جامعة سوهاج

كلية التربية

المجلة التربوية

وحدة مقترحة في فيزياء النانو وتطبيقاتها التكنولوجية لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي والاتجاه نحوها لدى طلاب المرحلة الثانوية

إعداد

أ. م. د. منال علي حسن محمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد

كلية التربية – جامعة سوهاج

Dr.Manal2011@gmail.com

تاريخ استلام البحث : ٦ سبتمبر ٢٠٢٤م – تاريخ قبول النشر: ١٧ سبتمبر ٢٠٢٤م

المستخلص:

هدف البحث إلى دراسة فاعلية مقرر مقترح في فيزياء النانو وتطبيقاتها التكنولوجية لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي، والاتجاه نحوها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، ولإجراء هذا البحث استُخدم المنهج التجريبي بالتصميم شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعة الواحدة ذات الاختبارين القبلي والبعدي، وتكونت عينة البحث من (٤٥) طالباً من طلاب الصف الثاني الثانوي، وقد تم تدريس الوحدة المقترحة في الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي ٢٠٢٣ – ٢٠٢٤ م، وطُبقت عليهم أدوات البحث وهي اختبار لقياس مفاهيم النانو تكنولوجي ومقياس الاتجاه نحوها، وبعد الانتهاء من التدريس لمجموعة البحث، وتطبيق أدوات البحث قبليا وبعديا، ومعالجة النتائج احصائيا وقد أظهرت النتائج تفوق الطلاب مجموعة البحث في التطبيق البعدي عن التطبيق القبلي بفرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠١) من حيث تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي والاتجاه نحوها، حيث أشارت نتائج البحث إلى فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية متغيرات البحث، وقد أوصى البحث بدمج الوحدة المقترحة ضمن مقرر الفيزياء لطلاب الصف الثاني الثانوي.

الكلمات المفتاحية: فيزياء النانو، النانو تكنولوجي، مفاهيم النانو تكنولوجي، الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي.

A proposed unit in nanophysics and its technological applications to develop nanotechnology concepts and attitudes towards it among secondary school students.

Dr. Manal Ali Hassan(*)

Abstract:

The research aimed to study the effectiveness of a proposed course in nanophysics and its technological applications to develop nanotechnology concepts and attitudes towards them among second-year secondary school students. To conduct this research, the experimental method was used with a quasi-experimental design based on a single-group design with pre- and post-tests. The research sample consisted of (45) second-year secondary school students. The proposed unit was taught in the first semester of the academic year 2023-2024 AD, and the research tools were applied to them, which are a test to measure nanotechnology concepts and a scale of attitudes towards them. After completing teaching for the research group, applying the research tools before and after, and processing the results statistically, the results showed that the students of the research group outperformed the post-application over the pre-application with a statistically significant difference at a significance level of (0.01) in terms of developing nanotechnology concepts and attitudes towards them, as the research results indicated the effectiveness of the proposed unit in developing the research variables. The research recommended integrating the proposed unit into the physics curriculum for second-year secondary school students.

Keywords: Nanophysics, Nanotechnology, Nanotechnology concepts, Attitude towards nanotechnology concepts.

(*)**Assistant Professor of Curricula and Teaching Methods of Science, Faculty of Education - Sohag University. dr.manal2011@gmail.com**

المقدمة

التربية هي التي أدت إلى الثورة العلمية والتكنولوجية الحالية باعتبارها أنتجت العلماء والمبدعين والفنيين والباحثين، فالتفاعل بين التربية والتقدم العلمي والتكنولوجي وثيق في هذا القرن، وقد شهد القرن الحادي والعشرون ثورة علمية وتكنولوجية تفوق الخيال، وقد نتج عن ذلك تغيير في المناهج الدراسية والمواد التعليمية.

ويضع العبء على عائق مسئولي ومطوري ومخططي المناهج بالنسبة لمراحل التعليم العام لنقل كل ما يخص التطبيقات التي بنيت على هذه التقنيات الحديثة إيجابيات ومميزات وكذلك السلبيات التي ينبغي علينا توخي الحذر منها عند التعامل مع تلك التطبيقات،

وتعتبر علوم وتكنولوجيا النانو هي من أحدث ما يدور في العالم اليوم من تطور علمي وتقدم تكنولوجي. والنانو تكنولوجي هو محاولة فهم سلوك وخصائص المواد والتحكم فيها على مستوى الذرة والجزيء عند مستوى قياسات بين ١–١٠٠ نانومتر بهدف تحقيق تركيبات وأجهزة ونظم صغيرة الحجم ذات خصائص ووظائف جديدة. حيث تشير الأدبيات إلى أن علوم النانو تكنولوجي هي علوم تتخطى الحواجز بين فروع العلم التقليدية كالفيزياء والكيمياء والبيولوجيا، كما أنها مستمدة من فروع العلم المختلفة. وتعكس خصائص العلوم الحديثة وتوضح العلاقة بين دور العلم والتكنولوجيا في المجتمع. (**Hingant & Alibey**, **2010**, **125**)

ويعتبر العصر الذي نعيش فيه اليوم عصر المستحدثات العلمية والتكنولوجية، يتسارع النمو المعرفي بطريقة مذهلة، ويتحرك التقدم التكنولوجي بخطى سريعة هائلة. مما ألقى بأعباء كبيرة جديدة على مناهج العلوم بصفة عامة ومناهج الفيزياء بصفة خاصة. (**Andrew**, **et al**, **2011**).

وعلوم تكنولوجيا النانو ليست مجالاً منفصلاً عن العلوم بل تعمل على المكونات الأساسية للمادة ألا وهي الذرات والجزيئات، وجذور علوم تكنولوجيا النانو هي جوهر مفاهيم العلوم الجديدة، هو زيادة فهمنا عن التفاعل بين الذرات والجزئيات والأدوات المستخدمة لمعالجة وتخليق مواد وأدوات جديدة .(**Heally**, **N**, **2009**, **7**)

وقد نال هذا العلم اهتماماً كبيراً على المستوى العالمي لما أحدثه من تغيرات جذرية في خواص المواد الفيزيائية والكيميائية والمغناطيسية والإلكترونية، فالذهب مثلاً أصبح سائلاً وليس له اللون الذهب،

بل أطياف من ألوان شتى، وفتحت تلك التغيرات الباب أمام تطبيقات متعددة في مجالات متنوعة (Laherto, 2010, 160).

وعلى مدى العقدين السابقين أصبحت علوم وتكنولوجيا النانو من أكثر المجالات أهمية وإثارة وقد أثرت تأثيراً كبيراً على البحث العلمي والمستقبل التكنولوجي، كما سيطرت على اهتمام الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة الأمريكية، واليابان، والاتحاد الأوروبي من حيث الاتفاق والمبادرات ومراكز الأبحاث، هذا فضلاً عن الاهتمام بتطوير البرامج التدريبية والتعليمية في هذا المجال (Tomasik, J.H. et al, 2009, 98)

لذا أصبح تقديم المعرفة العلمية مقروناً بتطبيقاتها التكنولوجية ضرورة ملحة في وقتنا الراهن، وتعود أهمية تبنى التطبيقات التكنولوجية للعلم إلى مرورها الإيجابي على عملية التدريس والمتمثل في إبراز الدور الوظيفي للمفاهيم العلمية مما يساعد على اكتسابها وتنميتها لدى الطلاب. (يسرى عفيفي وآخرون، ٢٠٠٣، ٨٩).

إن علوم وتكنولوجيا النانو تتضح فيها العلاقة بين العلوم والتكنولوجيا والمجتمع، وتؤدي التكنولوجيا دوراً متزايداً على الدوام في المجتمع، لذلك نحتاج إلى طلاب لديهم قدرة فاحصة على فهم العلوم واتخاذ القرارات البيئية والاجتماعية القائمة على المعرفة. (Andrew, S.M. et al. 2011).

ونتيجة للنمو السريع في مجال علوم وتكنولوجيا النانو أصبحت هناك توصيات كثيرة بأن التعليم في هذا المجال يجب أن يكون على مستويات مختلفة وكانت هذه التوصيات من جهات مختلفة تشمل، الحكومات، الهيئات الصناعية والتجارية، والمنظمات المدنية ومهندسو النانو ومعلمو العلوم والتكنولوجيا وعلم الاجتماع (Steven, S.et al, 2010, 687).

كما أن دراسة (Latherto A, 2010, 100–169) أوصت إلى أنه: يمكن استخدام علوم وتكنولوجيا النانو مادة دراسية لإمداد المتعلمين بأحدث الرؤى عن طبيعة العلم. جميع المواطنين سوف يحتاجون إلى معرفة عن ثقافة النانو Nano, literacy لمواجهة قضايا النانو المهمة المرتبطة بالعلوم والحياة اليومية والمجتمع واتخاذ القرارات المناسبة تجاه منافع ومخاطر تكنولوجيا النانو.

وقد استخدمت تكنولوجيا النانو منذ القدم من قبل الحضارة الصينية، والحضارة الإغريقية، وذلك في صناعة المطاط والزجاج، كذلك استخدمها العرب في صناعة السيوف، واستخدمها المهاجرون الأمريكان في حفظ اللبن طازجاً لفترة أطول (عبد السلام،٤،٢٠١٥).

وتعد تقنية النانو في طليعة المجالات الأكثر أهمية وإثارة في الفيزياء، الكيمياء، والأحياء والعديد من المجالات الأخرى.

وقد ظهر هذا الاهتمام في صور جهود مجتمعية لنشر ثقافة النانو مثل: قدمت المؤسسة القومية للعلوم **National Science Foundation** عدد من الموديولات التعليمية لتدريس النانو تكنولوجي بالمدارس الأمريكية من الصف السابع حتى الثاني عشر (**Drame, 2009, 13**).

ولذلك كان لابد من الاهتمام بمناهج العلوم وجه العموم، ومناهج الفيزياء على وجه الخصوص بمراجعتها وتقييمها باستمرار لتصبح ملائمة لتلك التطورات، أن نسعى جاهدين إلى إنتاج مجموعة من المناهج المطورة التي ينتج عن دراستها أفراد لديهم من المفاهيم والمهارات ما يؤهلهم لشغل العديد من الوظائف الرقمية الحديثة. (البقمي، الجبر، ٢٠١٩، ٦٤٢). في حين عدم فهم الطلاب لتلك المفاهيم قد يسهم في تكوين اتجاهات سلبية نحوها، وما يرتبط بها من تطبيقات تكنولوجية، وشعور الطلاب بأنها فوق قدراتهم واستعداداتهم العقلية، مما يسهم في عدم الاهتمام بها، وإدراك قيمتها العلمية والتكنولوجية في تنمية المجتمع.

وترى الباحثة بناء على ما سبق من الدراسات والأبحاث أن طلاب المرحلة الثانوية بحاجة ماسة إلى التطوير وإدراك قيمتها في برامج إعدادهم في ضوء مفاهيم فيزياء النانو التي أصبحت ضرورة حتمية وليست رفاهية حتى يستطيعوا تضمين فيزياء النانو ضمن مقررات التي يجب أن يدرسها الطلاب ويربطها مع مقرر الكيمياء المتضمن كيمياء النانو والمقرر على طلاب الصف الأول الثانوي.

مشكلة البحث

تؤكد الأدبيات ضرورة قيام بعض مؤسسات التعليم بتعديل برامجها لتعكس طبيعة علوم وتكنولوجيا النانو من حيث كونها متعددة الفروع (**Healy, N. 2009**). وعلم فيزياء النانو له دوراً كبيراً في التحديات التي تواجه المجتمعات في جميع المجالات، لهذا كانت الحاجة ماسة لتعليم فيزياء النانو، وتطبيقاتها التكنولوجية (**Latherto A, 2010, 100–169**).

كما أن هناك عديد من الدراسات التي أكدت على الضرورة في تدريس علوم وتكنولوجيا النانو في المراحل الدراسية المختلفة منها دراسة: (Mutambuki, 2014)، (Sakhnini & blonder, 2016)، ملكاوي (٢٠١٧)، العلي حسن (٢٠١٧)، أحمد (٢٠٢٠)، مصطفى (٢٠٢١)، (Senocak et aI, 2021)، (Babenko et aI, 2022)، وغيرها من الدراسات التي نادت بالاهتمام بعلوم النانو تكنولوجي بمجالاتها المختلفة، والتي تعد فيزياء النانو أبرزها ومعرفة أثر ذلك على تنمية مفاهيم النانو والوعي التكنولوجي بها.

ويمثل اكتساب الطلاب لمفاهيم فيزياء النانو أساسا جوهريا يمكن أن يساهم في تنمية الوعي المعرفي لديهم بعلوم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها التكنولوجية، والذي بدوره يجعل الطالب قادراً على القيام بمراقبة وتقييم عملية التعلم الخاصة به بكفاءة وهو مكوناً رئيسياً للتعليم المنظم ذاتياً، وبنية لها أهميتها البالغة في تنمية تركيز الطلاب على الطريقة التي يستخدمونها في التعلم الخاص بهم. (MaIugeta, 2019)

ولأهمية مجال علوم وتكنولوجيا النانو فقد أجريت فيه العديد من الدراسات منها دراسة (نول محمد شلبي ٢٠١٢) والتي هدفت إلى إعداد وحده مقترحة لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لطلاب المرحلة الثانوية، دراسة (محمد عبد الرازق عبد الفتاح ٢٠١٣) والتي هدفت إلى إعداد وحدة مقترحة في النانو بيولوجي لتنمية المفاهيم النانو بيولوجية لطلاب المرحلة الثانوية. دراسة (مرفت حامد، ٢٠١٠) عن مفاهيم مقرر مقترح في البيولوجيا النانوية في تنمية التحصيل والميل لطلاب شعبة البيولوجي بكليات التربية, دراسة آيات حسن صالح,٢٠١٣) والتي هدفت إلى اعداد برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو للطالبات المعلمات بكلية البنات, دراسة (Andrew, S.metal, 2011) والتي هدفت إلى مساعدة معلمي البيولوجي والكيمياء وعلوم الأرض على تقديم علوم وتكنولوجيا النانو لطلاب المرحلة الثانوية، دراسة(Hitesh, G.B. et al 2011) والتي هدفت إلى إكساب الطلاب مفاهيم من علوم وتكنولوجيا النانو والتجميع الذاتي من خلال عروض بصرية تفاعلية ويدوية.

