يوليو – ١ أغسطس، ٢٠٠١م، كلية التربية، جامعة عين شمس، القاهرة.

زيتون، كمال عبد الحميد. (٢٠٠٨م). **تصميم البرامج التعليمية بفكر البنائية**. القاهرة: عالم الكتب للنشر والتوزيع.

سالم، محمود(٢٠١١م). **التربية البيئية في المناهج الدراسية**. عمان: مؤسسة حمادة للدراسات الجامعية والنشر والتوزيع.

السبيعي، عبد العزيز. (٢٠١٦ م). **فاعلية استراتيجية الصف المقلوب في تنمية التفكير الناقد والوعي البيئي في مقرر العلوم لدى طلاب الصف الأول متوسط في المعاهد العلمية**. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.

سلامة، مريم وجاد الحق، نهله والحبشي، فوزي. (٢٠١٧م). برنامج مقترح قائم على النانو بيولوجي لتنمية المفاهيم النانو بيولوجية لدى طلبة كلية التربية. **المجلة المصرية للتربية العملية**، ٢٠ (١١) ، ٢١١- ٢٣٨.

السلطي، ناديا سميح. (٢٠٠٤م). **التعلم المستند الى الدماغ**. عمان: دار المسيرة للطباعة والنشر والتوزيع.

سليم، مريم. (٢٠٠٢م). **علم نفس النمو**. بيروت: دار النهضة العربية.

الشذى، طارق. (٢٠٠٩م). **تطلعاتنا نحو النانو وكيفية تحقيقها**. جريدة الاقتصادية، الاثنين ٢٠ يوليو، (العدد ٥٤٨٨)، جريدة إلكترونية. مسترجع من:

https://www.aleqt.com/2009/05/01/article_144420.html

شلبي، نوال محمد. (٢٠١٢م). وحدة مقترحة لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي والتفكير البيني لدى طلاب المرحلة الثانوية، **المؤتمر العلمي الثاني والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس**، ص٧- ٦١.

الشلوي، مريم. (٢٠١٨م). **برنامج تعليمي قائم على المدخل البيني لدمج مفاهيم تقنية النانو وتطبيقاته وفاعليته في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طالبات المرحلة الثانوية**. رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية. الرياض.

الشهري، محمد. (٢٠١٢م). **فاعلية برنامج تعليمي قائم على الوسائط المتعددة في اكساب طلاب الصف الثاني الثانوي مفاهيم وتكنولوجيا النانو واتجاهاتهم نحوها**. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

صالح، آيات. (٢٠١٣م). برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو وأثره في تنمية التحصيل وفهم طبيعة العلم واتخاذ القرار لدى الطالبة معلمة العلوم بكلية البنات. **مجلة التربية العملية**، ١٦ (٤)، ٥٣- ١٠٦.

الصالحي، محمد والضويان، عبد الله (٢٠٠٧م). **مقدمة في تقنية النانو**. إصدار بمناسبة ورشة عمل أبحاث النانو في الجامعات، قسم الفيزياء والفلك، كلية العلوم، جامعة الملك سعود، الرياض. مسترجع من:

https://www.physics-pdf.com/2018/01/Introduction-to-Nanotechnology-pdf.html

صبري، ماهر. (٢٠٠٩م). مفاهيم مفتاحية في المناهج وطرق التدريس. **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، ٣ (٢)، ١٣- ٢٤.

صبري، ماهر والرافعي، محمد محمود كامل والسيد، جيهان كمال محمد. (٢٠٠٦م)، **التربية البيئية (من أجل بيئة أفضل)**. الرياض: مكتبة الرشيد.

صبرينة، قويدر جلول. (٢٠١٧م). **دور مواقع التواصل الاجتماعي في نشر الوعي البيئي المستدام لدى الطلبة الجامعيين**. مذكرة مكملة لنيل درجة الماجستير غير منشورة، جامعة الجيلالي بونعامة، الجزائر.

صبح، فاتن. (٢٠١٩م). **طرق جديدة لاستخدام «النانو» في تنظيف البيئة وتقليص النفايات المشعّة**. جريدة البيان، ١٥ مايو، جريدة إلكترونية. مسترجع من:

https://www.albayan.ae/five-senses/east-and-west/2019-05-15-1.3560565

الصعب، شعاع والمطيري، مؤمنة. (٢٠١٨م). تطوير وحدة تعليمية بمقرر الاحياء للمرحلة الثانوية لتضمين مفاهيم النانو تكنولوجي في ضوء توجهات STEM. **عالم التربية**، ١ (٦٤)، ٧٤- ١٠٩.

