

# فاعلية وحدة إثرائية مقترحة عن تقنية النانو (Nano Technology) في تنمية الثقافة التقنية والاتجاه نحو

## تقنية النانو لدى طلاب المرحلة الثانوية

د/ يحيى علي أحمد فقيهي

كلية التربية - جامعة نجران - المملكة العربية السعودية

### المُلخَص

هدفت هذه الدراسة إلى إثراء تعليم العلوم في المرحلة الثانوية بموضوعات تتناول تقنية النانو، بحيث تساهم في الارتقاء بمستوى الثقافة التقنية لدى الطلاب، وتكسيبهم اتجاهات إيجابية نحو تقنية النانو، وذلك من خلال بناء محتوى علمي يتناول التعريف بتقنية النانو وتطبيقاتها الحياتية بما يناسب طالب المرحلة الثانوية، وتعرف أثر هذا المحتوى الإثرائي في رفع مستوى الثقافة التقنية المتعلقة بتقنية النانو، وإكساب الطلاب اتجاهات إيجابية نحوها. ولتحقيق أهداف الدراسة تم توظيف المنهج شبه التجريبي وفق تصميم المجموعة الواحدة؛ حيث تم تطبيق أدوات الدراسة وهي: اختبار الثقافة التقنية ومقياس الاتجاه نحو تقنية النانو على عينة الدراسة المكونة من (٣٢) طالباً. وقد أسفرت نتائج الدراسة عن فاعلية تدريس الوحدة المقترحة في رفع مستوى الثقافة التقنية لدى الطلاب، وتكوين اتجاهات إيجابية نحو تقنية النانو.

**كلمات مفتاحية:** وحدة إثرائية، تقنية النانو، الثقافة التقنية، الاتجاهات نحو تقنية النانو.

### مُقَدِّمَةٌ:

ويتطلب ذلك إعداد أفراد يستطيعون التكيف مع التغيرات العلمية والتقنية الحادثة وتلك التي قد تحدث مستقبلاً، كما يتطلب التركيز على التربية العلمية باعتبارها جزءاً محمياً من العملية التربوية بشكل عام، وتفعيلها لتصبح قادرة على التعامل مع تلك المستجدات، الأمر الذي يستلزم التركيز على مناهج العلوم وكيفية تدريسها، وتطويرها لتصبح قادرة على إعداد أفراد قادرين على اتباع التفكير العلمي، والإبداعي، والاستخدام السليم لهذه التغيرات والمستحدثات في التكيف مع مواقف الحياة اليومية. (نصر، ٢٠٠٠)

وقد أكدت الرابطة الدولية للتربية التقنية (ITEA, 2007) حاجة الناس إلى فهم ومعرفة كل ما يتعلق بالتقنية الحديثة من مفاهيم وطرق عمل وأساليب في التعامل معها، ودعت إلى ضرورة تدريس التقنية ومجالاتها بوصفها محوراً رئيساً في المدارس الابتدائية والمتوسطة والثانوية، كما أوصت العديد من المؤتمرات العلمية العالمية بضرورة التركيز على قضية الثقافة العلمية والتقنية من خلال المناهج الدراسية، ومن ذلك مؤتمرات المنتدى العالمي "الثقافة العلمية والتقنية للجميع" (International forum on Scientific and Technological Literacy for all) (1993)، واستجابة لذلك فقد أنتجت ورش عمل مشروع (٢٠٠٠+) التي عقدتها اليونيسكو عام (١٩٩٧) في الفلبين وحدات تعليمية قائمة على قضايا علمية وتقنية متنوعة لطلاب المرحلتين الابتدائية والثانوية، أما عربياً فإن مؤتمر التربية العلمية الثالث "مناهج العلوم للقرن الحادي والعشرين - رؤية مستقبلية" (١٩٩٩)،

تعد العلاقة بين العلم والتقنية من أهم العوامل التي شكلت الملامح التي تميز العصر الذي نعيشه، فمن خلال تطور العلم وتطبيقاته التقنية شهد العالم نمواً في مسيرة الإنجازات العلمية والتقنية والمعرفية بمعدلات تفوق ما مرت به الحضارة الإنسانية من قبل في تاريخها الطويل، وبرزت التربية العلمية التقنية، بوصفها مجالاً جديداً أخذ يفرض نفسه في ميدان التربية والتعليم بشكل عام وميدان تدريس العلوم بشكل خاص، وذلك من خلال دورها الفاعل في تنشئة الفرد تنشئةً تمكنه من التكيف مع معطيات العصر بما تتضمنه من مكاسب ومنافع وتلافي ما يشوبها من سلبيات ومثالب؛ لذا فلا غرابة أن التربية العلمية لم تلق في تاريخ البشرية - كما يذكر سليم (٢٠٠١) - اهتماماً قدر ما تلاقيه في الوقت الراهن سواء في المجتمعات المتقدمة أو النامية، ويمثل ذلك في العمل الدؤوب من قبل المعنيين بشؤون التربية من أجل مواكبة التغيرات والتطورات العلمية والتقنية المتلاحقة، بغية تكوين الفرد المثقف علمياً وتقنياً، وهو أمر يعد من أهم أهداف التربية العلمية.

فمنذ بداية الثمانينات من القرن الماضي تعالت المناذرة بضرورة إعداد الفرد المثقف علمياً، الذي يتميز بعدم اقتضاره على دراسة العلم فقط، وإنما يتجاوز ذلك إلى دراسة التطبيقات الاجتماعية للعلم، وما يقوم به من حلٍ للمشكلات، وإصدار الأحكام، واتخاذ القرارات في كل نواحي الحياة، واستخدام أدوات العلم بشكل صحيح، والتعامل مع تطبيقاته التقنية بشكل يجعله قادراً على تحمل المسؤولية والتفكير والعمل المنتج. (قنديل، ٢٠٠١)

بعضهم على جوائز عربية وعالمية، من أهمها الحصول على الجائزتين الأولى والثانية لاتحاد مجالس البحث العلمي العربية في البحث العلمي المتميز في مجال تقنية النانو لعام ٢٠١٤. (<http://www.nu.edu.sa/1067>)

وعلى الصعيد ذاته نظمت الجمعية السعودية لعلوم الحياة بالتعاون مع جامعة الملك فيصل ومعهد الملك عبدالله لتقنية النانو لقاءً تمحور حول ضرورة إدراج العلوم النانوية ضمن المقررات الدراسية العلمية في مناهج التعليم، بما يسهم في تنمية كوادر بشرية وطنية ذات كفاءة عالية في تقنية النانو، كما طالبت العديد من المقالات الصحفية والدراسات العلمية مثل: سلامة (٢٠٠٩)، والساج وهاني (٢٠٠٩)، وآل ماطر (٢٠١١)، والشعلان (٢٠١١)،، والعلويات (٢٠١٦) بتضمين مبادئ علم النانو وتطبيقاته في مناهج التعليم.

ومن هنا تبرز الحاجة إلى إثراء تعلم العلوم في المرحلة الثانوية بموضوعات تتناول تقنية النانو، بحيث تسهم في الارتقاء بمستوى الثقافة العلمية لدى الطلاب، وتبني لديهم اتجاهات إيجابية نحو التقنيات الحديثة، وهو ما تسعى الدراسة الحالية إلى تحقيقه من خلال بناء وحدة دراسية إثرائية تتناول التعريف بتقنية النانو وتطبيقاتها الحياتية، وذلك بما يناسب طالب المرحلة الثانوية.