دراسة عبد السلام (٢٠١٥) التي أثبتت فاعلية برنامج مقترح في النانو تكنولوجي في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي والوعي بتطبيقاته البيئية لدي طلاب شعبة العلوم بكلية التربية وأوصت بضرورة تضمين مفاهيم علوم وتكنولوجيا النانو في برنامج إعداد معلم علوم التعليم الأساسي، ودراسة عسكر (٢٠١٧) التي أظهرت أهمية تناول تكنولوجيا النانو في التعليم وأوصت بضرورة تضمين مفاهيمه وتطبيقاته في المناهج الدراسية المختلفة، ودراسة حسن (٢٠١٧) التي أثبتت فاعلية برنامج مقترح في علوم

وتكنولوجيا النانو في تنمية التحصيل وتقدير العلم والعلماء واتخاذ القرار لدي طالبات الأقسام العلمية بكلية التربية بجامعة حفر الباطن، والتي أوصت بضرورة تضمين مفاهيم علوم وتكنولوجيا النانو في برامج أعداد معلم العلوم، وإعادة النظر في مناهج العلوم للمرحلتين المتوسطة والثانوية في ضوء علم النانو تكنولوجي وتطبيقاته الحديثة في مختلف مناحي الحياة.

ودراسة مختار (٢٠١٩) التي أثبتت فاعلية برنامج تعليمي قائم على تكنولوجي النانو وتطبيقاته النانو للتوجه نحو عصر الثروة الصناعية الرابعة في تنمية نزعات التفكير الابتكاري ومهارات التفكير عالي الرتبة في الفيزياء لدي طلاب المرحلة الثانوية، وأوصت بضرورة تضمين المناهج الدراسية والجامعية وخاصة الفيزياء لمفاهيم تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها، وبضرورة معامل الفيزياء لتواكب المقررات في ضوء تكنولوجيا النانو كأحد متطلبات التوجه نحو عصر الثروة الصناعية الرابعة.

ودراسة عبد العزيز (٢٠٢١) التي هدفت إلى تحليل متطلبات النانو تكنولوجي في محتوي مناهج العلوم للمرحلة الإعدادية بجمهورية مصر العربية، وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود قصور في مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية من حيث محتواها في متطلبات النانو تكنولوجي، وإنه لا يوجد توازن بين مفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها بمحتوي مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية بصفوفها الثلاثة وبكل فصل دراسي خاصة متطلبات التطبيقات بالصف الأول الإعدادي، وفي ضوء تلك النتائج أوصت الدراسة بضرورة تضمين محتوي مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية بجمهورية مصر العربية لمتطلبات النانو تكنولوجي، ومراعاة التوازن والشمول بين متطلبات النانو تكنولوجي في كتب علوم المرحلة الإعدادية.

ودراسة عيد (٢٠٢١) التي أثبتت فاعلية برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو في تنمية مهارات التفكير التقويمي والوعي بقضايا تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها البيولوجية والبيئية لدى الطالب معلم العلوم، وأوصت بضرورة تضمين علوم وتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في مراحل التعليم الجامعي وقبل الجامعي مواكبة للتطورات والمستحدثات العلمية، ودراسة دراز (٢٠٢٣) التي أثبتت فاعلية مقرر مقترح لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها التكنولوجية والاتجاه نحوها لدى طلاب شعبة الفيزياء بكلية التربية، وأوصت بضرورة دمج المقرر المقترح ضمن برامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية، وعقد دورات تدريبية لمعلمي الفيزياء لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لديهم حول مفاهيم فيزياء النانو وتطبيقاتها التكنولوجية.

وتؤكد الدراسات السابقة ضرورة قيام مؤسسات التعليم العليا بتعديل برامجها لتعكس طبيعة علوم وتكنولوجيا النانو ومنها فيزياء النانو من حيث كونها متعددة الفروع. وفي إطار ما سبق فإن هناك حاجة ماسة إلى البحث لتقديم وحدة مقترحة ضمن موضوعات مقرر الفيزياء والتي تتمشى مع التطورات الحديثة في الفيزياء وهي فيزياء النانو بهدف إبراز التطبيقات الحديثة في مجال علم الفيزياء، مما يساعد في اكساب وتنمية المفاهيم النانو تكنولوجية واتجاههم نحوها.

كما أن بعض الأدبيات التي تؤكد على ضرورة تشجيع دراسة العلوم متعددة الفروع (**Interdisciplinary**) من خلال تدريس علوم وتكنولوجيا النانو لأن هذه العلوم تعبر الحدود بين فروع العلوم التقليدية (**Hingant, B &Albe, v 2010, 144**).

وباستقراء بعض الدراسات السابقة يتضح أن مجال علوم وتكنولوجيا النانو بصفة عمة ومجال فيزياء النانو بصفة خاصة يمكن أن يمد طلاب المرحلة الثانوية برؤية شاملة وواضحة لطبيعة علم الفيزياء، كما أنه يمكن أن يكسب بعضاً من الثقافة التكنولوجية الحديثة والقدرة على حل المشكلات في المواقف الحياتية المختلفة.

وقد قامت الباحثة بإجراء دراسة استطلاعية، حيث تم تطبيق استبانة من إعداد الباحثة(*) على طلاب الصف الثاني الثانوي. للعام الدراسي (٢٠٢٣–٢٠٢٤) بالفصل الثاني وكان عددهن (٢٥) أن٩٩٪ ليس لديهم معلومات عن مصطلحات علم فيزياء النانو.

وأكثر من ٧٠٪ من الطلاب أيدوا أنهم لديهم اهتمام بدراسة أي مقرر يتناول علوم تكنولوجيا النانو وذلك لمعرفة أحدث الابتكارات العلمية والتكنولوجية واستخداماتها، كما أنها تدخل في جميع المجالات كالطب والزراعة في تكنولوجيا القرن الواحد والعشرين. وتتفق نتيجة هذه الدراسة الاستطلاعية مع ما توصلت إليه دراسة (آيات حسن صالح، ٢٠١٣) دراسة (**Hignganت, B &Aibe, 2010**).

ومن خلال العرض السابق للدراسات السابقة يتضح أنها تناولت مجال علوم وتكنولوجيا النانو من أبعاد مختلفة منها ما اهتم بتقديم مجال النانو لطلاب المدارس أو الطلاب المعلمين من خلال مقرر مقترح.

(*) ملحق (١) استطلاع رأي الطلاب عن أهم المفاهيم النانو تكنولوجية

والدراسة الحالية تحاول تقديم وحدة مقترحة لطلاب الصف الثاني الثانوي عن فيزياء النانو بتقديم مفاهيم نانو تكنولوجية باستخدام موديولات تعليمية وأساليب مختلفة.

تحديد مشكلة البحث

تتحدد مشكلة البحث في انخفاض مستوى طلاب المرحلة الثانوية لمفاهيم تكنولوجيا النانو نتيجة قصور المناهج الحالية وعدم تضمين مقرر الفيزياء لمفاهيم فيزياء النانو، وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيسي التالي:

ما فعالية وحدة مقترحة في فيزياء النانو في تنمية مفاهيم تكنولوجيا النانو والاتجاه نحوها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟

ويتفرع من السؤال الرئيسي الأسئلة الفرعية التالية:

- ما المفاهيم النانو تكنولوجية المقترحة لطلاب الصف الثاني الثانوي؟
- ما صورة الوحدة المقترحة في فيزياء النانو لطلاب الصف الثاني الثانوي؟
- ما فاعلية الوحدة المقترحة في فيزياء النانو في تنمية مفاهيم تكنولوجيا النانو لطلاب الصف الثاني الثانوي؟
- ما فاعلية الوحدة المقترحة في فيزياء النانو في تنمية الاتجاه نحو مفاهيم تكنولوجيا النانو لطلاب الصف الثاني الثانوي؟

أهداف البحث

هدف البحث الحالي إلى تنمية:

١. مفاهيم تكنولوجيا النانو لدى طلاب الصف الثاني الثانوي من خلال الوحدة المقترحة في فيزياء النانو.
٢. الاتجاه نحو مفاهيم تكنولوجيا النانو لدى طلاب الصف الثاني الثانوي من خلال الوحدة المقترحة في فيزياء النانو.

حدود البحث:

اقتصر البحث على:

- مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة جزيرة شندويل بإدارة سوهاج التعليمية بمحافظة سوهاج وذلك لمدي توافر الأدوات المساعدة على تطبيق البحث وتعاون الادارة بها في تسهيل عمل الباحثة وعددهم (٤٥) طالب للفصل الدراسي الثاني(٢٠٢٣-٢٠٢٤م).
- تنظيم وحدة مقترحة عن فيزياء النانو وتطبيقاتها في مجال الطب والزراعة ومجال المنتجات الحياتية المتنوعة).
- اقتصرت تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي على ثلاث مستويات هم
  ١- التذكر ٢- الفهم ٣- التطبيق.
- اقتصر تنمية الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي على الابعاد التالية:
  ١- أهمية تعلم مفاهيم النانو وتطبيقاتها
  ٢- البحث والاطلاع في مفاهيم النانو
  ٣- توظيف مفاهيم النانو التكنولوجية
  ٤- مواكبة التطورات العلمية لمفاهيم النانو

أهمية البحث:

قد يسهم البحث الحالي في:

١. اعداد وحدة مقترحة لتنمية مفاهيم فيزياء النانو لدي طلاب المرحلة الثانوية، والذي يساعد في أن يؤهلهم إلى مستقبل وظيفي وفرص عمل مستقبلية في الصناعات ذات الصلة بعلوم تكنولوجيا النانو.
٢. تأهيل الطلاب للدخول في وظائف المستقبل التي تعتمد على هذه التقنيات المتقدمة من خلال تنمية المفاهيم المرتبطة بفيزياء النانو لديهم وتطبيقاتها وكيفية الاستفادة منها في حياتهم المستقبلية.
٣. توجيه أنظار مخططي المناهج ومطوريها إلى وضع خطط واستراتيجيات مناسبة لتضمين مفاهيم تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في المناهج العلمية بالمرحلة الثانوية بشكل عام، ومنهج الفيزياء بشكل خاص.

٤. إضافة قيمة معرفية مهمة لموجهي الفيزياء قد تسهم في تحسين معرفتهم وفهمهم للمفاهيم الحديثة في هذا المجال المتطور خاصة عند متابعتهم لتطورات خاصة عند متابعتهم لتطورات معلمي الفيزياء.

٥. يمثل مصدراً قيماً للباحثين في مجال فيزياء النانو قد يسهم في توسيع فهمهم وتحديث معرفتهم بأحدث التطورات والابتكارات في هذا المجال ويفتح أمامهم آفاقاً جديدة لإجراء أبحاث مبتكرة.

٦. يعد البحث استجابة لما تنادي به الدراسات والبحوث بضرورة عمل مثل هذه البرامج حول فيزياء النانو وتطبيقاتها التكنولوجية. المستقبلية التي تمكنهم من مواكبة التغيرات التي تحدث حولهم وتضمن لهم مستقبل أفضل.

٧. اعداد طلاب المرحلة الثانوية لمواكبة التطورات العليمة والمستجدات التكنولوجية والوعي بها.

منهج البحث:

استخدم البحث الحالي كلا من:

١. المنهج الوصفي التحليلي: وذلك فيما يتعلق بالدراسة النظرية لعلوم فيزياء النانو وإعداد طلاب المرحلة الثانوية لتنمية المفاهيم المرتبطة بفيزياء النانو لديهم وتطبيقاتها وكيفية الاستفادة منها في حياتهم المستقبلية.

٢. المنهج التجريبي: ذو المجموعة الواحدة لاختبار أثر فعالية وحدة مقترحة عن فيزياء النانو في تنمية مفاهيم تكنولوجيا النانو والاتجاه نحوها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

متغيرات البحث:

- المتغير المستقل: وحدة مقترحة في فيزياء النانو.
- المتغيرات التابعة: تنمية مفاهيم تكنولوجيا النانو والاتجاه نحوها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

فروض البحث:

١. يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطي درجات مجموعة البحث عند مستوى دلالة (٠,٠١) في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي قبل وبعد دراسة وحدة فيزياء النانو لصالح التطبيق البعدي.

٢. يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطي درجات مجموعة البحث عند مستوى دلالة (٠,٠١) في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو مفاهيم تكنولوجيا النانو قبل وبعد دراسة وحدة فيزياء النانو لصالح التطبيق البعدي.

مواد وأدوات البحث:

قامت الباحثة بإعداد المواد والأدوات التالية:

مواد البحث:

- وحدة مقترحة في فيزياء النانو.

أدوات البحث:

- اختبار لقياس مفاهيم تكنولوجيا النانو.
- مقياس الاتجاه نحو مفاهيم تكنولوجيا النانو.

مصطلحات البحث:

علوم وتكنولوجيا النانو Nano Science and Nano Technology:

هي دراسة المواد والظواهر والتعامل معها على تدريج النانو (١–١٠٠ نانومتر)، لذا تكون خصائص المادة على تدريج النانو مختلفة تماما عن خصائص المادة على التدريج الكبير (**Hingant, B &Alibv V 2010, 123**)

وعرفه محمد عبد الرزاق (٢٠١٢–٢٣٦) علم دراسة سلوك وخصائص المواد للتحكم فيها على مستوى الذرة والجزيء عند مستوى قياسات بين ١–١٠٠ نانومتر بهدف تخليق تركيبات وأجهزة ونظم صغيرة الحجم ذات خصائص ووظائف جديدة.