عبد الجواد، مصطفى. (٢٠٠٩م). **نظرية علم الاجتماع المعاصر**. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

عبد الله، علي. (٢٠١٢م). **النانو تكنولوجي بين الأمل والخوف**. القاهرة: الدار العربية للكتاب.

العتيبي، خالد بن هويدي سفر. (٢٠١٨م). دور المدرسة الثانوية بمدينة الرياض في تنمية الوعي البيئي لدى الطلاب. **مجلة كلية التربية**، جامعة أسيوط. ٣٤ (٨).

عسكر، أحمد. (٢٠١٧م). فعالية وحدة مقترحة من منهج الكيمياء وفق مفاهيم النانو تكنولوجي في تنمية التحصيل لطلاب الصف الأول الثانوي. **مجلة كلية التربية**، جامعة بورسعيد، (٢٢)، ٦٨١- ٦٩٦.

العطيات، عالية محمد. (٢٠١٦م). مستوى فهم معلمات العلوم لمجالات تقنية النانو واتجاههن نحو تطبيقات تلك التقنية. **مجلة العلوم التربوية**، ١٤ (١)، ١٢٧- ١٦٦.

عفانة، عزو إسماعيل. (٢٠٠٩م). **التدريس والتعلم بالدماغ ذي الجانبين**. عمان: دار الثقافة للنشر والتوزيع.

أبو عميرة، سعد الله. (٢٠١٤م). **دور وحدة الإرشاد البيئي في الهيئات المحلية في تنمية القيم البيئية بمحافظات غزة**. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الأزهر، غزة، فلسطين.

الفويهي، هزاع. (٢٠١٤م). الوعي البيئي وعلاقته بالتحصيل الدراسي لطلاب جامعة الجوف بالمملكة العربية السعودية. **مجلة كلية التربية**، جامعة الإسكندرية. ٢٤(٤)، ٣٥٤- ٣٠١.

الفويهي، هزاع. (٢٠١٦م). المدارس البيئية برنامج تدريبي لتنمية الوعي البيئي لدى طلاب المرحلة الثانوي. **المجلة الدولية التربوية المتخصصة**. ٥(٣)، ٣٧١ – ٣٨٧.

القحطاني، عثمان. (٢٠١٨م). تصور مقترح لتضمين مفاهيم تقنية النانو في مناهج الرياضيات المطورة بمراحل التعليم العام. **مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية**، ١٢٨(٢). ١٧٤- ٢٠١.

القطيم، اسماء. (٢٠١٦م). تقويم محتوى كتاب العلوم للصف الأول متوسط بالمملكة العربية السعودية في ضوء مفاهيم تقنية النانو. المجلد الأول، **المؤتمر العلمي الدولي الرابع، (الخامس والعشرون) للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس** ٣- ٤ أغسطس ٢٠١٦م.

القطيم، اسماء. (٢٠١٩م). **برنامج اثرائي في ضوء المدخل الاستقصائي وفاعليته في اكتساب مفاهيم تقنية النانو وتنمية نزعات التفكير الابتكاري لدى الطالبات الموهوبات في المرحلة الثانوية**. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.

قرين، فاطمة. (٢٠١٧م). **مستقبلُ العلومِ؟ خيال واعد**. تعليم جديد، جريدة إلكترونية. مسترجع من:

https://www.new-educ.com

قاسم، خالد. (٢٠١١م). استراتيجية الإنتاج الانظف من منظور تقنيات النانو كمدخل لتفعيل التنمية المستدامة في الصناعة العربية، الاكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا، **بحث منشور في جامعة الدول العربية**، الإسكندرية، مسترجع من:

http://drkhaledkassem.blogspot.com

كنزة، بن ضيف، وكنزه، هلالي. (٢٠١٤/٢٠١٥م). **دور الحملات الإعلانية في نشر الوعي البيئي لدى الطالب الجامعي**. مذكرة مكملة لنيل الماجستير غير منشورة، جامعة أم البواقي، الجزائر، مسترجع من:

https://www.google.com/search

اللجنة الدائمة للوقاية من الإشعاع والتلوث البيئي. **(٢٠١٧م). جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية**. وزارة التعليم، مسترجع من:

https://units.imamu.edu.sa/committees

مبادرة السعودية الخضراء. (٢٠٢١م). **مشروع تشجير المملكة العربية السعودية**. مسترجع من:

https://www.saudigreeninitiative.org/ar/targets/greening-saudi

مبروك، أحلام. (٢٠١٦م). فاعلية وحدة تعليمية مقترحة قائمة على تطبيقات النانو تكنولوجي في الاقتصاد المنزلي لتنمية الثقافة العلمية وإدراك مفهوم التغير لدى طالبات الصف الأول ثانوي. **مجلة القراءة والمعرفة**، ١٧٨، ٢٢٥- ٢٤٩.

متولي، شيماء. (٢٠١٦م). فاعلية برنامج مقترح في الاقتصاد المنزلي بتطبيقات النانو تكنولوجي على تنمية التنور العلمي والتفكير التخيلي لدى طالبات المرحلة الاعدادية واتجاههن نحو العلم وتقنية النانو. **مجلة العلوم التربوية**، ٢٤ (٣)، ١١١- ١٦٦.

محمد حمزة ونجوى حمزة وعزيزة أنور. (٢٠١٧م). مقدمة عن تقنية النانو: تعريفها، ومصطلحاتها، وتواجدها، وتطبيقاتها في البيئة. **المجلة العلمية**. ٢، ١٢- ٢٦.

محمد، رشا. (٢٠١٦م). فعالية وحدة مقترحة قائمة على التطبيقات الرياضية لمبادئ النانو تكنولوجي لتنمية التفكير المتشعب والاتجاه نحو مادة الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة بالزلفي. **مجلة دراسات بالمناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، (٢١٢)، ١٥ - ٦٣.

محمد، عبير. (٢٠١٨م). برنامج مقترح في النانو تكنولوجي قائم على المعمل الافتراضي وأثره في تنمية المفاهيم العلمية لطلاب كلىات التربية. **مجلة البحث العلمي في التربية**، جامعة عين شمس، ١٠ (١٩)،

محمد، محمود كامل الرفاعي وصبري، ماهر إسماعيل صبري محمد. (٢٠٠٦م). **التربية البيئية (من أجل بيئة أفضل)**. الرياض: مكتبة الرشيد.

محمود، سمير. (٢٠٠٨م). **الإعلام العلمي (الإعلام البيئي.. الإعلام والإعلان الطبي.. الإعلامي المتخصص.. الصحف الفضائيات العلمية)**. القاهرة: دار الفجر للنشر والتوزيع.

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية. (٢٠١٦م). **التقرير النهائي للمؤتمر السعودي الدولي الرابع للتقنيات المتناهية بالصغر (الفرص والتحديات)**. الرياض: جامعة الملك سعود.

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية. (٢٠١٧م). **الأولويات الاستراتيجية للتقنية الحديثة**. الرياض: وزارة الاقتصاد والتخطيط.

مرعي، جمال. (٢٠٢٠م). فاعلية برنامج مقترح في الفيزياء قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية. **مجلة العلوم التربوية والنفسية**. ٢١ (١)، ٩- ٥٢.

مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات. (٢٠١٥م). **التقرير النهائي لمؤتمر التميز في تعليم وتعلم الرياضيات الأول**. الرياض: جامعة الملك سعود.

ماريال، هارديمن. (٢٠١٣م). **ربط أبحاث الدماغ بالتدريس الفعال "نموذج التدريس الموجه للدماغ"**. ترجمة صباح عبد الله عبد العظيم. القاهرة: دار النشر للجامعات.

معهد الملك عبد الله لتقنية النانو. **(د.ت). جامعة الملك سعود**، وزارة التعليم. مسترجع من:

https://nano.ksu.edu.sa/ar/publications

مغربي، سعاد والقاضي، إيمان ومحمد، هالة. (٢٠١٨م). استخدام الأنشطة العلمية اللاصفية القائمة على نظرية الذكاءات المتعددة في تنمية الوعي البيئي لدى

تلاميذ المرحلة الابتدائية. **مجلة كلية التربية**، جامعة جنوب الوادي قنا. (٣٤)، ٣٣- ٥١.