#### مشكلة الدراسة:

تعد تقنية النانو من أبرز التحولات والتطورات العلمية والتقنية في القرن الحالي، فهي تقنية حديثة تزايد أهميتها بتزايد تطبيقاتها في حياتنا اليومية، وستتقود المجالات الحديثة التي يتم فيها تطبيق علوم النانو وهندسة النانو إلى مفاهيم غير مسبوقة في المكونات الأساسية لجميع أشكال المادة وإلى التحكم فيها. (دونا، ٢٠١٢)

فتقنية النانو اليوم تعد ثورة علمية هائلة، لا تقل أهمية عن الثورة الصناعية وثورة تقنية المعلومات، وقد دخلت هذه التقنية في العديد من المجالات والتطبيقات العملية مثل: الطب وعالم الإلكترونيات وعالم البناء وغيرها من المجالات، وعليه بات لازماً على المؤسسات التعليمية أن تستعد لمواكبة هذا العلم ونشر ثقافته وتزويد المتعلمين بالمعلومات الأساسية عنه (مبروك، ٢٠١٦).

ومن المهم حالياً تطوير المناهج المعاصرة وتزويدها بالأنشطة اللازمة لترسيخ المفاهيم العلمية الرئيسة لتقنية النانو وتوضيح علاقتها بالتنمية مما يوجه الأنظار نحو معلم العلوم للقيام بهذه المهمة لتحقيق التنمية المطلوبة للنهوض بالمتعلمين وأفرادهم. (Ernst, 2009)

لذلك فإن البرنامج الوطني للتقنية المتناهية الصغر لم يغفل دور التربية والتعليم في هذا المجال فأكد أهمية التوجه نحو تعلم التقنية المتناهية الصغر، وضرورة وضع البرامج المناسبة لتعريف الطلاب في مختلف الأعمار بهذه التقنية المتقدمة، وكذلك برامج علمية لتوعية العامة بها.

(<http://www.kacst.edu.sa>)

وقد أكدت دراسات عديدة (مثل دراسة Berne, 2005 ودراسة & Silovsky, 2010) ودراسة Chowdhury, 2001 Mahbub أهمية نشر ثقافة تقنية النانو في المدارس والجامعات خاصة في الدول النامية،

وكذلك المؤتمر الثامن "الأبعاد الغائبة في مناهج العلوم بالوطن العربي" (٢٠٠٤) وندوات مكتب التربية العربي لدول الخليج وغيرها من المؤتمرات، قد أوصت بضرورة تطوير وتقويم مناهج العلوم في ضوء المستجدات التقنية، وذلك بهدف إعداد الفرد المثقف علمياً وتقنياً؛ ليكون مزوداً بالمهارات وأساليب التفكير التي تمكنه من مواجهة ظروف المستقبل ومستجداته، وضرورة إدخال المجالات والتطبيقات التقنية الحديثة ضمن مناهج التعليم العام في شكل مقررات مستقلة أو عن طريق دمجها ضمن المقررات الدراسية القائمة.

وفي وقتنا الحاضر أصبحت تقنية النانو (Nano Technology) في طليعة المجالات الأكثر أهمية وإثارة في مختلف مجالات العلوم كالفيزياء والكيمياء والأحياء والهندسة ومجالات عديدة أخرى، فقد أتاحت المجال لثورات علمية في المستقبل القريب ستغير ملامح التقنية في العديد من المجالات، فقد قام المركز الدولي لتقييم التقنية (WTEC) بدراسة تقييمية لأبحاث النانو وأهميتها في الإبداع التكنولوجي، وخلصت الدراسة إلى أن لتقنية النانو مستقبلاً عظيماً في جميع المجالات الطبية والعسكرية والمعلوماتية والإلكترونية والحاسوبية والبيروكيميائية والزراعة والحيوية وغيرها، وأنها تقنية متعددة الخلفيات؛ فهي تعتمد على مبادئ الفيزياء والكيمياء والهندسة الكهربائية والكيميائية وغيرها إضافة إلى الأحياء والصيدلة، كما أشارت الدراسة إلى أهمية العمل على تحقيق التواصل بين الباحثين في المجالات المختلفة من أجل الحصول على خلفية عريضة عن تقنية النانو، وتحقيق مشاركة فعالة في هذا المجال الجديد.

(<https://nano.ksu.edu.sa/ar/nanotech-introduction>)

وتعد تقنية النانو بمثابة الثورة الصناعية القادمة في هذا العصر، فمن أجل نجاح التنمية في مختلف المجالات التنموية الاقتصادية والسياسية والتعليمية والبحثية والاجتماعية والتقنية، فإن هناك حاجة ماسة وملحة لإجراء البحوث العلمية للاسترشاد بها في وضع المعايير التنموية في إعداد المعلمين والطلاب وأفراد المجتمع بما يؤهلهم لفهم منافع ومخاطر هذه التقنية والقضايا الاجتماعية والأخلاقية المتعلقة بها. (Jones, et al. 2013)

وقد أولت المملكة العربية السعودية هذه التقنية وتطبيقاتها المستقبلية اهتماماً كبيراً تجسد في إنشاء مراكز بحثية متخصصة في هذه التقنية في عدد من جامعات المملكة، كما تم إنشاء معهد الملك عبد الله لتقنية النانو عام ٢٠٠٧ بهدف توطيد تقنية النانو وعلاقتها في المملكة، وأسست مجموعات بحثية فاعلة في مجالات حيوية مختلفة (الطاقة، المياه، الطب النانوي والبيئة... وغيرها)، وأبرمت العديد من الاتفاقيات البحثية مع جامعات عالمية مرموقة، ونظمت ورش عمل متخصصة وندوات علمية عديدة، إضافة إلى المحاضرات التنقيفية لطلاب المدارس والكليات من مختلف أنحاء المملكة للتعريف بتقنية النانو.

(<http://www.ksu.edu.sa>)

وتضم جامعة نجران مركزاً لأبحاث النانو والمواد المتقدمة والمركز الواعد للمجسات الإلكترونية، ويمتاز هذا المركز باحتوائه على مختبر العرفة النظيفة (clean room) الذي يعد من المختبرات المتقدمة على مستوى الجامعات السعودية، حيث يتم فيه تحضير المواد بحجم النانومتر وإجراء الاختبارات والقياسات المتعلقة بها، ويضم المركز نخبة من الباحثين المتميزين فقد حصل

- ٢) تقصي مستوى الثقافة التقنية عن تقنية النانو لدى عينة من طلبة المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية.
- ٣) الكشف عن فاعلية تدريس الوحدة الإثرائية المقترحة في تنمية الثقافة العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية عينة الدراسة.
- ٤) تعرف أثر دراسة الوحدة الإثرائية المقترحة على تنمية الاتجاه نحو تقنية النانو لدى طلاب المرحلة الثانوية عينة الدراسة على ضوء مقياس الاتجاه المستخدم في هذه الدراسة.