وتعرفها الباحثة إجرائياً بأنها العلم الذي يهتم بدراسة الذرات والجزيئات والظواهر الخاصة بالمادة على تدريج النانو (١–١٠٠ نانومتر) وذلك في مجال من مجالات العلوم التطبيقية المستحدثة القائمة على علوم النانو وذلك لصالح تقنيات جديدة على درجة عالية من الدقة والسرعة في الأداء.

فيزياء النانو Nanophysics:

هي ذلك العلم الذي يتعامل مع دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي يقل قياسها عن ١٠٠ نانومتر، وكذلك يهتم باكتشاف الخصائص المميزة للمواد النانوية ودراستها (**The Scientific word,2019**).

وتعرفها الباحثة إجرائياً بأنها: مجموعة من الأنشطة والخبرات العلمية الهادفة التي تم تخطيطها بهدف تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي والاتجاه نحوها لدي طلاب الصف الثاني الثانوي

تكنولوجيا النانو Nano Technology:

هي خلق تقنيات قادرة على تحقيق درجات عالية من الدقة في مجالات الطب والأدوية والصناعة والزراعة والهندسة والاتصالات والدفاع والفضاء وغيرها. وذلك من خلال اختزال مكوناتها في شرائح صغيرة تؤدي إلى قمة في الأداء والدقة. (**Taniguchi, N. et al, 1996**).

بينما ترى (صفات سلامة، ٢٠٠٩، ٢١) أنها علم هجين يعتمد على التداخل بين مختلف العلوم الكيميائية والبيولوجية والميكانيكية والإلكترونية وعلوم المواد الهندسية وتقنية المعلومات بهدف دراسة الهياكل البنائية للمادة والتعامل مع الذرات بشكل مفرد ووضعها في شكل محدد.

وتعرفه الباحثة اجرائيا بأنه العلم الذي يتكامل مع جميع العلوم المتكاملة والرياضيات والتكنولوجيا والتعامل مع الذرات ومكوناتها.

الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي:

يعرف الاتجاه نحو العلم على أنه النزعة للاستجابة لجميع العناصر التي تتضمن الإجراءات والأشخاص والمواقف والأفكار التي ينطوي عليها تعلم ذلك العلم. (**Hernández-Suarez; Gamboa-Suárez & Suarez, 2021**)

وتعرفه الباحثة اجرائيا بأنه النزعة نحو علم النانو تكنولوجي ويحدد بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في مقياس الاتجاه نحو مفاهيم تكنولوجيا النانو.

إجراءات البحث

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة الفروض تم إجراء الخطوات التالية:

١. عمل دراسة نظرية مسحية من خلال الاطلاع على الكتب والمراجع العلمية التي تناولت علوم وتكنولوجيا النانو وفيزياء النانو وكذلك الأدبيات التي تناولت إعداد وتدريب الطلاب للإلمام بعلوم وتكنولوجيا النانو وفيزياء النانو والوعي بها.
٢. تحديد مفاهيم النانو تكنولوجي المناسبة لطلاب الصف الثاني الثانوي.
٣. إعداد وحدة مقترحة عن فيزياء النانو للطلاب بالصف الثاني الثانوي وتحديد أهم الأهداف العامة للوحدة المقترحة.
٤. تنظيم وصياغة محتوى الوحدة وعرضها على السادة المحكمين.
٥. إعداد أدوات البحث والتأكد من الصدق والثبات هي:
   - اختبار لقياس مدى فهم الطلاب للمفاهيم المرتبطة بفيزياء النانو.
   - مقياس لقياس الاتجاه نحو المفاهيم الخاصة بتكنولوجيا النانو للطلاب مجموعة البحث
٦. اختيار مجموعة البحث من طلاب الصف الثاني الثانوي من مدرسة جزيرة شندويل الثانوية.
٧. قياس فاعلية الوحدة وتطبيق أدوات التقييم قبل وبعد تطبيق الوحدة لمجموعة البحث.
٨. جمع البيانات ومعالجتها إحصائيًا والتوصل إلى النتائج تفسيرهًا ومناقشتها.
٩. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما أسفرت عنه النتائج

الإطار النظري والدراسات السابقة:

يشمل الأبعاد التالية:

١) علوم وتكنولوجيا النانو.
٢) فيزياء النانو.
٣) الاتجاه نحو مفاهيم تكنولوجيا النانو.

أولاً: علوم وتكنولوجيا النانو (Nano Science and Nanotechnology (NST:

مرت البشرية بالعديد من الثورات العلمية أدت ذلك إلى تقدم علمي هائل في جميع مجالات الحياة مثل غزو الفضاء والتكنولوجيا الحيوية، ثورة الاتصالات وفي العقدين الآخرين انطلقت الثورة الخامسة وهي التكنولوجيا النانوية (Nano Technology)

وتتميز هذه التكنولوجيا بسرعة مذهلة في الانتشار والتطور وأنها ليست مقصورة على فرع معين من فروع العلم حيث يدعم الباحثون والمؤسسات تعريفات مختلفة لعلوم وتكنولوجيا النانو ومن هذه التعريفات.

تكنولوجيا النانو: هي خلق تقنيات قادرة على تحقيق درجات عالية من الدقة في مجالات الطب والأدوية والصناعة والزراعة والهندسة والاتصالات والدفاع والفضاء وغيرها. وذلك من خلال اختزال مكوناتها في شرائح صغيرة تؤدي إلى قمة في الأداء والدقة. (Taniguchi, N. et al, 1996)). بينما ترى (صفات سلامة، ٢٠٠٩، ٢١) أنها علم هجين يعتمد على التداخل بين مختلف العلوم الكيميائية والبيولوجية والميكانيكية والإلكترونية وعلوم المواد الهندسية وتقنية المعلومات بهدف دراسة الهياكل البنائية للمادة والتعامل مع الذرات بشكل مفرد ووضعها في شكل محدد.

تكنولوجيا النانو هو ذلك العلم الذي يعتني بدراسة وتوصيف مواد النانو وتعيين خواصها الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية، بما يحقق منتجات وأجهزة فريدة تدخل في مختلف المجالات (Hingant & Able, 2010, 122).

ويعرفه الحلاوة (٢٠١٠): "بأنه العلم التطبيقي والتقني متعدد التخصصات، الذي يعني أساساً بالتحكم والسيطرة على المادة في مستواها الذري والجزيئي في المادي (١–١٠٠٠–) نانومتر، كما يعني بإنتاج وحدات فاعلة ذات أهداف محددة أو استنباط أدوات علمية بذات الحجم المشار إليه".

وترى (نوال شلبي، ٢٠١١، ١٢) بأنه علم يعنى بتعديل الجزيئات والذرات لصنع منتجات جديدة وهو من مجالات العلوم التطبيقية ويغطي مجموعة واسعة من الموضوعات، الموضوع الرئيسي له هو السيطرة على أي حجم أصغر من المايكرومتر، كذلك تصنيع الأجهزة على نفس الحجم، وهو ميدان متعدد الاختصاصات المعرفية (الفيزياء – الكيمياء – البيولوجي – الهندسة).

علوم النانو:

هي علوم متكاملة بين الفيزياء والكيماء والأحياء يعمل التلاميذ فيها لابتكار تكنولوجيا النانو (Alford, K, et al, 2009, 68) وهي علوم مستمدة من عدة فروع معرفية إما فروع الكيمياء والفيزياء والأحياء فهي علوم بينهما موضوعات مشتركة، أما تكنولوجيا النانو فهي تكنولوجيا تجميعية

تحسن أداء البشرية.(Koco, M, 2003, 247)وتعود بداية تكنولوجيا النانو إلى حديث عالم الفيزياء الأمريكي "ريتشارد فانتما) Richard Fenum عام (١٩٥٩) والذي أشار فيه إلى إمكانية تصغير دائرة المعارف البريطانية لتصبح في حجم رأس الدبوس إذا تم تصغير النصوص بنسبة (١:٢٥٠٠٠) من خلال التعامل مع الذرات والجزئيات المفردة بأدوات دقيقة للوصول إلى مجموعات أصغر فأصغر حتى الوصول للقياس المطلوب وعندها سوف تتغير الظواهر الفيزيائية، قد تقل أهمية الجاذبية وتزداد أهمية التوتر السطحي. وظهر المصطلح لأول مرة عام (١٩٧٤) بواسطة العالم الياباني نوريو تنجوسش (Norio Taniguchi) عندما حاول التعبير بهذا المصطلح عن وسائل وطرق تشغيل عناصر ميكانيكية وكهربائية بدقة عالية في أبعاد صغيرة.

ويعد عالم الفيزياء الأمريكي (اريك دريكسلر) Eric Drexler المؤسس الفعلي لعلم تكنولوجيا النانو قد قدم عام (١٩٨٦) مفهوم التصنيع الجزئي بتجميع الجزئيات من قياس البيكومتر إلى قياس النانومتر ونشر كتابا (محركات الخلق والتكوين" شرح مبسط فيه الأفكار الأساسية لهذا العلم كما عرض أيضاً المخاطر المصاحبة له.

وبعد عام ١٩٩١م كانت البداية الفعلية لانطلاق عصر تكنولوجيا النانو ثم نشر كتاب الأنظمة النانونية عام (١٩٩٢) حيث أشار إلى أن تكنولوجيا النانو تشير إلى أي شيء يتميز بصفات جديدة ويتراوح حجمه بين (١–١٠٠٠) نانومتر.

ثم قدمت المبادرة الوطنية للنانو تكنولوجيا (Initiative National Technology) عام (٢٠٠٠) تعريفاً واضحاً للنانو تكنولوجي بأنه "تطور الأبحاث والتقنيات عند مستوى قياسات بين ١–١٠٠ نانومتر.(صفات سلامة، ٢٠٠٠٩، ٢١) (Theer, p Rau, M2all) وتتنافس جميع دول العالم الآن وبخاصة المتقدمة منها في تخصيص ميزانيات ضخمة للبحث والتطوير والاستثمار في هذه التكنولوجيا الواعدة، كما أعلنت الولايات المتحدة الأمريكية أن تكنولوجيا النانو هي نواة الثورة الصناعية المقبلة (Lauren, C, 2004).وقد ظهر هذا الاهتمام في صورة جهود مجتمعية لنشر ثقافة النانو Nano literacy مثل تنظيم بعض مراكز ومتاحف العلوم الأدبية بالاشتراك مع جامعة كمبردج زيارات للمدارس، قدمت من خلالها محاضرات تفاعلية وحلقات نقاش ومواقع الكترونية عن النانو تكنولوجي (Malimann , 2008, 71).

كما أن تقنية النانو متعددة الخلفيات، فهي تعتمد على مبادئ الفيزياء، والكيمياء، والهندسة الكهربية والكيميائية، وغيرها، فضلاً عن تخصص البيولوجي والصيدلية، ومن هذا المنطق، يرى الكثير من

الباحثين في مجال تقنية النانو أن لهذه التقنية فوائد عديدة منها ما يلي: (Poole & Owens, 2003)، (Citakovic, 2019)، (The Scientific World, 2021).

تساعد تقنية النانو على تحسين العديد من القطاعات التكنولوجية والصناعية إلى حد كبير، مثل تكنولوجيا المعلومات والطاقة والطب والأمن القومي وعلوم البيئة وسلامة الغذاء.

تسمح لنا مستشعرات النانو باكتشاف تأثيرات الأنشطة البشرية على البيئة ومتابعتها بدقة وسرعة، وإيجاد الحل الأنسب لتقليل الأضرار الناجمة عنها.

تعمل تقنية النانو على تحسين أساليب التصنيع، وأنظمة تنقية المياه، وشبكات للطاقة، وتعزيز الصحة البدنية، والطب النانوي، وكذلك طرق إنتاج الأغذية على نطاق واسع

يؤدي تطبيق تقنية النانو إلى زيادة كفاءة إنتاج الطاقة النظيفة حيث يمكن أن تنتج الخلايا الشمسية قدراً كبيراً من الطاقة بكفاءة باستخدام المواد النانومترية.

تسهم المحاصيل والأغذية المهندسة وراثيا في زيادة الإنتاج الزراعي بأقل متطلبات للعمل.

تعمل تقنية النانو على تكييف الهياكل المادية بمقاييس صغيرة جداً لتحقيق خصائص محددة، والتي من خلالها يمكن تعزيز فاعلية المواد، مع كونها خفيفة الوزن وأكثر متانة وتفاعلية وتشابكاً.

تقدم تقنية النانو العديد من العمليات والأدوات البيولوجية، كما أنها توفر أجهزة كومبيوتر وأنابيب نانوية كربونية أصغر وأكثر قوة مما جعل لها القدرة على الحفاظ عي تطوير قوة الكمبيوتر.

أهمية علم تكنولوجيا النانو:

قد أشارت عدد من الدراسات اتي تناولت علم النانو تكنولوجي مثل (JermneyEmst (Blonder ,2o110), (Luy,Sung,2011) ,(2010, إلى ضرورة الاهتمام لتعليم النانو تكنولوجي في مناهج المرحلة الثانوية او في برامج اعداد المعلم وذلك لتحقيق التنور الثقافي من خلال تضمن تطبيقات النانو تكنولوجي في المناهج واستخدام التكنولوجيات الحديثة عند تدريسها مثل النماذج الافتراضية وذلك بهدف ابراز دور تطبيقات النانو تكنولوجي في مختلف نواحي الحياة , ويعتبر علم تكنولوجيا النانو هو علم مستقل يقع في الأهمية مواز للكهرباء والترانستور والانترنت والمضادات الحيوية وجميع دول العالم الآن وبخاصة المتقدمة منها تقوم بتخصيص ميزانية للبحث والتطوير والاستثمار.