المؤتمر الخليجي الثاني للتثقيف بتقنية النانو. (٢٠١٥م). **اللجنة الوطنية للتربية والثقافة**. عمان: مسقط.

المؤتمر الدولي الثالث للدراسات البينية. (٢٠١٦م). **مستقبل الدراسات البينية في العلوم الإنسانية والاجتماعية**. مصر: جامعة حلوان.

منظمة المجتمع العلمي العربي. (٢٠١٢م)، بلورات نانوية يمكنها إنتاج الهيدروجين باستخدام أشعة الشمس، **مجلة العلم فضاء**،٢٢ م نوفمبر ٢٠١٢م، مسترجع من

https://arsco.org/article-detail-569-5-0

نايل، نبيهة. (٢٠٠٩م). **صحة البيئة والطفل**. القاهرة: عالم الكتب.

هوغنينبوم، ميليسيا. (٢٠١٩م). **تلوث الهواء قد يجعلنا اكثر ميلا لارتكاب الجرائم.** تقرير علمي من مجلة بي بي سي، استرجاع من:

https://www.bbc.com/arabic/vert-fut-47977401

وثيقة التحول نحو مجتمعات مستدامة ومرنه. (٢٠١٨م)، **أهداف التنمية المستدامة (الاستعراض الطوعي الوطني الأول للمملة العربية السعودية)**، المنتدى السياسي الرفيع المستوى ٩- ١٨ يوليو، نيويورك، مسترجع من:

https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/20233SDGs_

يوسف، علي. (٢٠١٥م). **النانو تكنولوجي وتطبيقاته في المستقبل**. المركز الوطني لإعداد المتميزين، وزارة التربية، سوريا. مسترجع من:

https://books-library.online/free-964813553-download

المراجع الأجنبية:

Atik, Z., Ipek, A., & Erkoc, S. (2020). Awareness, exposure, and knowledge levels of science teachers about nanoscience and nanotechnology. *Issues in Educational Research*, 30 (1), 134-155.

Caine, R. & Caine, G. (2009). *Making connection. Teaching and the Human Brain*. Alexandria, VA: ASCD.

En Wu, Jing-Qi Cheng Jia-Bao Zhang (2019) Study on the Environmental Education Demand and Environmental Literacy Assessment of Citizens in Sustainable Urban Construction in Beijing. *Sustainability*, 12(1),

Fen Lin, S., Yi Chen, J., & Por Chang, H. (2015). Science teachers' perceptions of nanotechnology teaching and professional development: a survey study in Taiwan. *Nanotechnology Reviews*, Doi.org/10.1515/ntrev-2014-0019.

Gregory, H. & Chapman, C. (2002). *Differentiated Instructional strategies: one size Dose not fit all.* California: Corwin Press, INC.

Ipek, Z., Atik, A., Ten, S., & Erkoc, F. (2020). Opinions of Biology Teachers About Nanoscience and Nanotechnology Education in Turkey. *International Journal of Progressive Education*, 16 (1), 205-222.

Karlsudd, P. & Thor, D. (2020) Teaching and Fostering an Active Environmental Awareness Design, Validation and Planning for Action-Oriented Environmental Education**.** *Sustainability*, 12 (8),

McCarthy, J. (1988). *Feature geometry and dependency: A review*. Phonetica. 38.10.1159/000261820.

Ms. Poonam, M.s (2013). A Comparative Study of Environmental Awareness among Government and Private Secondary School Students. *International Journal of Education and Information Studies*, 3 (2),

Robbins, P. & Herndon, L. (2000). *Thinking inside the block schedule: strategies for teaching in extended period of time*. California: Corwin Press, INC.

Roman, H. (2017). Science Fiction-An Inspiration for Creativity**.** *Tech Directions*, 76 (8), 24-27.

Sprenger, M. (2002). *Learning and Memory: The Brain in Action*. Alexandria, VA: ASCD.

Stevens, J. & Goldberg, D. (2001). *For the learner's sake: Brain-Based instruction for the 21st century***.** Arizona: Zephy Press.

Wolfe, P. (2001). *Brain research and education: fad or foundation*. Retrieved from:

http://www.patwolfe.com