### أهمية الدراسة:

- تكن أهمية هذه الدراسة في كونها:
- ١) تقدم للقائمين على تعليم العلوم قائمة المفاهيم والمعارف التي تتناول علم النانو وتطبيقاته، تم بناؤها وفق الأسس العلمية، وتناسب مع مستوى طالب المرحلة الثانوية.
- ٢) تثرى مناهج العلوم في المملكة بتقديم وحدة متكاملة عن تقنية النانو تتضمن دليلاً للمعلم وكراسة للنشاط.
- ٣) تسهم في تطوير النشاط العلمي المدرسي من خلال توفير أنشطة تتفق مع متطلبات التربية العلمية والتقنية.
- ٤) تواكب الاتجاهات الحديثة في تعليم العلوم، ومن أبرزها مدخل التكامل بين العلم والتقنية والمجتمع (Science-Technology-Society (STS approach.
- ٥) تستجيب لتوصيات الخطط الإستراتيجية الوطنية، والدراسات والمؤتمرات العلمية، التي تدعو إلى استثمار النشاط المدرسي، وضرورة تضمينه ما يستجد من مفاهيم وتطبيقات التقنية المعاصرة.
- ٦) تفيد طالب المرحلة الثانوية علمياً وثقافياً بتزويده بمعلومات عامة عن واحدة من أهم التقنيات التي يستخدمها وتؤثر في حياته.
- ٧) تسهم في تكوين اتجاهات إيجابية لدى طلاب المرحلة الثانوية نحو التقنيات الحديثة وتقنية النانو خاصة.

### حدود الدراسة:

- تمثل حدود الدراسة فيما يلي:
- الحدود الموضوعية: تقتصر الدراسة على المفاهيم والمبادئ الأساسية لعلم النانو، وتطبيقاته الحياتية التي تم تبسيطها لتناسب مستوى طالب المرحلة الثانوية، وتتضمنها الوحدة الإثرائية المقترحة.
- الحدود المكانية: تقتصر الدراسة على عينة من طلاب المرحلة الثانوية بالجمع التعليمي في جامعة نجران.
- الحدود الزمانية: تم تطبيق تجربة الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني عام ١٤٣٨/١٤٣٩هـ (٢٠١٨).

وتدريب المعلمين خاصة معلمي العلوم على الاستراتيجيات المناسبة لتدريس مفاهيم وتطبيقات النانو.

وانطلاقاً مما تقدم، وفي ضوء ما أوصت به المؤتمرات العلمية والدراسات السابقة كدراسات كل من: هنقانت والبي (Hingant and Albe,2010)، وبان وكوجانيس (Ban & Koeijaneec,2011)، والشهري (٢٠١٢)، وعليان والعرفج (٢٠١٥)، والعطيات (٢٠١٦)، ومبروك (٢٠١٦)، وغياضة (٢٠١٦) التي أجمعت في مجملها على ضرورة تزويد الطلاب بمفاهيم وتطبيقات تقنية النانو، وأثر ذلك على تطور الثقافة العلمية لديهم، فإن الدراسة الحالية تستجيب لهذه التوصيات بتصميم وحدة دراسية تنفذ خلال فترة النشاط المدرسي بهدف إثراء معارف الطلاب عن تقنية النانو وتنمية اتجاهاتهم نحو هذه التقنية الحديثة.

وتحديداً تسعى هذه الدراسة إلى الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

ما مدى فاعلية وحدة إثرائية مقترحة عن تقنية النانو ( Nano Technology) في تنمية الثقافة التقنية والاتجاه نحو تقنية النانو لدى طلاب المرحلة الثانوية؟

### أسئلة الدراسة:

ينبثق عن السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

- ١) ما المفاهيم والتطبيقات المتعلقة بتقنية النانو التي يمكن تعليمها لطلاب المرحلة الثانوية؟
- ٢) ما مستوى الثقافة التقنية المتعلقة بتقنية النانو لدى عينة من طلبة المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية؟
- ٣) ما مدى فاعلية تدريس الوحدة الإثرائية المقترحة في تنمية الثقافة التقنية لدى طلاب المرحلة الثانوية عينة الدراسة على ضوء أدائهم في الاختبار المعد لهذه الدراسة؟
- ٤) ما مدى فاعلية دراسة الوحدة الإثرائية المقترحة في تنمية الاتجاه نحو تقنية النانو لدى طلاب المرحلة الثانوية عينة الدراسة على ضوء مقياس الاتجاه المستخدم في هذه الدراسة؟

### فروض الدراسة:

سعت الدراسة إلى التحقق من صحة الفرضين التاليين:

- ١) لا توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لمفاهيم علم النانو وتطبيقاته.
- ٢) لا توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو تقنية النانو.

### أهداف الدراسة:

تحدد أهداف الدراسة الحالية فيما يلي:

- ١) تحديد المفاهيم والمعلومات المتعلقة بتقنية النانو التي يمكن تعليمها لطلبة المرحلة الثانوية.

## مصطلحات الدراسة:

## وحدة إثرائية:

يعرف اللقاني والمجل (٢٠٠٣) الوحدة الإثرائية بأنها: "مجموعة من الأنشطة التي توجه إلى الطلاب، وتهدف إلى نمو قدراتهم على فهم المادة الدراسية والتعمق فيها، وتم تحت إشراف وتوجيه المعلم".

ويعرف الباحث الوحدة الإثرائية المقترحة في هذه الدراسة بأنها: مجموعة من المفاهيم والمعلومات والخبرات المتعلقة بعلم النانو وتطبيقاته، تم صياغتها على شكل أنشطة معرفية وعملية، بحيث تقدم لطلاب المرحلة الثانوية خلال الوقت المخصص للنشاط المدرسي.

## تقنية النانو Nano technology :

يعرف الإسكندراني (٢٠١٠: ٢٥) تقنية النانو بأنها: "التقنية المتقدمة القائمة على تفهم ودراسة علم النانو والعلوم الأساسية الأخرى تفهماً عقلياً وإبداعياً مع توافر القدرة التقنية على تخليق مواد النانوية، والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها؛ مما يضمن الحصول على منتجات متميزة وفريدة توظف في التطبيقات المختلفة".

ويعرف الباحث تقنية النانو إجرائياً في هذه الدراسة بأنها: تقنية مستحدثة قائمة على التعامل مع مواد وأدوات متناهية في الصغر حيث تقع ضمن الحجم النانوي الذي يتراوح بين (١-١٠) نانومتر، وتمثل جزءاً من المليار من المتر؛ بهدف إنتاج مواد وأجهزة جديدة بمخائص فريدة ومميزة تستخدم في مجالات مختلفة.

## الثقافة التقنية:

عرفت رابطة التربية التقنية الدولية ومشروع التقنية لجميع الأمريكيين (٦: ITEA & TAAP, 2006) الثقافة التقنية بأنها: "القدرة على استخدام وإدارة وتقويم وفهم التقنية".

وعرفها صبري وكامل (٢٠٠١: ١٥) بأنها: "تزويد الفرد بالحد الأدنى من المعارف والمهارات والاتجاهات التي تمكنه من التعامل مع تطبيقات التقنية الحديثة، والمستحدثة على نحو صحيح، والتفاعل معها إيجابياً بما يحقق أقصى استفادة له ومجتمعه، وبما يرسم له الحدود الأخلاقية والاجتماعية لاستخدام تلك التطبيقات، والآثار السلبية التي قد تنعكس عليه وعلى مجتمعه جراء تجاوز تلك الحدود".