وقد أعلنت الولايات المتحدة أن تكنولوجيا النانو هي نواة الثورة الصناعية المقبلة (Lauren C, 2009). كما أن تكنولوجيا النانو لها تطبيقات في مجالات عديدة في الطب، الصيدلة، الزراعة والغذاء– الطاقة– والصناعة ووسائل المواصلات – المجال العسكري – الفضاء – البيئة.

وفي دراسة تضمنت استطلاع رأي ٦٣ خبير أهم عشر تطبيقات تكنولوجيا النانو التي تحتاجها البشرية وخاصة الدول النامية وهي:

١. خزن وإنتاج الطاقة. ٢. تحسين الإنتاج الزراعي.

٣. معالجة وتنقية الماء. ٤. تشخيص ومعالجة الأمراض.

٥. نظم نقل الأدوية. ٦. معالجة الطعام وتخزينه.

٧. معالجة تلوث الهواء. ٨. البناء.

٩. مراقبة الصحة. ١٠. مقاومة الآفات والحشرات.

وقد أثبتت هذه الدراسة توافق هذه التطبيقات مع أهداف التنمية الدولية التي حددتها الأمم المتحدة في الألفية الثالثة، وقد تساعد هذه الدراسة في التوعية بأهمية الاستثمار في تكنولوجيا النانو (صفات سلامة، ٢٠٠٩، ٧٩).

والبحث الحالي يسعى لتنمية مفاهيم تكنولوجيا النانو المتضمنة بعض تطبيقاتها من خلال الوحدة المقترحة لطلاب المرحلة الثانوية.

تطبيقات علوم وتكنولوجيا النانو:

إن التقارب بين العلوم والتكنولوجيا يتضح في مجالي علوم وتكنولوجيا النانو كما أنه يسرع نمو المجالين، ومن التطبيقات التربوية لذلك أن فهم طبيعة العلم يلعب دوراً حيوياً في وجود ثقافة علمية وتكنولوجية (**Laherta, A, 2010, 167**) ويؤكد التربويون في تدريس العلوم على قيمة التعلم عن طريق الأنشطة اليدوية والعمل ولكن حينما يتعذر ذلك فإننا نلجأ إلى المحاكاة والنماذج. ونظراً لأن علوم النانو يتناول الذرات والجزئيات والالكترونيات ولا يمكن رؤيتها ولا تمثل شيئاً ملموساً في الحياة اليومية، يستطيع المتعلم اكتساب المفاهيم المرتبطة بهذا المجال عن طريق النماذج والمحاكاة. ومن التطبيقات التربوية لذلك أن فهم طبيعة العلم يلعب دوراً حيوياً في وجود ثقافة علمية وتكنولوجية. (**Hu.td, P.p 1999, Laherto A, 2010, 167**)

ومن أمثلة الاهتمام لنشر ثقافة النانو **Nano Literacy** نظمت بعض مراكز ومتاحف العلوم الأوربية بالاشتراك مع جامعة كمبردج زيارات للمدارس قدمت من خلالها محاضرات تفاعلية وحلقات نقاشية، وورش عمل ومواقع الكترونية عن النانو تكنولوجي (**Mallmann,2008,71**).

قدمت المؤسسة القومية للعلوم (National Science Foundation) الموديولات التعليمية لتدريس النانو تكنولوجي بالمدارس الأمريكية من الصف السابع حتى الثاني عشر (Drone, 2009, 12).

قامت الهيئة القومية للعلوم (NSF) بسلسة من ورش العمل (٢٠٠٦–٢٠٠٧) عن علوم وتكنولوجيا النانو، ثم قامت رابطة معلمي العلوم القومية بمناقشة ما توصلت إليه ورش العمل والتي يحتاجها طالب المرحلة الثانوية في (U.S.A) ليكون مواطناً مثقفاً وليكون له مستقبلاً في هذا المجال.

وقد توصلت هذه الرابطة إلى مجموعة من الأفكار الكبرى في هذا المجال والمرتبطة مع المعايير الحالية للولايات المتحدة وهي:

الحجم والتدريج – بنية المادة – القوة والتفاعلات – الخصائص المعتمدة على الحجم – الأدوات والتجهيز– التجميع الذاتي – النماذج والمحاكاة – العلوم والتكنولوجيا والمجتمع. (Hingant, B, &Albe, V, 2010, 125)

وقد أجريت دراسات عديدة في مجال علوم النانو تكنولوجي منها:

دراسة (Hey, J H.eta (2009) وقد هدفت المقارنة بين أسلوب العصف الذهني وأخذ مداخل الإبداع التعاونية في تدريس موضوعات النانو لطلاب جامعيين تخصص (بيولوجي – هندسة)،

دراسة (Hoover E. et al 2000) وقد هدفت إعداد مقرر في العلوم عن تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها الاجتماعية والأخلاقية لتنمية القدرة على التحليل الناقد والوعي بالتطبيقات الاجتماعية كتكنولوجيا النانو لدى طلاب الجامعة.

دراسة (مرفت حامد ٢٠١٠) وهدفت إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح في البيولوجيا النانوية في تنمية التحصيل والميل لطلاب شعبية البيولوجي بكليات التربية.

دراسة (نوال محمد شلبي، ٢٠١١) والتي قدمت تصور مقترح لدمج تكنولوجيا النانو في مناهج العلوم في التعليم العام.

دراسة (نوال محمد شلبي، ٢٠١٢) والتي هدفت لإعداد وحدة مقترحة لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجية لطلاب المرحلة الثانوية،

دراسة (آيات حسن صالح، ٢٠١٣) وقد هدفت إلى التعرف على فعالية برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو في تنمية التحصيل وطبيعة العلم واتخاذ القرار لطالبات معلمات العلوم.

دراسة محمد عبد الرازق (٢٠١٣) وكانت عن وحدة مقترحة في النانو بيولوجي ومهارات حل المشكلة وتقدير العلم والعلماء لدى طلاب المرحلة الثانوية.

حيث اتضح مما سبق أن الدراسات السابقة تناولت مجال علوم وتكنولوجيا النانو من أبعاد مختلفة، وهذا ولم تجرى دراسة في مجال علوم وتكنولوجيا النانو خاصة في مجال فيزياء النانو بصفة خاصة لطلاب الصف الثاني الثانوي وأثرها في تنمية مفاهيم النانو التكنولوجي والاتجاه نحوها وذلك على حد علم الباحثة.

ثانيا: فيزياء النانو:

علم فيزياء النانو Nanophysics

هو ذلك العلم الذي يتعامل مع دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي يقل قياسها عن ١٠٠ نانومتر، وكذلك يهتم باكتشاف الخصائص المميزة للمواد النانوية ودراستها (**The Scientific word,2019**).

وعلى الرغم من التطور التكنولوجي الذي أحدثته فيزياء النانو في كافة المجالات بتطبيقاتها التكنولوجية المتعددة، وارتباطها بواقع الطلاب، إلا أن مقررات الفيزياء في المرحلة الثانوية تكاد تخلو تماماً من هذا العلم، وللتأكد من ذلك قامت الباحثة بتحليل منهج الفيزياء للمرحلة الثانوية، وتأكدت من خلو المنهج تماماً من هذا علم الأمر الذى أدي إلى جود ضعف ملحوظ لدي الطلاب في معرفتهم تلك التقنية والوعي بالمفاهيم المرتبطة بها ،وتطبيقاتها التكنولوجية المتعددة، والمخاطر التي قد تنجم عنها وكيفية مواجهتها ومستقبل ذلك العلم مع المتغيرات الحديثة والتحديات التي تواجههم عند التعامل معها والعمل على كيفية الاستفادة منها في حياتهم المستقبلية.

وقد حظيت علوم وتكنولوجيا النانو باهتمام عالمي وأصبحت مكون رئيسي في الاقتصاد العالمي فضلاً عن انتشارها بسرعة فائقة، وتقوم جميع الدول تقريباً باستثمارات كبيرة ومتزايدة في تطبيقات النانو في كل المجالات. جاكمان وآخرون (**jackman et al 2016 ,5595**)، ولتكنولوجيا النانو أهمية كبيرة في العديد من المجالات منها التشخيص واقتراح العلاج المناسب وتوصيل الدواء بدقة فائقة وإصلاح

الخلايا التالفة، وتقنية المياه والحد من التلوث الهواء والطاقة النظيفة والصناعات الغذائية وتحسين جودة المحاصيل الزراعية وزيادة كفاءتها الإنتاجية، والتصنيع النانوي والالكترونيات وتكنولوجية المعلومات والأمن القومي. (Bhushan,2016, 2)

ثالثاً: الاتجاه نحو مفاهيم النانو وتطبيقاتها التكنولوجية

تعد تنمية الاتجاهات المرغوب فيها هدف أساسي من أهداف التربية في مختلف المراحل التعليمية؛ فهي لا تقل أهمية عن اكتساب المعرفة العلمية وتطوير مهارات التفكير العلمي، ويذهب بعض المربيين إلى اعتبار تنمية الاتجاهات هي الهدف الأساسي للتربية (دراز، ٢٠٢٣).

كما تُعد الاتجاهات من العناصر المهمة والمؤثرة في سلوك الفرد ودوافعه، فهي نسق من الاستجابات التي تعكس اهتمامات الأفراد واعتقاداتهم حول موضوع معين بالإيجابية أو السلبية؛ لذلك فضلت الباحثة متغير الاتجاه نحو مفاهيم النانو وتطبيقاتها التكنولوجية لما لهذا الموضوع من تأثير مباشر على حياة الفرد في هذا العصر الذي يطلق عليه عصر النانو تكنولوجي.

الاتجاه Attitudes

يُعرفه صلاح الدين علام (٢٠٠٠) على أنه انفعالا معتدل الشدة يهيئ الفرد أو يجعله مستعد ا للاستجابة المتسقة التي تدل على الموافقة أو عدم الموافقة عندما يواجه موضوع الاتجاه.

كما يُشير الاتجاه إلى الميل أو عدم الميل أو الموقف الحيادي للفرد تجاه موضوع معين أو شيء معين، وهو بذلك يمثل طريقة النظر إلى الأشياء أو الأحداث(Brahim & Zakiang, 2019) ويمكن تعريف الاتجاه نحو أنه شعور إيجابي أو سلبي حول العلم بوصفه موضوع مدرسي، ويؤدي الاتجاه السلبي تجاه موضوع معين إلى صعوبة تعلمه، بينما يحفز الاتجاه الإيجابي الطلاب على بذل الجهد الكافي الذي يؤدي إلى تحقيق انجاز كبير.

أنواع الاتجاهات:

هناك عدة أنواع للاتجاهات، هي (حسين صديق، ٢٠١٢:)

١. الاتجاهات الجماعية والاتجاهات الفردية: إذ تعبر الاتجاهات الجماعية عن آراء عدد كبير من أفراد المجتمع، في حين أن الفردية تميز فردا عن آخر.
٢. الاتجاهات الموجبة والاتجاهات السالبة: إذ تقوم الاتجاهات الموجبة على تأييد الموقف وموافقته، في حين أن السالبة تقوم على معارضة الفرد وعدم موافقته.

٣. الاتجاهات القوية والاتجاهات الضعيفة: فالاتجاه القوى هو ذاك الاتجاه الذي يبقى قوي على مر الزمان، أما الضعيف فيمكن للفرد أن يتخلى عنه بسهولة.

خصائص الاتجاهات:

تتميز الاتجاهات بمجموعة خصائص تتمثل فيما يلي: (علام،2000)

١. التوجه: يتعلق بما إذا كانت مشاعر أو انفعالات الفرد تجاه موضوع أو قضية معينة موجبة أو سالبة.
٢. المقدار والشدة: يشير مقدار الاتجاه إلى درجة الاتجاه الموجب أو السالب، بينما تشير الشدة إلى أهمية أو قوة مشاعر الفرد تجاه موضوع معين.
٣. ثنائية المشاعر: تشير إلى مدى تناقض مشاعر الفرد نحو جوانب مختلفة لموضوع الاتجاه نفسه.

وظائف الاتجاه:

تقوم الاتجاهات بوظائف متعددة في حياة الفرد، ومن أهم هذه الوظائف ما يلي: (عبد المجيد صديق، ٢٠١٢) .

١. يحدد الاتجاه طريق السلوك ويفسره.
٢. ينظم الاتجاه العمليات الدافعية والإدراكية والمعرفية عن بعض النواحي الموجودة في حياة الفرد.
٣. تنعكس الاتجاهات في سلوك الفرد وأقواله وأفعاله وتفاعله مع الآخرين.
٤. تيسر له القدرة على اتخاذ القرارات في المواقف الاجتماعية والنفسية المتنوعة.
٥. توضح الاتجاهات العلاقة بين الفرد والمجتمع.

تنمية الاتجاه نحو مفاهيم النانو وتطبيقاتها التكنولوجية:

تلعب اتجاهات الطلاب واهتماماتهم دورا مهما في مجال تدريس العلوم بصفةٍ عامة، والفيزياء بصفةٍ خاصة، وقد كشفت دراسة(Veloo; Nor & Khalid 2015) أن الاتجاه الإيجابي يحفز الطلاب على بذل مزيدٍ من الجهد، ويؤدي إلى تحقيق إنجازات عالية في الأداء، بينما يؤدى الاتجاه السلبي تجاه موضوع معين إلى جعل التعلم أكثر صعوبة، كما اتفق كل من Godwin & Okoronka (2015) على التأكيد على وجود علاقة مهمة بين اتجاهات الطلاب نحو الفيزياء وأدائهم الأكاديمي بها.

في ضوء ما سبق تُعد تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو مفاهيم فيزياء النانو وتطبيقاتها التكنولوجية مساعدة الطلاب على الإلمام بلغة النانو وتقنياتها والمهارات الأساسية المتطلبة للحياة بنجاح في ضوء الاختيارات التي يتيحها والمخاطر التي يسببها، وتوجيه الطلاب إلى اختيار مهن في مجال تكنولوجيا النانو

أو مهن ذات علاقة، كما تسهم في التعرف على هذا العلم ودوره الكبير في النهوض بالمجتمع، وتوفير حياة ومستقبل أفضل. لذا؛ يسعى البحث الحالي إلى تنمية اتجاه طلاب الصف الثاني الثانوي نحو مفاهيم النانو وتطبيقاتها التكنولوجية.

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث، واختبار صحة الفروض قامت الباحثة بالخطوات التالية:

أولاً : تحديد وحدة مقترحة في فيزياء النانو:

أسس بناء الوحدة المقترحة:

تم تحديد أسس بناء الوحدة على ضوء الدراسة النظرية لمحاور البحث ودراسة الأدبيات المرتبطة بها ثم استخلاص الأسس لبناء الوحدة المقترحة وهي:

أ. حاجات وطبيعة المجتمع:

إن مجتمع اليوم يعيش في عصر التطورات العلمية والمستحدثات التكنولوجية؛ لهذا كان المجتمع بحاجة ماسة لأفراد لديهم وذلك من خلال معلم معد إعداداً جيداً قبل وأثناء الخدمة وذلك لمواجهة المجتمع بكفاءة وفعالية.

ب. متطلبات اعداد طلاب المرحلة الثانوية:

إن إعداد طالب المرحلة الثانوية بحاجة إلي:

- اكتساب الثقافة العامة وتنمية الثقافة العلمية التي تمكنه من مواجهة تحديات القرن الواحد والعشرين
- اكتساب المفاهيم الأساسية في مجال العلوم العامة ومجال الفيزياء بصفة خاصة.
- اكتساب المعلومات الوظيفية، المهارات، الاتجاهات، القيم والميول ليكون عنصراً فعالاً في المجتمع

ج. علوم وتكنولوجيا النانو:

إكساب الطلاب معلومات عن علوم وتكنولوجيا النانو وخاصة في مجال فيزياء النانو التي تمثل الثورة المعرفية والتكنولوجية الجديدة للقرن الحادي والعشرون والتي تؤثر في جميع مجالات الحياة منها الطب، الزراعة، الغذاء، الطاقة والبيئة.

إعداد وحدة مقترحة في فيزياء النانو:

أ. قامت الباحثة بالاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة المرتبطة بموضوع فيزياء النانو وذلك للتعرف على أهم المفاهيم والموضوعات المرتبطة بهذا المجال وعرضها على السادة المحكمين من حيث ملاءمتها للطالبة معلمة العلوم.

ب. التعرف على الأهداف العامة للوحدة المقترحة في فيزياء النانو وصياغتها بصورة سلوكية.

ج. تم تحديد قائمة بأهم مفاهيم النانو تكنولوجي (*) المناسبة والملائمة لطلاب الصف الثاني الثانوي وذلك بعد أن تم استطلاع رأيهم عن هذه المفاهيم ومدى المامهم بها خلال مراحل دراستهم.

د. تم تنظيم محتوي الوحدة المقترحة في صورة موديلات حيث تم إعداد ست موديلات تعليمية موضحة كالتالي:

١. مفهوم علوم وتكنولوجيا النانو.
٢. تكنولوجيا النانو في الطب
٣. تكنولوجيا النانو في الزراعة.
٤. تكنولوجيا النانو في الصناعة.
٥. تكنولوجيا النانو في المجالات المختلفة.
٦. الآثار الصحية لتكنولوجيا النانو.

ويتكون كل موديل من الموديولات السابقة من عنوان الموضوع، المقدمة، والهدف العام، والاهداف السلوكية، والمحتويات التعليمي، والأنشطة والتقويم.

بعد اعداد الموديولات في صورتها الأولية تم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين للتأكد من صلاحيتها وملائمتها من حيث (شمولها للأهداف ووضوحها وتنظيمها وصياغتها لطلاب الصف الثاني الثانوي).

وقد أبدى بعض المحكمين بعض الملاحظات التي وضعت في الاعتبار للوصول للصورة النهائية للوحدة المقترحة.(*)

(*) ملحق (٢) قائمة بأهم مفاهيم النانو تكنولوجي لطلاب الصف الثاني الثانوي.

(*) ملحق (٣) الصورة النهائية للوحدة المقترحة.

التجربة الاستطلاعية:

تم عرض الوحدة المقترحة على مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي من مدرسة جزيرة شندويل بإدارة سوهاج التعليمية وكان عددهم ٣٠ طالب وقد تم التطبيق في الفصل الدراسي الأول من عام (٢٠٢٣–٢٠٢٤) ابتدأ من يوم الأحد الموافق ٢٠٢٣/١٠/٢٢م وانتهاءًا بيوم الخميس الموافق ٢٠٢٣/١١/٩م وقد طُلب من الطلاب الاطلاع على موديلات الوحدة المقترحة تم كتابة ملاحظاتهم وآرائهم لتحديد مستوي السهولة والصعوبة في الوحدة المقترحة من حيث المحتوي والأنشطة وقد كانت نتائج هذه التجربة الاستطلاعية ما يلي:

أشار معظم الطلاب إلى:

- **مدى مناسبة محتوي الموديولات لقدرتهم على التعلم وكذلك مناسبة الأنشطة والاختبارات والأهداف الخاصة بكل موديولات الوحدة.**
- **أنهم لم يستطيعوا الإجابة عن أسئلة الاختبار القبلي، وقد تم إيضاح ذلك للطلاب أن هذا الاختبار وضع لقياس مستوي كل الطلاب قبل دراسة موضوعات الوحدة المقترحة.**
- **المناقشة بعد كل موديول خاص بالوحدة المقترحة للتعرف على آرائهن ومناقشتها وذلك ليتم تحديد الاتجاه نحو موضوعات وحدة فيزياء النانو وتطبيقاتها في مجالات الحياة المختلفة.**

وفي ضوء ما ورد من ملاحظات ومقترحات وآراء من الطلاب أو السادة المحكمين تم تعديل ومراجعات الموديولات التعليمية لنأخذ صورتها النهائية.

ثانياً : إعداد أدوات البحث:

في ضوء أهداف البحث أعدت الباحثة الأدوات التالية:

١. اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي:

تم أعداد الاختبار حيث تم مراعاة ما يلي:

أ– تحديد الهدف من الاختبار: تم تحديد الهدف من الاختبار لقياس فهم الطلاب للمحتوي العلمي للوحدة المقترحة عن فيزيا النانو.

ب- صياغة عبارات الاختبار: تم صياغة مفردات الاختيار على نمط الاختيار من متعدد حيث روعي أن يكون عدد البدائل أربع بدائل وقد تم صياغة مفردات الاختبار في المستويات المعرفية (الفهم – التذكر – التطبيق).

ج- صدق الاختيار: تم قياس صدق الاختيار بعرضه في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في التربية العلمية وطرق تدريس العلوم وذلك للتأكد من ملائمة الاختبار لما وضع لقياسه وملائمة للبدائل المقترحة والدقة العلمية واللغوية، وقد تم إجراء التعديلات المطلوبة ووضعها في الاعتبار عند إعداد الصورة النهائية للاختبار(*).

د- التجربة الاستطلاعية للاختبار: تم تطبيق الاختبار في الصورة النهائية له على طلاب الصف الثاني الثانوي للعام (٢٠٢٣/ ٢٠٢٤ م) وكان عددهن (٣٠) طالب من غير المجموعة الأصلية البحث.

هـ- تحديد زمن الاختبار: تم حساب متوسط الزمن الذي استغرقه الطلاب في الإجابة عن أسئلة الاختبار، حيث بلغ (٤٠) دقيقة بالإضافة إلى ٥ دقائق لقراءة تعليمات الاختبار وقد تم تعيين ثبات الاختبار باستخدام معادلة سبيرمان. وقد كانت قيمة معامل ثبات الاختبار (٨٣ ,) وهي درجة مقبولة من الثبات:

حيث بلغت الصورة النهائية للاختبار وعدد مفرداتها (٣٢) مفردة بعد إجراء التعديلات اللازمة كما تم تصحيح الاختبار بناء على مفتاح التصحيح الذي أعدته الباحثة(**)، وقد تم تقدير الدرجات على النحو التالي:

درجة واحده لكل إجابة صحيحة – صفر لكل إجابة خاطئة.

وبذلك أصبحت الدرجة النهائية (٣٢) والصغرى صفر.

جدول رقم (١)

جدول مواصفات اختبار مفاهيم النانو

م	الموضوعات	تذكر	فهم	تطبيق	العدد الكلي	النسبة المئوية
١	مفهوم علوم تكنولوجيا النانو	٢, ٤	١, ٣	٥	٥	٢١,٧٤
٢	تكنولوجيا النانو في الطب	٦	٧, ٩	١١, ١٠, ٨	٦	١٨,٧٥
٣	تكنولوجيا النانو في الزراعة	١٣	١٢, ١٤	١٥, ١٦	٥	٢١,٧٤
٤	تكنولوجيا النانو في الصناعة	١٧, ١٩	١٨, ٢٠	٢١	٥	٢١,٧٤

(*) ملحق (٤) اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي

(**) ملحق (٥) مفتاح تصحيح اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي

٥	تكنولوجيا النانو في المجالات المختلفة	٢٢	٢٣, ٢٤	٢٥, ٢٦	٥	٢١,٧٤
٦	الآثار الصحية لتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها	٢٨, ٣٠	٢٧, ٢٩	٣١, ٣٢	٦	١٨,٧٥
	المجموع	٩	١٢	١١	٣٢	١٠٠

٢. مقياس الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي:

أ– تحديد الهدف من المقياس:

تم تحديد الهدف من المقياس وهو اتجاه الطلاب بمفاهيم النانو تكنولوجيا

ب–تحديد أبعاد المقياس:

قد تم الاطلاع على بعض مقاييس الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي في دراسات سابقة وفي ضوء الإطار النظري والأدبيات السابقة ذات الصلة بالاتجاه نحو دراسة الفيزياء (صلاح الدين علام،2000؛ Veloo., Nor & Khalid, allstro, 2016; Ibrahim &Svenningsson; Hulte; & H2015; Chetri, 2022)Zakiang, 2019; Mabee; Haruna & Salifu, 2021؛

تمت صياغة عبارات المقياس في أربعة أبعاد رئيسة:

– أهمية تعلم مفاهيم النانو وتطبيقاتها. – البحث والاطلاع في مفاهيم النانو.

– توظيف مفاهيم النانو التكنولوجية. – مواكبة التطورات العلمية لمفاهيم النانو.

وقد بلغت عدد عبارات المقياس (٢٤) عبارة، متنوعة بين الموجبة والسالبة لكل بعد.

ج– تحديد صدق المقياس:

تحققت الباحثة من صدق المقياس من خلال صدق المحكمين: وقد تطلب ذلك عرض عبارات المقياس على عدد من المتخصصين ممن توافر لديهم خبرة إعداد مثل هذه المقاييس وذلك لإبداء الرأي حول:

(مدى مناسبة العبارات للأبعاد المتضمنة لها، مدى مناسبة العبارة للمستوى العقلي للطلاب، التعديل بالإضافة أو الحذف للعبارات إذا لزم الأمر، وضوح تعليمات المقياس وسهولتها)، وقد أسفرت

هذه الخطوة على أن عبارات المقياس مناسبة للمستوى العقلي للطلاب، كما أنها مناسبة للأبعاد المتضمنة لها.

د– صياغة عبارات المقياس:

روعي عند صياغة عبارات المقياس أن تعبر عن أربع أراء تحتوي على فكرة واحدة فقط لا تحتمل أكثر من معنى، كما روعي أن تكون عدد العبارات الموجبة تساوي عدد العبارات السالبة، وقد تم صياغة تعليمات المقياس وتوضيح الإجابة عليه في الصفحة الأولى، كما تم تصميم ورقة الإجابة على المقياس منفصلة عن كراسة الأسئلة كما تم عمل مفتاح للتصحيح.

وقد تم صياغة عدد (٢٤) عبارة بواقع ٦ عبارات على كل بعد.

تحديد صدق المقياس: تم عرض المقياس على مجموعة من السادة المحكمين(*) لإبداء الرأي حول استيفاءه للشروط ومدى مناسبته لعينة البحث ثم إجراء بعض التعديلات في صياغة بعض العبارات في ضوء آرائهم وقد تم تحديد طريقة الإجابة على المقياس ثم استخدام خمس استجابات لكل عبارة كما يلي:

العبارة	موافق بشدة	أوافق	أوافق أحيانا	لا أوافق	لا أوافق بشدة
الموجبة	٥	٤	٣	٢	١
السالبة	١	٢	٣	٤	٥

وبذلك تكون الدرجة الكلية للمقياس ١٢٠ درجة

التجربة الاستطلاعية للمقياس

تم تطبيق المقياس في نفس الوقت الذي طبق فيه اختبار مفاهيم النانو، وتم حساب معامل ثبات المقياس باستخدام معادلة ثبات المقياس باستخدام معادلة جثمان العامة وبلغت النسبة (,٨٢) وهي قيمة مقبولة، كما تم حساب الزمن المناسب للإجابة على المقياس ب (٣٠) دقيقة، وبذلك أصبح المقياس في صورته النهائية (*) حيث تكون من (٢٤) عبارة موزعة على أبعاد المقياس الأربعة بواقع ٦ عبارات لكل بعد والدرجة الكلية للمقياس (١٢٠) والجدول التالي يوضح توزيع عبارات المقياس على الأبعاد الأربعة.