ويعرف الباحث الثقافة التقنية لعلم النانو إجرائياً في هذه الدراسة بأنها: إلمام الطلاب بالمفاهيم والحقائق المتعلقة بتقنية النانو، وإدراكهم للتأثيرات الاجتماعية لهذه التقنية، واكتسابهم المهارات والقيم والاتجاهات والسلوكيات الأخلاقية السليمة المتعلقة بها، الواردة ضمن موضوعات الوحدة الإثرائية المقترحة، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب من خلال أدائه على مقياس الثقافة التقنية لعلم النانو المستخدم في هذه الدراسة.

## الاتجاه نحو تقنية النانو :

يعرف فيرجيل وولينغ وتود (Virgil; Welling; Todd, ) 2015الاتجاه بأنه: "حالة مكتسبة من الاستعداد النفسي كامن وراء استجابات الفرد وسلوكه حول شيء أو أمر معين" (p.178). ويعرف الباحث الاتجاه نحو تقنية النانو إجرائياً في هذه الدراسة بأنه: محصلة استجابات الطلاب نحو علم النانو واستخدام التطبيقات التقنية الناتجة عنه، التي تتحدد بما تحويه الوحدة الإثرائية المقترحة من معلومات ونشاطات، ويقاس من خلال أداء الطالب على مقياس الاتجاه نحو تقنية النانو المستخدم في هذه الدراسة.

## الإطار النظري

يكاد يجمع الخبراء على أن أهم تطور تقني في القرن الحالي هو اختراع إلكترونيات السيليكون، فقد أدى تطويرها إلى ظهور ما يسمى بالشرائح الصغرية أو الرقائق (Micro Chips) والتي أدت إلى ثورة تقنية في جميع المجالات كالانصالات والحواسيب والطب وغيرها، وخلال السنوات القليلة الفائتة برز إلى الأضواء مصطلح جديد ألقى بثقله على العالم وأصبح محط الاهتمام بشكل كبير، هذا المصطلح هو "تقنية النانو"؛ فهذه التقنية الواعدة تبشر بفقرة هائلة في جميع فروع العلوم والهندسة، ويرى المختصون أنها ستلغي بظلالها على كافة المجالات كالطب والهندسة والاقتصاد والعلاقات الدولية وحتى الحياة اليومية للفرد العادي، وتقنية النانو هي مجال في العلوم التطبيقية والتقنية يهتم بالتعامل مع المواد التي هي في حجم أصغر من الميكروميتر، ويتخلل النانو مجالات عديدة، كالكيمياء والبيولوجيا والفيزياء التطبيقية؛ لذا فإنه يمكن أن يعدّ امتداداً لكل العلوم القائمة.

## مفهوم تقنية النانو:

تعرف تقنية النانو (Nano Technology) بأنها: "تقنية جديدة واعدة تعتمد على معرفة خواص مكونات المادة الأساسية، والتحكم فيها، ومعالجتها وإعادة هندستها وتشكيلها للحصول على منتجات جديدة". (Mark, et al. 2003,p.3)

وتعود كلمة النانو إلى اللغة الإغريقية (اليونانية القديمة) وهي تعني جزء من البليون، ويعرف النانومتر بأنه جزء من البليون من المتر، وجزء من الألف من الميكروميتر، ولتقريب هذا التعريف إلى الواقع فإن قطر شعرة الرأس يساوي تقريباً ٧٥٠٠٠ نانومتر، وكذلك فإن نانومتر واحد يساوي عشر ذرات هيدروجين مرصوفة بجانب بعضها البعض طولياً (بمعنى أن قطر ذرة الهيدروجين يساوي ٠.١ نانومتر)، كما أن حجم خلية الدم الحمراء يصل إلى ٢٠٠٠ نانومتر. (الإسكندراني، ٢٠١٠)

وما يجدر ذكره أن هناك مصطلحات ذات صلة يجدر التمييز بينها، وهي:

- مقياس النانو: ويقصد به المقياس الذي يشمل الأبعاد التي يبلغ طولها ١-١٠٠٠ نانومتر.

- علم النانو: هو دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسها ١٠٠٠ نانومتر.

- تقنية النانو: يقصد بها تطبيق لهذه العلوم وهندستها لإنتاج مخترعات مفيدة.

## تاريخ تقنية النانو:

يذكر الصالحي والضويان (٢٠٠٧) أنه لا يمكن تحديد عصر أو حقبة معينة لبروز تقنية النانو ولكن من الواضح أن من أوائل الناس الذين استخدموا هذه التقنية، بدون أن يدركوا ماهيتها، هم صانعو الزجاج في العصور الوسطى حيث كانوا يستخدمون حبيبات الذهب النانوية الغروية للتلوين، وكان أول من أعلن عن ظهور تقنية حديثة سميت بتقنية النانو هو عالم الفيزياء ريتشارد فينمان (Richard Feynman) عام ١٩٥٩م، ثم قام إريك دريكسلر (Eric Drexler) عام ١٩٧٥ بصياغة مفهوم لتقنية النانو، وبالرغم من التأخر في هذه التقنية مقارنة بالتقدم الهائل في علوم الكمبيوتر وغيرها من الاتصالات، إلا أن هذه التقنية عادت الظهور بكثافة عالية مؤخراً منذ عام ١٩٩٠م وهي البداية الحقيقية لعصر النانو، فقد ظهر مصطلح (Nano) لأول مرة عام (١٩٧٤) بواسطة العالم الياباني Nario Taniguchi عندما حاول التعبير بهذا المصطلح عن وسائل وطرق تشغيل عناصر ميكانيكية وكهربائية بدقة عالية في أبعاد صغيرة، Gero Binning & Rohrer باختراع المجهر الأنفاق الماسح عام (١٩٨١) ثم قدم Eric Drexler عام (١٩٨٦) مفهوم التصنيع الجزيئي بتجميع الجزيئات من قياس البيكومتر إلى قياس النانو تعبر عن شيء يتميز بصفات جديدة ويتراوح حجمه بين ١-١٠٠٠ نانو متر.

كما أمكن في الستينات تطوير سوائل مغناطيسية (Ferro fluids) حيث تصنع هذه السوائل من حبيبات أو جسيمات مغناطيسية بأبعاد نانوية، كما اشتملت الاهتمامات البحثية في الستينات على ما يعرف بالرنين البارامغناطيسي الإلكتروني (EPR) للإلكترونات التوصيل في جسيمات بأبعاد نانوية تسمى آنذاك بالعوالق أو الغروانيات (Colloids) حيث تنتج هذه الجسيمات بالفصل أو التحلل الحراري (heat de-composition)، وفي عام ١٩٧٩ عرف البروفيسور نوريو تانيغوشي (Norio Taniguchi) تقنية النانو بأنها تركز على عمليات فصل واندماج وإعادة تشكيل المواد بواسطة ذرة واحدة أو جزيء، وفي نفس الفترة ظهرت مفاهيم علمية عديدة تناولتها الأوساط العلمية حول التحريك اليدوي لذرات بعض الفلزات عند مستوى النانو، ومفهوم النقاط الكمية، وإمكانية وجود أوعية صغيرة جداً تستطيع تقييد إلكترون أو أكثر. (الشهري، ٢٠١٢)

ومع اختراع الميكروسكوب النفقي الماسح ( Scanning Tunneling Microscope) STM بواسطة جيرد بيننج (Gerd Binnig) وهينريكرور (Heinrich Rohrer) عام ١٩٨١م، وهو جهاز يقوم بتصوير الأجسام بحجم النانو، زادت البحوث المتعلقة بتصنيع ودراسة التركيبات النانوية للعديد من المواد، وقد حصل العالمان على جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٨٦ بسبب هذا الاختراع. (عليان والعرف، ٢٠١٥)

## أشكال المواد النانوية وتطبيقاتها:

يذكر الصالحي والضويان (٢٠٠٧) والإسكندراني (٢٠١٠) أن المواد النانوية تصنع على عدة أشكال أهمها الآتي:

(١) النقاط الكمية Quantum Dots: وهي عبارة عن تركيب نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد يتراوح إبعاده بين ٢-١٠ نانومتر، وهذا يقابل ١٠-٥٠ ذرة في القطر الواحد أو تقريباً ١٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ ذرة في حجم النقطة الكمية الواحدة، وتقوم النقطة الكمية بتقييد إلكترونات شريط التوصيل وثقوب شريط التكافؤ، وعندما يكون قطر النقطة الكمية يساوي ١٠ نانومتر فإنه يمكن رصف ٣ ملايين نقطة كمية بجانب بعضها البعض بطول يساوي عرض إصبع إبهام الإنسان.

(٢) الفولورين Fullerene: وهو عبارة عن جزيء مكون من ٦٠ ذرة من ذرات الكربون ويرمز له بالرمز C60، وقد اكتشف عام ١٩٨٥م، وجزيء الفولورين كروي المظهر ويشبه تماماً كرة القدم التي تحتوي على ١٢ شكلاً خماسياً و ٢٠ شكلاً سداسياً، ومنذ اكتشاف كيفية تصنيع الفولورين عام ١٩٩٩م وهو يحضر بكميات تجارية، وقد سمي هذا التركيب بالفولورين نسبة للمخترع والمهندس المعاري وبكمنستر فولر (R. Buckminster Fuller). وهكذا فقد نشأ فرع جديد يسمى كيمياء الفولورين حيث عرف أكثر من ٩٠٠٠ مركب فولورين منذ عام ١٩٩٧م، وظهرت تطبيقات مختلفة لكل من هذه المركبات.

(٣) الكرات النانوية Nano Balls: من أهمها كرات الكربون النانوية والتي تنتمي إلى فئة الفولورينات من مادة C60، لكنها تختلف عنها قليلاً بالتركيب حيث أنها متعددة القشرة، كما أنها خاوية المركز، على خلاف الجسيمات النانوية، بينما لا يوجد على السطح فجوات كما هي الحال في الأنابيب النانوية متعددة الغلاف، وقد يصل قطر الكرات النانوية إلى ٥٠٠ نانومتر أو أكثر.

(٤) الجسيمات النانوية Nano Particles: على الرغم من أن كلمة (الجسيمات النانوية) حديثة الاستخدام إلا أن هذه الجسيمات كانت موجودة في المواد المصنعة أو الطبيعة منذ زمن قديم، وتعرف الجسيمات النانوية بأنها تجمع ذري أو جزيئي ميكروسوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزيئي) إلى مليون ذرة، مرتبطة ببعضها بشكل كروي تقريباً بنصف قطر أقل من ١٠٠ نانومتر، فالجسيم (الجزيء) في تقنية النانو هو أصغر وحدة لها الخواص الكيميائية والفيزيائية للمواد الحجمية، والجسيمات النانوية لها أبعاد تتراوح ما بين ١ إلى ١٠٠ نانومتر.

(٥) الأنابيب النانوية Nano Tubes: هي عبارة عن أنابيب طولية مجوفة ذات أقطار متناهية في الصغر، تتدنى مقاييس أقطارها إلى نحو ٤ نانومتر، وتعد أنابيب الكربون النانوية التي اكتشفت عام ١٩٩١م ذات أهمية كبيرة نظراً لتركيبها المتماثل، وخصائصها المميزة، واستخداماتها الواسعة في التطبيقات الصناعية والعلمية وفي الأجهزة الإلكترونية الدقيقة والأجهزة الطبية الحيوية.

(٦) الألياف النانوية Nano Fibres: حظيت التطبيقات الصناعية المتزايدة للألياف النانوية باهتمام كبير مؤخراً، ومن أشهر الألياف النانوية تلك المصنوعة من ذرات البوليمرات، وتكتسب تلك الألياف خواص ميكانيكية مميزة كالصلابة وقوة الشد وغيرها؛ مما يجعلها مناسبة للاستخدام كمرشحات في تنقية السوائل أو الغازات، وفي الطب الحيوي وزراعة الأعضاء كالفواصل، ونقل الأدوية في الجسم وفي التطبيقات العسكرية كتقليل مقاومة الهواء وغير ذلك من التطبيقات لاسمها بعد تطوير طرق التحضير.

وقد دعت عدد من مراكز الأبحاث المتخصصة في أمريكا إلى دمج تقنية النانو في تعليم العلوم، والعمل على تحديد الأهداف المحورية لهذا العلم، واستكشاف دور التجريب والخبرات القائمة على تجارب المحاكاة في تدريس تقنية النانو، ومناقشة كيفية إعداد المعلمين لتدريس النانو (SIRI, 2005 National Science Foundation:450)، وقام مركز النانو للتقنية الحيوية (Nano biotechnology Center) بمشروع لصالح المؤسسة الوطنية للعلوم (National Science Foundation) حدد من خلاله المحاور الرئيسة لتقنية النانو، وكيفية دمجها في التعليم، وسبل انخراط المتعلمين في منهج وأنشطة النانو، وأساليب مساعدة المتعلمين على التفكير البيني (Interdisciplinary Thinking)، وقد أكد المشروع أهمية الربط بين مفاهيم النانو وبين ما يدرسه الطلاب، وكذلك ضرورة الأنشطة العلمية في جميع المستويات. (NBTC, 2007: 790)

وتبنى المركز الوطني للتعليم والتعلم في علم وهندسة النانو (National Center For Learning and Teaching in Nano Science and Engineering, 2008) برنامجاً متكاملأً في التربية المتعلقة بتقنية المواد النانوية، حيث تم من خلاله تحديد الأفكار الرئيسة الكبرى للنانو وعلاقتها بالمعايير الوطنية، كما أكد تقرير صادر عن مركز تقنية النانو، والمؤسسة الوطنية للعلوم في أمريكا أهمية العمل على تضمين مبادئ علم وتقنية النانو في التعليم قبل الجامعي، وإدراج محتوى علمي مناسب لهذه المرحلة؛ وذلك لأن المفاهيم التي تقدم للمتعليمين مبكراً تعتبر سبباً للتعلم المستقبلي لعلم النانو، وكذلك تصحيح المفاهيم الخاطئة في هذا المجال الذي أوشك أن يكون شائعاً في حياتهم اليومية. (NCLT, 2008)