جدول (٢)
توزيع عبارات مقياس الاتجاه نحو مفاهيم النانو على أبعاده

م	أبعاد المقياس	عدد العبارات	أرقام العبارات

(*) ملحق (٧) قائمة بأسماء السادة المحكمين.

(*) ملحق (٦) مقياس الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي.

		الموجبة	السالبة	
١	*أهمية تعلم مفاهيم النانو وتطبيقاتها*	٣	٣	٢٤,٢٠,١٥,١١,٩,١
٢	*البحث والاطلاع في مفاهيم النانو*	٣	٣	٢٣,١٩,١٦,١٣,٨,٣
٣	*توظيف مفاهيم النانو التكنولوجية.*	٣	٣	٢١,١٨,١٢,١٠,٤,٥
٤	*مواكبة التطورات العلمية لمفاهيم النانو*	٣	٣	٢٢,١٧,١٤,٧,٦,٢
	مجموع العبارات	٢٤		من١-٢٤

ثالثاً : التصميم التجريبي:

اعتمد البحث الحالي على التصميم ذي المجموعة الواحدة حيث هدف البحث إلى دراسة فعالية وحدة مقترحة في فيزيا النانو وتطبيقاتها التكنولوجية في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي واتجاهاتهم نحوها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.

ولتحقيق ذلك تم تطبيق أدوات البحث قبليا على مجموعة البحث ثم تدريس الوحدة المقترحة ثم التطبيق البعدي لأدوات البحث.

متغيرات البحث:

١. المتغير المستقل: وحدة مقترحة فيزيا النانو.
٢. المتغير التابع:
   - تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي.
   - تنمية الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي

رابعاً : اختيار مجموعة البحث:

شملت مجموعة البحث طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة جزيرة شندويل (٢٠٢٣-٢٠٢٤)، وقد بلغ العدد الكلي للطلاب (٣٥) طالب، حيث تم استبعاد الطلاب الذين حضروا الاختبارات القبلية ولم يحضرن الاختبارات البعدية أو العكس.

خامساً : التطبيق القبلي لأدوات البحث:

تم ذلك قبل تدريس الوحدة المقترحة في مقرر الفيزياء، وقد تم تطبيق أدوات البحث لاختبار مفاهيم النانو تكنولوجي ومقياس الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي على مجموعة البحث في الفصل الدراسي الثاني. وقد قامت الباحثة بتعريف الطلاب بأدوات البحث والهدف منها وتم التأكد من وضوح التعليمات وصياغة العبارات.

سادسًا: تدريس الوحدة المقترحة:

قامت الباحثة بتدريس الوحدة المقترحة وبدأت عملية التدريس ابتداء من يوم الأحد ٢٠٢٤/٣/١٠م وانتهاءًا بيوم الأربعاء ٢٠٢٤/٤/٢٤م بواقع ٧ أسابيع، حيث تم الاجتماع مع الطلاب مجموعة البحث وشرح أهمية محتوى الوحدة المقترحة، ففي بداية كل درس يتم توضيح الأنشطة المصاحبة ثم يتم الإجابة عن الاختبار البعدي. وقد أشار معظم الطلاب إلى أن محتوى الوحدة شيقة، وكانوا بحاجة لدراسة مثل هذه الموضوعات لأنه معرفة جديدة ونافعة لهم وسيساعدهم في التطبيقات الحياتية المرتبطة بتكنولوجيا النانو، كما أنه تثقيف علمي جديد بالنسبة لهم، كما أنه يمثل اكتشافات علمية حديثة تساعدهن فيما بعد في تدريسهن لمقرر العلوم.

سابعاً: التطبيق البعدي لأدوات البحث:

أعيد تطبيق أدوات البحث (اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي –مقياس الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي) على الطلاب مجموعة البحث وذلك بعد دراستهم للوحدة المقترحة بمقرر الفيزياء.

نتائج البحث وتفسيرها:

أ– نتائج اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي:

تم رصد درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار، وقد تم حساب دلالة الفرق بينهما باستخدام اختبار (ت) لمتوسطين مرتبطين. (فؤاد البهي السيد ,١٩٩٠ ,٣٤٢). ويوضح الجدول التالي دلالة الفروق.

جدول (٤)

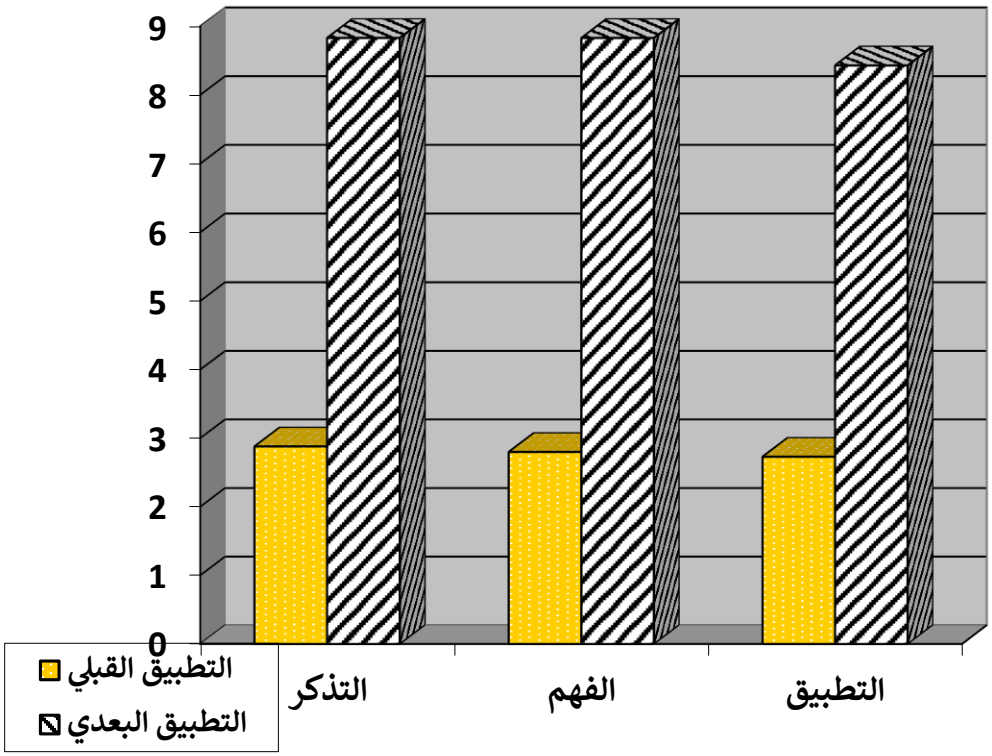
نتائج التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مفاهيم النانو تكنولوجي

م	مستوى الاختبار	الدرجة	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		ت	مستوى الدلالة
			م	ع	م	ع		
١	التذكر	٩	٢,٨٨	١,٤٧	٨,٨٣	١,٧٥	٨,٨٥	٠,٠١
٢	الفهم	١٢	٢,٨٠	١,٤٨	٨,٨٣	٢,١٩	١٣,٠٤	٠,٠١
٣	التطبيق	١١	٢,٧٣	١,٥٢	٨,٤٣	١,٤١	١٤,٠٩	٠,٠١
٥	كلي	٣٢	٨,٢٧	٢,٨٩	٢٣,٦٣	٣,٠٣	١٩,٠٠	٠,٠١

يتضح من جدول (٤) السابق وجود فروق دالة احصائية عند مستوى (٠,٠١) لصالح التطبيق البعدي. وتشير هذه النتيجة إلى صحة الفرض الأول من فروض البحث ونصه " يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مفاهيم النانو تكنولوجي لصالح التطبيق البعدي، مما تشير إلى نمو مفاهيم النانو تكنولوجي نتيجة دراسة الوحدة المقترحة

وبذلك تمت الإجابة عن السؤال الثاني للبحث "ما فاعلية الوحدة المقترحة في فيزياء النانو في تنمية بعض مفاهيم تكنولوجيا النانو لطلاب الصف الثاني الثانوي؟"

ويوضح شكل (١) التالي المقارنة بين متوسط درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي.



شكل (١)

المقارنة بين متوسط درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مفاهيم النانو تكنولوجي.

ولحساب حجم تأثير الوحدة المقترحة في نمو المفاهيم تم حساب (إيتا٢) وقيمة (d) المقابلة لها. (رشدي غانم،١٩٩٧,٦٥). ويوضح الجدول التالي حجم التأثير.

جدول (٥)

حجم تأثير الوحدة المقترحة على نمو مفاهيم النانو تكنولوجيا

درجة الحرية	قيمة ت المحسوبة	قيمة مربع (إيتا ٢)	قيمة D المقابلة	حجم التأثير
٢٩	١٩,٠٠	٠,٢٤٥	٥,٢	كبير

ويتضح من الجدول أن حجم تأثير الوحدة على نمو مفاهيم النانو تكنولوجي كبيرة وقد تعود النتيجة للأسباب التالية:

١. أن المادة العلمية المقدمة في الوحدة المقترحة للطلاب حديثة ومتطورة وتعكس أحدث ما توصل إليه العلم والعلماء مجال النانو تكنولوجي.

٢. تقديم تطبيقات النانو تكنولوجي الحياتية مما ساعدت الطلاب على تكوين تصور صحيح للمفاهيم لان التطبيق يعتمد على تقديم خبرات محسوسة.

٣. قدمت الوحدة المقترحة تطبيقات في مجالات مختلفة مما أسهم في إبراز أهمية علم النانو تكنولوجي مما جعل الطلاب أكثر إقبالا على دراسة موضوعات الوحدة.

وتتفق هذه النتائج مع دراسات سابقة استخدمت التطبيقات التكنولوجية في تنمية تحصيل المفاهيم النانو تكنولوجي مثل دراسة (عفت الطنطاوي ٢٠٠٦). (طارق عكاشة ,٢٠٠٠)، (الدسوقي ،٢٠١٢)، (محمد عبد الرزاق ،٢٠١٣)، (شيماء أحمد، ٢٠١٥)، (, **silva, et al**) **2011**.(**Wiggin ton ,R,2010**).

ب– نتائج مقياس الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي:

تم رصد درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي وحساب دلالة الفروق، ويوضح الجدول التالي النتائج التالية:

جدول (٦)
نتائج التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي

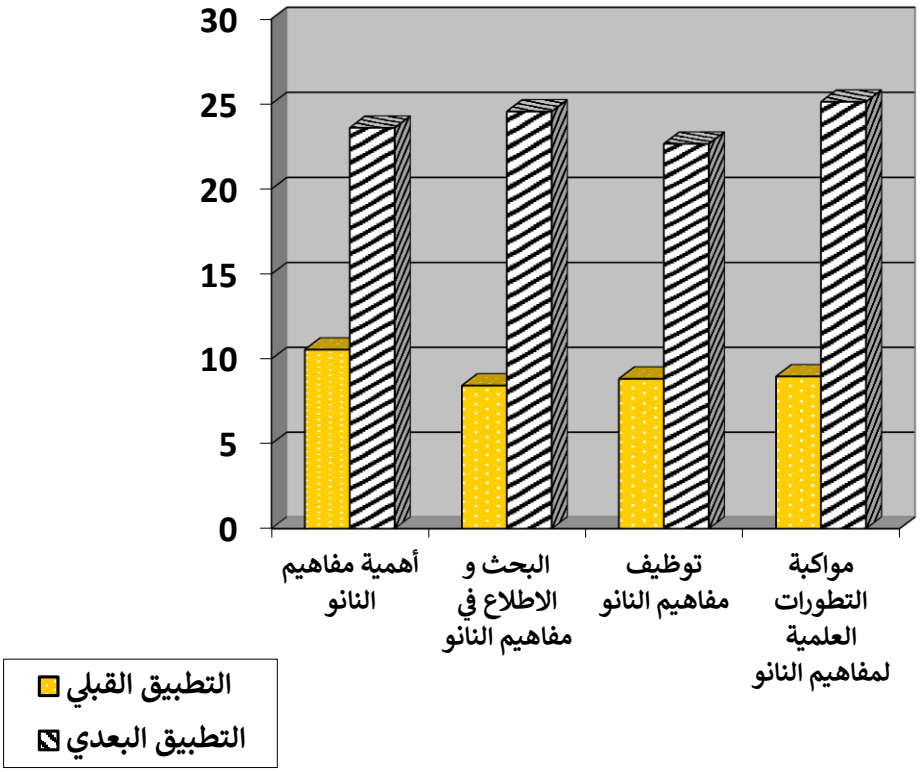
م	ابعاد المقياس	الدرجة	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		ت	مستوى الدلالة
			م	ع	م	ع		
١	أهمية تعلم مفاهيم النانو وتطبيقاتها	٣٠	١٠,٥٥	٢,١٢	٢٣,٦٠٠	٢,٣٦	٢٢,١٤	٠,٠١
٢	البحث والاطلاع لمفاهيم النانو	٣٠	٨,٤٣٣	٢,٠٢	٢٤,٥٦	٢,٣٤	٢٧,٨٧	٠,٠١
٣	توظيف مفاهيم النانو التكنولوجية.	٣٠	٨,٨٣	١,٨٨	٢٢,٦٦	٢,٣٢	٢٥,٦٩	٠,٠١
٤	مواكبة التطورات العلمية لمفاهيم النانو	٣٠	٨,٩٧	٢,١١	٢٥,١٣	٢,٤٥	٢٧,١٦	٠,٠١
٥	المقياس ككل	١٢٠	٣٦,٢٧	٤,٠٢	٩٥,٩٣	٥,٩٢	٣٩,٥٤	٠,٠١

يتضح من جدول (٦) السابق وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى. ٠,٠١ لصالح التطبيق البعدي. مما يشير إلى تأثير الوحدة المقترحة في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجية والاتجاه نحوها، وتشير هذه النتيجة إلى صحة الفرض الثاني من فروض البحث وهو "يوجد فرق دال إحصائيا بين متوسطي درجات

مجموعة البحث في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي لصالح التطبيق البعدي ".