#### الدراسات السابقة

حظيت تقنية النانو باهتمام العديد من الباحثين فتم تناولها من جوانب عديدة، ونستعرض هنا بعضاً من هذه الدراسات من خلال بيان أهم ما توصلت إليه كل دراسة، ونعرض أولاً الدراسات العربية ثم الأجنبية، فمن الدراسات العربية نذكر دراسة السايح وهاني (٢٠٠٩) التي تم فيها إجراء تقييم لمنهج المرحلة الإعدادية في ضوء بعض مفاهيم تقنية النانو، حيث أظهرت النتائج افتقار المنهج إلى القضايا ذات الصلة بعلم النانو، كما ثبت فاعلية وحدة مقترحة عن النانو في تنمية التحصيل والاتجاهات نحو تقنية النانو، واختبرت دراسة الشهري (٢٠١٢) فعالية برنامج تعليمي قائم على الوسائط المتعددة في إكساب مفاهيم النانو وتنمية اتجاهات الطلاب نحوها، وقد أظهرت النتائج فاعلية البرنامج، وأوصت بتبني خطة استراتيجية لتضمين مفاهيم تقنية النانو وتطبيقاتها الحياتية في المناهج العلمية بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية، بينما استقصت دراسة صالح (٢٠١٣) أثر برنامج مقترح عن علوم تقنية النانو في تنمية التحصيل وفهم طبيعة العلم واتخاذ القرار لدى طالبات العلوم المعلمات بجامعة عين شمس، حيث أظهرت النتائج زيادة في مستوى فهم أبعاد طبيعة العلم وكذلك في القدره على اتخاذ القرار، كما أوصت الدراسة بتضمين قضايا تقنية النانو في المناهج المدرسية وبرامج إعداد المعلمين، بينما توصلت دراسة لبد (٢٠١٣) إلى أن مستوى الثقافة العلمية لدى طالبات المرحلة الثانوية في غزة كان أعلى من المعدل المقبول في الدراسة.

(٧) الأسلاك النانوية Nano Wires: هي أسلاك بقطر قد يقل عن نانومتر واحد وبأطوال مختلفة أي بنسبة طول إلى عرض تزيد عن ١٠٠٠ مرة، وللأسلاك النانوية تطبيقات إلكترونية كثيرة جداً، كما أنها تتخذ عدة أشكال فقد تكون حلزونية (spiral) أو تكون متائلة خماسية الشكل، وتكون الأسلاك النانوية عند تحضيرها في المختبر على شكل أسلاك متعلقة من طرفها العلوي أو تكون مترسبة على سطح آخر، ومن الطرق المستخدمة لإنتاج الأسلاك المتعلقة عمل كحت كيميائي لسلك كبير أو قذف سلك كبير بواسطة جسيمات ذات طاقة عالية.

(٨) المركبات النانوية Nano Composites: هي عبارة عن مواد يضاف عليها جسيمات نانوية خلال تصنيع تلك المواد ونتيجة لذلك فإن المادة النانوية تبدي تحسناً كبيراً في خصائصها، فعلى سبيل المثال تؤدي إضافة أنابيب الكربون النانوية إلى تغيير الخصائص التوصيلية الكهربائية والحرارية للمادة، وقد تؤدي إضافة أنواع أخرى من الجسيمات النانوية إلى تحسين الخصائص الضوئية وخصائص العزل الكهربائي وكذلك الخصائص الميكانيكية مثل الصلابة والقوة، وتجري البحوث حالياً للحصول على مركبات نانوية جديدة ذات خصائص ومميزات تختلف عن المركبات الأصلية، ومن المركبات النانوية المعروفة الآن المركبات البوليمرية النانوية.

ويشير مسلم، عبد الحميد، وبهكلي (٢٠١٠) إلى أن لتقنية النانو خصائص من أهمها ما يلي:

- (١) أنها مكنت العلماء من تصنيع المواد بشكل أسرع وأفضل جودة وأرخص سعراً مقارنة بأي تقنية أخرى.
- (٢) أنها أحدثت طفرة علمية ومجتمعية غير مسبوقة في شتى المجالات العلمية.
- (٣) أنها قللت من الاعتماد على المواد الخام بصورة ملحوظة؛ بما يعني الحصول على مواد جديدة بأقل التكاليف.
- (٤) أنها مكنت العلماء من تكوين مواد جديدة وأهمزة ونظم تتمتع بمواصفات وخصائص جديدة.

#### التربية وتقنية النانو:

تظل التربية خيار الأم الطامحة إلى الرقي والازدهار كلما جد جديد أو طرأ طارئ يستوجب تغييراً في ثقافة المجتمع وتوجهاته؛ لذلك تعالت المطالبات من قبل المختصين والمهتمين بالشأن التربوي بإدراج تقنية النانو في مناهج التعليم بكافة مستوياته، فقد أكد ميثا (Metha, 2009, 35) أهمية تدريس التطبيقات التقنية لعلم النانو، وأشار إلى أن إبراز الدور الوظيفي لمفاهيم تقنية النانو يساعد على اكتسابها وتمييزها لدى الطلاب، حيث أن هذا التكامل بين العلم وتطبيقاته التقنية يمكن الطلاب من التصرف السليم في المواقف الحياتية، ويقدم صورة واضحة لمشكلات المجتمع والبيئة.

واستجابة لنداءات المختصين وتوصيات المؤتمرات العلمية أطلقت بعض الدول مبادرات خاصة بالنانو، وكنثال لذلك نشير إلى دعم الإتحاد الأوروبي لتدريس علوم النانو، وتضمين ما يتعلق بها من تطبيقات في أدبيات تعليم العلوم، بالإضافة إلى دمج هذا المجال في نظام التعليم الرسمي وغير الرسمي من خلال مراكز المعلومات والمتاحف ومراكز العلوم. (Cloete, et al, 2010, 5)

دراسة بان وكوجانيس (Ban & Koeijaneic, 2011) عن الحاجة لوضع أنشطة تعليمية في المدارس الثانوية في الولايات المتحدة الأمريكية، وأثبتت فعالية إدراج موضوعات تتعلق بالنانو ضمن المناهج الدراسية في المرحلتين الثانوية والمتوسطة، وصممت دراسة لو وسنغ (Lu and Sung, 2011) منهاجاً يتضمن مفاهيم وتطبيقات تقنية النانو تم تدريسه في المرحلة الثانوية في تايلوان، وقد أظهرت النتائج أن (٥٤%) من الطلاب لديهم مفاهيم بديلة حول علم النانو بسبب ضعف المناهج، أو عدم استعداد الطلاب ذهنياً ونفسياً لدراسة تقنية النانو.

### تعلق على الدراسات السابقة:

من خلال استقراء وتحليل الدراسات السابقة يتضح أنها تناولت تقنية النانو من أبعاد ومنظورات علمية متباينة ومتداخلة أحياناً، فقد أجمعت الدراسات التي تناولت مستوى الثقافة التقنية لدى فئات مختلفة من المجتمع، مثل: (Burgi and pradeep, 2006) و (MARS, 2008) والعطيات (٢٠١٦)، على ضعف الوعي وتدني مستوى ثقافتهم عن تقنية النانو وقصور إدراكهم لمفاهيم علوم النانو لدى عامة فئات المجتمع بما في ذلك الطلاب والمعلمين، أما الدراسات التي أجرت تقويماً للمناهج العلوم في ضوء مفاهيم تقنية النانو والتطبيقات المتعلقة بها، كدراسة الساج وهاني (٢٠٠٩) فقد أظهرت نتائجها افتقار المنهج إلى القضايا ذات الصلة بعلم النانو، وقام بعض الباحثين ببناء وحدات تعليمية أو برامج تدريبية في تقنية النانو، واستقصاء فعاليتها في تعليم الطلاب المهارات العلمية لتقنية النانو وتطبيقاتها في مختلف المجالات الحياتية، وقد أثبتت هذه الدراسات فاعلية هذه البرامج والوحدات التعليمية في تحقيق الهدف منها، ومن أمثلتها دراسات كل من: لو وسنغ (Lu and Sung, 2011)، وصالح (٢٠١٣)، وشيما أحمد (٢٠١٥) ومبروك (٢٠١٦)، بينما اتجهت بعض الدراسات إلى استقصاء دافعية الطلاب والمعلمين واتجاهاتهم نحو تقنية النانو، كدراسات كل من: الساج وهاني (٢٠٠٩) والشهري (٢٠١٢) وعلبان والعرج (٢٠١٥) والعطيات (٢٠١٦)، وقد اتضح من نتائجها أن اتجاهات معلمات العلوم نحو تدريس تقنية النانو سلبية أو منخفضة، وأن اتجاهات الطلاب كانت دون المستوى المطلوب وفق نتائج التطبيق القبلي لمقياس الاتجاهات نحو تقنية النانو.

وقد أجمعت معظم الدراسات السابقة، كدراسة كريسول (Criswell, 2007) ودراسة بورتر (Porter, 2007) ودراسة جيرمي (Jeremy, 2009) ودراسة غياضة (٢٠١٦) على ضرورة إدراج تقنية النانو ضمن المناهج الدراسية في جميع المراحل التعليمية، بما يتلاءم مع كل مرحلة تعليمية من خصائص عقلية، واجتماعية، ووجدانية وما يرافق ذلك من تطوير للمختبرات ومصادر التعلم، والعمل على توعية المجتمع بهذه التقنية.

ويتضح من العرض السابق الاهتمام المتزايد للتربويين بعلم النانو وتطبيقاته، وتدني مستوى الثقافة العلمية المتعلقة بهذا المجال المعرفي المستحدث لدى الطلاب والمعلمين، وأن اتجاهات الطلاب نحو تقنية النانو كانت سلبية أو غير محددة، وتشير هذه النتائج في مجملها إلى الحاجة لإجراء مزيد من الدراسات التي تعنى بتبسيط المفاهيم العلمية لعلم النانو وتقريبها لأذهان فئات

وهدفت دراسة عليان والعرج (٢٠١٥) إلى تعرف أثر برنامج تدريبي عن مفاهيم علم النانو وتاريخه وتطبيقاته في مجالات الحياة المختلفة على تنمية الوعي بالقضايا المرتبطة بعلم النانو والاتجاهات نحوها لدى طلاب المرحلة الثانوية في الإحساء، وقد أظهرت النتائج وجود فاعلية كبيرة للبرنامج التدريبي في زيادة وعي الطلاب بقضايا تقنية النانو، في حين لم تظهر النتائج فروقاً دالة إحصائياً بين اتجاهات الطلاب نتيجة تطبيق البرنامج، وعلى الصعيد ذاته أثبتت دراسة أحمد (٢٠١٥) فاعلية برنامج مقترح في تنمية مفاهيم تقنية النانو ونمو الوعي بالتطبيقات البيئية لعلم النانو، وكذلك دراسة مبروك (٢٠١٦) التي تم فيها اختبار فاعلية وحدة تعليمية مقترحة في الاقتصاد المنزلي قائمة على تطبيقات تقنية النانو في إثراء الثقافة العلمية وتنمية إدراك مفهوم التغير لدى طالبات الصف الأول الثانوي في مصر، حيث أثبتت النتائج فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية الثقافة العلمية، وكذلك في زيادة إدراك مفهوم التغير، أما دراسة العطيات (٢٠١٦) فقد كشفت أن مستوى فهم معلمات العلوم بمنطقة تبوك لمجالات تقنية النانو متدن، كما تبين أن اتجاهات معلمات العلوم نحو تدريس تقنية النانو سلبية أو منخفضة، وتوصلت دراسة غياضة (٢٠١٦) إلى أن مستوى اكتساب متطلبات تقنية النانو لدى طلاب الصف الحادي عشر في غزة لم يصل إلى مستوى الإتيقان، وأوصت بضرورة تضمين مفاهيم وتطبيقات تقنية النانو في مناهج العلوم في المرحلة الثانوية.

أما على صعيد الدراسات الأجنبية فقد اهتمت دراسة بورغي وبراديب (Burgi and pradeep, 2006) بمعرفة مستوى الثقافة العلمية المتعلقة بتقنية النانو لدى فئات المجتمع، حيث أظهرت نتائجها أن مستوى فهم أفراد المجتمع الأمريكي بكافة فئاته للآثار العلمية والتقنية المتوقعة لتطبيقات علم النانو متدن، وأوصت بنشر ثقافة النانو وزيادة الوعي بهذا العلم لدى أفراد المجتمع، وتركز اهتمام دراسة كريسول (Criswell, 2007) على تطوير منهج الكيمياء في المرحلة الثانوية بإدخال مفاهيم تقنية النانو، وفي الإطار ذاته أكدت دراسة بورتر (Porter, 2007) أهمية دمج مفاهيم تقنية النانو ضمن مناهج العلوم، ودورها في تنمية الاتجاهات العلمية نحو مواد العلوم، كما كشفت دراسة أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا أن معظم أفراد المجتمع لا يعرفون مفهوم علم النانو، ولا يدركون أهمية تطبيقاته المختلفة (MARS, 2008).

وعلى الصعيد ذاته سعت دراسة جيرمي (Jeremy, 2009) في الولايات المتحدة الأمريكية إلى تطوير الأنظمة التعليمية لاستيعاب مفاهيم وتطبيقات التقنية الحديثة والاستفادة من تطبيقات النانو، بينما قدمت دراسة هينغانت والبي (Hingant and Albe, 2010) تصوراً لمنهج يدرس في المرحلة الثانوية كمدخل لعلم النانو، ويضم مفاهيم علم النانو، والأنشطة والأدوات التي تسهم في فهم تطبيقات النانو، والنمو المهني للمعلمين في القضايا المتعلقة بالنانو، وذلك بهدف نشر ثقافة النانو في المدارس والمجتمع، وتركز اهتمام دراسة أوت ومنز (Ott and Menz, 2010) على إدماج تطبيقات النانو في المناهج التعليمية في الولايات المتحدة والصين، بينما تناولت دراسة شينلو وشي (Chinlu and Chi, 2010) تنمية وعي طلاب المرحلة الثانوية بالابتكارات العلمية المتعلقة بعلم النانو في مجالي الفيزياء والكيمياء، وكشفت

ب) الدراسات السابقة التي تناولت بناء برامج تعليمية عن تقنية النانو وتجربتها كدراسات كل من: الشهري (٢٠١٢)، ولبد (٢٠١٣)، وصالح (٢٠١٣)، وأحمد (٢٠١٥)، وعلبان والعريخ (٢٠١٥).