وبذلك تمت الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث وهو "ما فاعلية الوحدة المقترحة في فيزياء النانو في تنمية الاتجاه نحو مفاهيم تكنولوجيا النانو لطلاب الصف الثاني الثانوي؟"

ويوضح شكل (٢) التالي المقارنة بين متوسط درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي.



شكل (٢)

المقارنة بين متوسط درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي.

ولتحديد حجم تأثير الوحدة على نمو أبعاد مقياس الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي تم حساب قيمة ايتا وقيمة **d** المقابلة لها. والجدول التالي يوضح هذه النتائج:

جدول (٧)
حجم تأثير الوحدة على تنمية الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي

درجة الحرية	قيمة ت المحسوبة	قيمة مربع (إيتا ٢)	قيمة D المقابلة	حجم التأثير
٢٩	٣٩,٥٤	٠,٧٤٥	١١,٧	كبير

يتضح من الجدول السابق أن حجم تأثير الوحدة على الاتجاه نحو مفاهيم النانو تكنولوجي كبير وقد تعود النتيجة للأسباب التالي:

١– أوضحت تطبيقات تكنولوجيا النانو في مختلف مناحي الحياة الدور الكبير لعلم النانو تكنولوجي في خدمة الإنسان وتلبية احتياجاته وحل مشكلاته.

٢– أثبتت التطبيقات الخاصة بعلوم تكنولوجيا النانو في جميع المجالات الحياتية الجهود الكبيرة التي بذلها العلماء وذلك للتوصل للاختراعات الحديثة والمفيدة للبشرية.

٣– أشارت موضوعات البرنامج إلى أهمية دعم الأبحاث الحديثة والمتطورة في النانو تكنولوجي؛ مما يشير إلى أهمية دعم البحث العلمي.

٤– أوضحت موضوعات البرنامج أهمية تطبيقات النانو تكنولوجي في مختلف مناحي الحياة الدور الكبير لهذا العلم في تحقيق المنفعة الاجتماعية للعلم على المستوى الفردي والمجتمعي.

وقد اتفقت هذه الدراسة مع نتائج دراسات سابقة أشارت إلى فعالية استخدام التطبيقات العلمية الحديثة في بعض الجوانب مثل دراسة (عبد الرزاق ٢٠١٣,محمد علي ١٩٩٦ ,طارق عكاشة ٢٠٠٠, ,,ياسر سيد ٢٠٠٩)..(Xie,c,pallon,2012,2012)

مناقشة النتائج الخاصة للبحث وتفسيرها:

أظهرت نتائج البحث فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لفيزياء النانو وتطبيقاتها التكنولوجية والاتجاه نحوها، وقد يرجع السبب في ذلك:

١– انه روعي عند اعداد الوحدة المقترحة أنها تضمنت موضوعات رئيسية وهي علم النانو، والمواد النانوية وطرق تحضيرها، والتطبيقات التكنولوجية لفيزياء النانو، وتتضمن جميعها مجموعة من المفاهيم التي لم يدرسها الطلاب.

٢– استخدمت الباحثة مجموعة من الأنشطة خلال تدريس المقرر مثل: المناقشة المفتوحة والموجهة، وعروض الطلاب، وأوراق العمل، ومشاهدة أفلام تعليمية عن تطبيقات النانو تكنولوجي وتحليلها، وخرائط المفاهيم، الأمر الذي قد ساعد في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى الطلاب، والاتجاه الإيجابي نحو مفاهيم النانو تكنولوجي.

٣– استعانت الباحثة بمجموعة من المصادر التعليمية، مثل: العروض التقديمية، والصور والأشكال التوضيحية، ومقاطع الفيديو ورسوم المحاكاة، ومواقع الانترنت، والأنشطة التعليمية، أدى إلى إثراء الموقف التعليمي ليخاطب جميع الطلاب.

٤– توظيف عديد من استراتيجيات التدريس مثل: المناقشة، والاستقصاء، والتعلم التعاوني، وحل المشكلات، وخرائط المفاهيم، والعصف الذهني، في شرح مفاهيم فيزياء النانو وتطبيقاتها التكنولوجية، تزيد من مرور الطلاب بخبرات متنوعة ومفيدة، وتشجعهم على التفكير والتأمل؛ الأمر الذي قد يكون له دور في تنمية هذه المفاهيم.

٥– استنتاج الطلاب للمعلومات والمفاهيم بأنفسهم، وشرحها، وتوضيحها، والتعبير عنها بلغتهم الخاصة؛ الأمر الذي قد أسهم في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي.

٦– التغلب على التصورات الخطأ الشائعة لدى الطلاب حول مفاهيم النانو تكنولوجي، وتطبيقاتها التكنولوجية، حتى يتم البناء على معلومات ومفاهيم صحيحة.

٧– تقديم الطلاب للتفسيرات والمبررات التي تدعم المعنى والأسباب التي تؤدى إليه، ووصفٍ الموضوعات، فضلا عن المقارنة بين الأشياء مختلفة، وإيجاد أوجه الشبه والاختلاف بينها.

٨– استخدام الطلاب وتطبيقهم للمفاهيم التي تعلموها في مواقف جديدة وسياقات مختلفة بشكلٍ فعال، فضلا عن توظيفها لحل المشكلات

٩– استيعاب فكرة أن هناك وجه نظر مختلفة حول الموضوعات، إدراك أن هناك أكثر من حل للمشكلة قد أسهم في تكوين اتجاهات ووجهات نظر ناقدة ومستنيرة لديهم.

توصيات البحث

في ضوء ما أسفر عنه البحث من نتائج يقترح التوصيات التالية

١. تضمين مفاهيم فيزياء النانو في منهج الفيزياء لطلاب الصف الثاني الثانوي.

٢. اعادة النظر في مقررات ومناهج العلوم للمرحلتين المتوسطة والثانوية في ضوء علم النانو تكنولوجي وتطبيقاته الحديثة في مختلف مناحي الحياة.

٣. تنمية الاتجاه الإيجابي نحو مفاهيم تكنولوجيا النانو لدى طلاب الصف الثاني الثانوي من خلال مقرر الفيزياء المتضمن وحدة فيزياء النانو.

٤. تنمية الوعي بالتطبيقات الاجتماعية والأخلاقية لتكنولوجيا النانو لطلاب المرحلة الثانوية.

٥. برنامج مقترح لمعلمي الفيزياء أثناء الخدمة عن فيزياء النانو.

٦. تضمين مفاهيم علوم وتكنولوجيا النانو في مناهج العلوم بالمرحلة الابتدائية.

٧. ابراز الأثار الإيجابية لتطبيقات النانو تكنولوجي في مجال الطب والصناعة والغذاء وغيرها؛ مما يوضح المنفعة الاجتماعية للعلم.

دراسات مقترحة

١. مقرر مقترح في فيزياء النانو وتطبيقاتها التكنولوجية في تنمية التفكير المستقبلي والثقافة العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٢. تقويم منهج الأحياء في المرحلة الثانوية في ضوء علوم تكنولوجيا النانو.

٣. برنامج مقترح لمعلمي الأحياء وتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٤. برنامج لتدريب معلمي العلوم على استخدام تطبيقات النانو تكنولوجي في تدريس العلوم وأثره على تنمية التفكير التخيلي لديهم.

٥. استخدام استراتيجية المتشابهات في تدريس مفاهيم علوم النانو لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية.

المراجع

إبراهيم، صبري الدمرداش (١٩٩٧). *أساسيات تدريس العلوم*، دار المعارف، القاهرة.

أحمد النجدي وآخرون (٢٠٠٢). *تدريس العلوم في العالم المعاصر المدخل في تدريس العلوم*، القاهرة، دار الفكر العربي.

إسلام، السيد (٢٠١٠): فعالية استخدام الموديولات التعليمية في تصحيح التصورات البديلة لبعض المفاهيم العلمية لدي معلمي المرحلة الابتدائية واتجاهاتهم في مادة العلوم، *رسالة ماجستير* غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس.

جميس نيومان، ميشيل ويلسون (تأليف) أحمد شكري سالم (ترجمة) (٢٠٠١) *رجال عاشوا للعلم*، مهرجان القراءة للجميع، مكتبة الأسرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب القاهرة.

حامد، مرفت (٢٠١٠). "فاعلية مقرر مقترح في البيولوجيا النانوية في تنمية التحصيل والميل لطلاب شعبة البيولوجي بكليات التربية"، *مجلة التربية العلمية*، ١٣ (٦) نوفمبر، ١٠٧ – ١٥٧ – الشيبي، مريم احمد (٢٠٠٦). تطوير مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في الجمهورية اليمنية في ضوء التطبيقات الحياتية لعلم الكيمياء، *رسالة دكتوراه*، قدمت لكلية التربية جامعة عين شمس.

حسن، منال علي (٢٠١٧). برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو وأثره في تنمية التحصيل وتقدير العلم والعلماء واتخاذ القرار لدى طالبات الأقسام العلمية بكلية التربية بجامعة حفر الباطن. *مجلة كلية التربية (أسيوط).*

حسن، ياسر سيد (٢٠٠٩). منهج مقترح في الفيزياء للمرحلة الثانوية قادم على تطبيقاتها النوعية لتنمية مهارات حل المشكلات وتقدير العلم والعلماء، *رسالة دكتوراه* قدمت إلى كلية التربية جامعة عين شمس.

الحصين، عبد الله علي. (٢٠٠٨). *تدريس العلوم*. مكتبة الملك فهد، الرياض (٧).

دراز، عبد الحميد. (٢٠٢٣). مقرر مقترح لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء النانو وتطبيقاته التكنولوجية Nano Physics & Nano Technology، والاتجاه نحو ها لدي طلاب شعبة الفيزياء بكلية التربية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٦(٣)، ١-٤١.

دسوقي، محمد السيد محمد (٢٠٠٢). تقويم منهج الفيزياء في الصف الأول الثانوي بمصر في ضوء التطبيقات الحياتية، *رسالة ماجستير* قدمت إلى كلية التربية عين شمس.

راتنر، مارك وراتنر، دانيال. (٢٠٠٧). *التقانة النانوية* (مقدمة مبسطة للفكرة العظيمة القادمة) (حاتم النجدي، مترجم). المنظمة العربية للترجمة.

رفاعي، وفاء صابر (٢٠٠٩). أثر استخدام النماذج العلمية في تدريس العلوم لتنمية المفاهيم وبعض أبعاد التعلم العميق وفهم طبيعة العلم لدي تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، *رسالة دكتوراه* غير منشورة كلية البنات، جامعة عين شمس.

زيتون، حسن حسين (٢٠٠٣). *تعليم التفكير رؤية تطبيقية في تقنية العقول المفكرة*، القاهرة، عالم الكتب.

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

شحاتة، حسن أحمد. (٢٠١١). *تقنية النانو ومستقبل البشرية*. دار طيبة للنشر والتوزيع والتجهيزات العلمي.

شحاتة، حسن. والنجار، زينب. (٢٠١٣). معجم *المصطلحات التربوية والنفسية*. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

شلبي، نوال محمد (٢٠١٢). وحده مقترحة لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجية والتفكير البيئي لدي طلاب المرحلة الثانوية، *المؤتمر العلمي الثاني والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق* التدريس – مناهج التعليم في مجتمع المعرفة، سبتمبر، ١٥ – ٥٦.

شلبي، نوال محمد (٢٠١١). تصور مقترح لدمج النانو تكنولوجي في مناهج العلوم في التعليم العام، القاهرة، المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية.

عبد الحميد، شاكر وآخرون (٢٠٠٥). *تربية التفكير مقدمة عربية في مهارات التفكير*، دبي، دار القلم.

عبد الراضي، ناهد (٢٠١٠). فعالية برنامج في إعداد معلم الفيزياء قائم على التعلم الإلكتروني في تنمية المكون المعرفي ومهارة اتخاذ القرار والاتجاه نحو التعلم الإلكتروني لدى الطلاب المعلمون، *مجلة التربية العلمية*، اد ١٢(٢) يونيو ١٩٥–٢١٦.

عبد السلام، شيماء أحمد محمد. (٢٠١٥). فاعلية برنامج مقترح في النانو تكنولوجي لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي والوعي بتطبيقاته البيئية لدي طلاب شعبة العلوم بكلية التربية، *مجلة التربية العلمية*، ١٥(٦) نوفمبر، ٣٩-٧٤.

عبد السلام، عبد السلام مصطفي (٢٠٠٦). *تدريس العلوم ومتطلبات العصر*، القاهرة، دار الفكر العربي.

عبد الله بن خميس (٢٠٠٩)."استقصاء رؤية الطلبة المعلمين تخصص العلوم بكلية التربية جامعة السلطان قابوس لطبيعة العلم باستخدام الأحداث الحاسمة" *مجلة التربية العلمية*، المجلد ١٢(١) مارس،٢٠٥-٢٢٦.

عبد الرازق، محمد (٢٠١٣). وحدة مقترحة في النانو بيولوجي لتنمية المفاهيم النانو بيولوجية ومهارات حل المشكلة وتقدير العلم والعلماء لطلاب المرحلة الثانوية، *مجلة التربية العلمية*، ١٦ (٦)، نوفمبر ٢٢٣-٢٦٢

عسكر، أحمد عبده. (٢٠١٧). تطوير منهج الكيمياء في ضوء مفاهيم النانو تكنولوجي لطلاب المرحلة الثانوية، *رسالة ماجستير* غير منشورة، جامعة المنصورة: كلية التربية.

عفيفي، يسري وآخرون (٢٠٠٣). برنامج تدريب المعلمين من بعد استراتيجيات التدريس الفعال ومهاراته في العلوم، *وزارة التربية والتعليم*.

عكاشة، طارق حسن (٢٠٠٠). فعالية استخدام التطبيقات التكنولوجية في الفيزياء في تنمية المفاهيم الفيزيائية والاتجاهات نحو الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية، *رسالة ماجستير* قدمت لجامعة عين شمس.

علي، محمد السيد (٢٠٠٢). *التربية العلمية وتدريس العلوم*، القاهرة، دار الفكر العربي.

عميش، محمد غريب. (٢٠١٢): *"النانو بيولوجي عصر جديد من علوم الحياة"*، القاهرة، الهيئة المصرية العامة الكتاب.

عيد، محمد أحمد. (٢٠٢١). برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو (NST) لتنمية مهارات التفكير التقويمي والوعي بقضايا تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها البيولوجية والبيئية لدي الطالب معلم العلوم. *مجلة كلية التربية أسيوط*، ٣٧ (١٢٠٢)،٣٧٩-٤٣٧.

ليندا، ياميز (٢٠٠٧). *تكنولوجيا النانو دليلك للتعلم الذاتي*، ترجمة خالد العامري، القاهرة، دار الفاروق.

مازن، حسام الدين محمد (١٩٨٨). استخدام تاريخ العلوم والتكنولوجيا وتخصص بعض المخترعات والمخترعين كمدخل لتنمية بعض الأهداف الانفعالية في تدريس العلوم باستخدام الوسائط التعليمية لطلاب كلية التربية بسوهاج. *المجلة التربوية مجلة علمية*، (٣)، مارس.

متولي، أحمد السيد. (٢٠١٠). فاعلية حقيبة تعليمية إلكترونية قائمة على المدخل الوقائي في التدريس في تنمية التفكير المستقبلي والتحصيل وبقاء أثر التعلم في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *رسالة دكتوراه* غير منشورة، مصر: جامعة القاهرة.

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

محمود، صلاح الدين (٢٠٠٠). القياس والتقويم التربوى والنفسي أساسياتهاوتطبيقاته وتوجهاته المعاصرة. القاهرة: دار الفكر العربي

مختارة محمد أ.م.د. أحمد إيهاب. (٢٠١٩). فاعلية برنامج تعليمي قائم على تكنولوجية النانو كمتطلب للوجه نحو عصر الثورة الصناعية الرابعة في التنمية نزعات التفكير الابتكاري ومهارات التفكير عالي الرتبة فـd الفيزياء لدى الطلاب للمرحلة الثانوية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٢(١١)، ٥٩-١١٩.

نصر، محمد علي (١٩٩٩). تطوير إعداد معلم العلوم وتدريبه باستخدام بعض المداخل الحديثة للتعليم والتعلم – رؤية مستقبلية، *المؤتمر العلمي الثالث للجمعية المصرية للتربية العلمية* ومناهج العلوم للقرن الحادي والعشرين ٢٥- ٢٨ يوليو، ١ (٢).

نصر، محمد علي (٢٠٠٦). التربية العلمية من الواقع إلى المستقبل من خلال إستراتيجية مقترحة، مجلة التربية العلمية، المجلد ٩ (٤) ديسمبر، ١٥ – ٢٦.

نصر، محمد علي (٢٠١١). "التربية العلمية" مفهوم قديم وفكر جديد، ومستقبل مأمول حديث، *المؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية المصرية للتربية العلمية*، التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد ٦- ٧ سبتمبر، ٣٥ – ٤٨.

Alford, K.J. et al (2009):- "Creating A Spark For Australian science Through Integrated Nanotechnology Studies At St. Helena secondary College" *Journal Of Nano Education* , Vol. 1, 68 – 74 .

Andrew, S. M. et al. (2011):- Welcome to Nano – Science interdisciplinary Environmental Explorations, Grades (9- 12), National science Teachers Association, in http://www.nsta.org

Atar , H.Y, & Gallard , A. (2011):- "Investigating The Relationships Between Teachers" Nature Of Science Conceptions and Their Practice Of Inquiry Science "Asia- Pacific Forum on Science Learning And Teaching , V. 12, N.2 .,

Babenko D.D., Dmritriev A. Makarov S.P.G. & Mikhailove I.A (2021). Features of the educational program "Nanotechnology and nanomaterials in energy": machine learning *Journal of Physics*: Conference Series V(2150),Xll All Russian Conference Thermophysics and Power Engineering in Academic Centers" (TPEAC), 25-27 October 2021, Sochi, Russia Published under licence by lOP Publishing Lid https://dol.org/10.1080/09500693.2021.2024914

Bhushan B.(2016). Introduction To Nanotechnology: History, Status, and Importance of Nano science and Nanotechnology Education in: Wenkelmann K., Bhushan B (eds) Global Perspectives of Nano Science And Engineering Education.

Bonder, V.R. (2010):- The Influence of Teaching model in Nanotechnology on Chemistry Teachers knowledge and Their Teaching Attitude, Journal of Nano. Education, vol.2.No.3

Celik, S. &Bayrakceken, S. (2012):- "The Influence Of An Activity – Based Explicit Approach On The Turkish Prospective Science Teachers" Conceptions Of The Nature Of Science" Australian Journal Of Teacher Education V. 37, N. 4, 75 – 95.

Citakovic, N.(2019). Physical properties of nanomaterials. Miliary Technical Courier, 67(1):159-171.

Cramond, B. (2005). Fostering Creativity in gifted Studends. In F.A.Karens, & K.R. Stephens-Kozak, (Eds), The Practical Strategies Series In Gifted Education (pp.1-44), Waco, TX: Prufrock Press Inc.

Donnelly, L. & Argyle, S. (2011):- "Teachers" Willingness To Adopt Nature Of Science Activities Following A Physical Science Professional Development" Journal Of Science Teacher Education, V. 22, N.6, 475 – 490.

Drone, D.J. et al. (2009):- An Evaluation of the Efficiency and Transferability of a Nano Science Module, Journal of Nano Education, Vol. 1, No. 6

Ernst, V. E (2010):- Nanotechnology Education Contemporary Content And Approaches, Journal of Technology Studies, vol. 35, No. .

Frasier,M.(2007). Is The Future Problem Solving Program accomphing its gools? *Journal of Secondary Gifted Education*, 33(4), 77-79.

Grace, M., & Byrne, J. (2010):- "Engaging Pupils In Decision. Making About Biodiversity Conservation Issues" School Science Review, V.91, N. 336, 73 – 80 .

Healy, N. (2009):- "Why Nano Education?" Journal Of Nano Education V.1, 6 – 7.

Healy, N.(2009):- "Why Nano Education?" *Journal of Nano Education* V.16-7.

Hernánez-Suarez, C; Gamboa-Suárez, A & Suarez, O. (2021).Attitudes towards physics. A study with high school studentsfrom the Colombian context. 1st International Conference on Physical Problems of Engineering (1st ICPPE). *Journal Physics*: 2118 (012019) IOP

Hey, J.H. et al(2009):- "putting The Discipline In Interdisciplinary: Using Speed Storming To Teach And Initiate Creative Collaboration In Nano Science" Journal Of Nano Education, V.1, 75 – 85 .

Hingant, B. L., &Albe, V. N. (2010):- Nano – Science and Nanotechnologies Learning and Teaching in Secondary Education: A review of Literature, studies in Science Education, Vol. 46, No. 6121 – 152

Hingant.B.L., be, V.N.(2010)- Nano- Science and Nanotechnologies Learning and Teaching in Secondary Eduation: A review of Liferature, studies in Science Education, Vol. 46,No. 6121-152.

Hoover, E. et al(2009):- "Teaching Small And Thinking Large: Effects Of Including Social And Ethical Implication In An Inter a disciplinary Nano Technology Course" J. Of Nano Education, Vol. 1, 86 – 95 .

Hurd, P. (1994):- "New Minds For Anew Age: prologue To Modernizing The Science Curriculum" Science Education, V. 78, N.L, 103 – 116 .

Jackmen, J.A., Cho D, Lee J.M., Besenbacher F. Bonnell D.A. Hersam M.C Weiss P.S. Cho N. (2016) Nanotechnology For The Global Word Training The Leaders of Tomorrow ACS Nano ,(10) 6, 5595-5595.

Jones, M.G. et al. (2003): "Learning At The Nano Scale: The Impact Of Students ' Use Of Remote Microscopy On Concepts Of Virus, Scale And Microscopy" Journal Of Research In Science Teaching. Vol. 40,N.3 303 – 322 .

Khishfe, R. (2012):- "Nature Of Science And Decision – Making" International Journal Of Science Education, V. 34, N.1, 67, - 100 .

Kie.C & Pallan,A(2010).Antimicrobial applications of electro active PVK-SWNT nano composites Environmental Science and Technology ,vol.(46).No (3).Pp.(1810).

Latherto A. (2010). An Analysis of the Educational Significance of Nanoscience and Nanotechnology in Scientific and Technological Literacy Science Education international, (21) 3, 160 -175.

Latherto, A. (2010):- "An analysis of th Educational Significance of Nano Science And Nano Technology In Scientific and Technological Literacy" Studies In Science Education, VOL. 21, NO.2 ,160 – 175.

Lauren, C. (2004):- "ISN Director Ned Thomas Speaks on the Promises and challenges of Nano Technology" at http://web. Mit.Edu/Isn/news and events/nanotalk.htm ./

Leach, J.et al(2010):- "Ideas About The Nature Of Science In Pedagogically Relevant Contexts: Insights From A Situated perspective Of primary Teachers ' knowledge" Science Education, V. 94, N.2, 282 – 307 .

Lu, C. C & Sung C. C. (2011):- Effect of Nanotechnology Instruction on Senior High School Students, Journal of Educational practice and Research, vol. 24, No. 6 .

Mallmann, M. S. (2008):- Nanotechnology in school, Science in school, Issue, 10, In http://www.Science.com

Melville, M. (2011):- "Explicit Teaching Of The Nature Of Science: A Study Of The Impact Of Two Variations Of Explicit Instruction on students learning" M.A., Arizona state University. 1491747 .

Morrison, J. et al. (2009):- "Factors Influencing Elementary And Secondary Teachers' view On The Nature Of Science" Journal Of Research In Science Teaching, V. 46, N.4, 384 – 403 .

Mutambuki, J. M. (2014). Integrating nanotechnology into undergraduate chemistry curriculum: The impact on students' affective domain.

Nahum, L. et al(2010):- 'Does STES – Oriented Science Education promot 10th – Grade Student's Decision – Making Capability?" International Journal Of Science Education, V.32, N.10, 1315 – 1336.

NGSS Lead States. 2013. Next Generation Science Standards: For States, by states. Washington. DC: The National Academies Press. www.nextgeneration.org\next-Reneration-Science-Standards

Oxford, Jonathan, C (1988) Advanced Learner s Dictionary of current English, Fifth edition, University Press.

Pais, A, P. T. D. Malagueta, T. C., & Bertoll, S.R. (2019, September). Comparison of in situ Sound measurements Using Single microphone and an array of microphones. In INTER- NOISE and NOISE- CON Congress and Conference Proceedings.(Vol. No. 3, pp. 6140-6151). Institute of Noise Control Engineering

Paschalis, P.I.O.T.R. (1992). Zasady swlatowego ekorozwoju. Sylwan, 136 (11), 5-9.

Poole, C. & Owans, F. (2003). Introduction to nanotechnology.

Roco, M. (2003):- "Converging Science And Technology At The Nano Scale: Opportunities For Education And Training"Nature Biotechnology", V.21, 1247- 1249 .

Sakhnini, S., & Blonder, R. (2016). Nanotechnology applicatios as context for teaching the essential of NST. International Journal of Science Education, 38 (3), 521-538.

Senocak E., Ozdemir, T., Yilmaz, F., Tayhan, Y., & McNally, H. A. (2021). A Nanotechnology Educational program for High school Student: Examination of Preliminary Trials. Journal of Materials Education, 43 (1-2), 93-108.

SilvaF.Dinh,T.,cullum.B.(2011).Analytical chemistry of metallic nano particles in natural environment.

Stevens , S. et al.(2010):"Developing Hypothetical Multidimensional Learning Progression Foe The Nature of Matter " J. Of Research In Science Teaching ,V.47,N.6,687-715.

Stevens, S,. etal.(2010):Developing Hypothetical Multimedimensional Learning Progression Foe The Nature of Matter "J. Of Research In Science Teaching, V, 47, N,6,687-715.

Taniguchi , N.(1996): Nano Technology:Integrated Processing Systems From ultra – Precision And Ultra Fine Products ,Oxford University Press.,U.S.A.

The Scientific World. (2019). Importance of Nanotechnology Education in Modern Society and Its Applications in Daily Life. Retrieved 7 May 2022 From: https:\\www.scientificworldinfo.com\2019\10imortance-ofnanotechnology-education-in-modern-society.html

Theer , P., Rau, M.(2011)"Single Molecules Under The Microscope " Science In School. Issue 18 , 60- 64 At www. Science in school.Org.

Torrance, E. (2003). The Millennium: A Time For Iooking Forward and Looking back , *Journal of Secondary Gifted Education*, 15 (1), 6-19.

Treffinger, D. j & Selby, E. C. & Isaksen, S. G. (2008) "Understanding Individual Problem Solving Style: A Key To Learning and applying

Creative Problem Solving " , J. of Learning and individual differences, Vol. 18, No. 4, pp. 390-401.

Treffinger, D. Selby, E & Crumel; J. (2011). Evaluation of future Problem Solving Program International, *International Journal of creativity and Problem Solving*, (1), pp. 1-31.

UNDP (Eds). (2006). Reclaiming The Future (2nd ed). London, England: Tycooly Publishers.

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

Yuging,Y.(2010);"Adults" Decision-Making About The Electronic Waste Issue; The Role Of The Nature Of Science Conceptualities And Moral Concerns in Socio-Scientific Decision Making " Ph .D ".Columbia University ,3400573.