٣- وضع القائمة في صورتها الأولية: من خلال ما سبق تم التوصل إلى مجموعة من المفاهيم والتطبيقات لعلم النانو الملائمة لطلاب المرحلة الثانوية، وتضمنت الصورة الأولية تصنيف هذه المفاهيم والتطبيقات إلى أربعة محاور هي: المفاهيم الأساسية لعلم النانو، وتاريخ وتطور علم النانو، وأشكال المواد النانوية واستخداماتها، وتطبيقات تقنية النانو في مجالات: الاتصالات، الطب، الزراعة، الصناعات الغذائية.

٤- صدق القائمة وإعداد النسخة النهائية لها: للتحقق من صدق قائمة المفاهيم والتطبيقات المتعلقة بتقنية النانو، تم عرض الصورة الأولية للقائمة على مجموعة المحكمين من المختصين والخبراء في تقنية النانو، وأساتذة جامعيين في تخصصات الفيزياء والكيمياء والأحياء، وأساتذة في مناهج وطرق تدريس العلوم وبعض معلمي الكيمياء والفيزياء والأحياء بالمرحلة الثانوية، وذلك للتأكد من صحة محتواها ووضوح صياغتها، وسلامة لغتها، ومدى ملاءمتها لغرض الدراسة، واقتراح ما يرون إضافته.

وقد أبدى المحكمون موافقتهم على مناسبة المحتوى لطلاب المرحلة الثانوية وكفايته وحدائته مع ملاحظات طفيفة، واقترح عدد منهم إضافة محور خامس عن مستقبل تقنية النانو، بحيث يتضمن أفكارًا وابتكارات قائمة على علم النانو وما زالت تحت الدراسة والتجريب والتطوير، وبعد الأخذ بمقترحات المحكمين تم التوصل إلى قائمة مكونة من خمسة محاور تتضمن أهم مفاهيم وتطبيقات تقنية النانو التي يمكن تدريسها لطلاب المرحلة الثانوية.

وبناءً على القائمة النهائية تم صياغة المحتوى العلمي للوحدة الإثرائية المقترحة ليشمل الموضوعات الآتية:

- مفاهيم أساسية: معنى كلمة "النانو"، مجال علم النانو، مفهوم تقنية النانو، مقياس النانو.

- نبذة تاريخية عن علم النانو: بداية مسمى علم النانو، تطور علم النانو عبر التاريخ، أشهر رواد هذا العلم من العلماء الذين أسهموا في تطوير تطبيقاته.

- أشكال المواد النانوية: استخدامات المواد النانوية، تطورها، الصناعات التي تدخل فيها.

- تطبيقات تقنية النانو في مجالات: الاتصالات، الطب، الزراعة، الصناعات الغذائية.

- مستقبل تقنية النانو: أفكار وابتكارات قائمة على علم النانو وما زالت تحت الدراسة والتجريب والتطوير.

استراتيجيات التدريس: استخدم في تدريس الوحدة المقترحة مجموعة من الاستراتيجيات التي تتصف بالمرونة وإثارة الدافعية مع مراعاة مستوى الطلاب والمحتوى العلمي للوحدة، وتمثلت هذه الاستراتيجيات في: العصف الذهني، والمشروعات، وحل المشكلات، والعروض العلمية.

الأنشطة التعليمية: تضمنت الوحدة أنشطة متنوعة تمثلت في: الملاحظة، والقراءات الخارجية، وكتابة التقارير، والزيارات العلمية (زار الطلاب مركز أبحاث النانو والمركز الواعد للمجسات الإلكترونية بجامعة نجران).

الطلاب المختلفة، وتنوع مداخل تعلم هذه التقنية، واستخدام استراتيجيات تدريس حديثة وفعالة؛ لتحقيق فهم أفضل للمفاهيم النانوية، وتكوين اتجاهات إيجابية لديهم نحو تقنية النانو التي أصبحت سمة العصر، وبناءً عليه تتأكد الحاجة إلى مزيد من الدراسات التي تسهم في تزويد الطلاب بالمعارف والمهارات والاتجاهات الإيجابية نحو تقنية النانو، وهو ما تهدف الدراسة الحالية إلى تحقيقه.

## إجراءات الدراسة

### منهج الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة استخدم المنهج شبه التجريبي وفق تصميم المجموعة الواحدة؛ لمناسبته لأهداف الدراسة، حيث يمكن من الكشف عن أثر العامل المستقل وهو تدريس الوحدة الإثرائية المقترحة على العاملين التابعين: مفاهيم تقنية النانو وتطبيقاتها، والاتجاه نحو التقنية لدى طلاب المرحلة الثانوية عينة الدراسة.

### أدوات الدراسة:

#### ١) الوحدة الإثرائية المقترحة:

من خلال الرجوع للأدبيات التربوية والعلمية والدراسات السابقة المرتبطة تم تحديد الموضوعات الرئيسة لتقنية النانو والمعلومات المقترحة لتعليمها لطلاب المرحلة الثانوية، وقد تضمن دليل الوحدة الأهداف العامة للوحدة، والأهداف التدريسية للموضوعات، وأنشطة التدريس، والوسائل التعليمية، وأساليب التقييم، وقد صيغت الوحدة على شكل أنشطة روعي فيها زمن حصة النشاط المدرسي، والإمكانيات المتوفرة بالمدرسة، ومستوى الطلاب العمري، ومستوى تحصيلهم الدراسي العام، وفي ضوء ذلك تم وضع دليل للمعلم وكراسة نشاط للطلاب.

الهدف العام للوحدة: تزويد الطالب بقدر مناسب من الثقافة العلمية التقنية المتعلقة بعلم النانو وتطبيقاته.

الأهداف التدريسية للوحدة: يتوقع بعد دراسة الوحدة أن يكون الطالب قادراً على أن: يُعرف علم النانو، يُعرف تقنية النانو، يذكر بدايات علم النانو، يُعدد مراحل تطور تقنية النانو، يُسمي أبرز العلماء الذين أسسوا علم النانو وطوروا تقنياته، يذكر بعض تطبيقات النانو في المجالات: الاتصالات والطب والزراعة والصناعات الغذائية، يتنبأ بالتطبيقات المستقبلية لتقنية النانو.

المحتوى العلمي للوحدة: تم تحديد المحتوى العلمي للوحدة المقترحة من خلال بناء قائمة بالمفاهيم والتطبيقات المتعلقة بتقنية النانو المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية، وقد مرت هذه العملية بالخطوات التالية:

١- تحديد الهدف من القائمة: وتمثل الهدف منها في تحديد المفاهيم العلمية والتطبيقات العملية لتقنية النانو المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية.

٢- مصادر بناء القائمة: تم بناء القائمة من خلال الاطلاع والبحث في المصادر التالية:

أ) الأدب التربوي والدراسات السابقة التي تناولت التعريف بتقنية النانو وتطبيقاتها.



تكونت من (٢٢) خبيراً في جامعة نجران ينتمون إلى تخصصات علمية وتربوية ذات علاقة (أكاديميون وفنيون بمركز أبحاث النانو والمركز الواعد للمجسات الإلكترونية، أساتذة من كلية العلوم، أساتذة في المناهج والتربية العلمية وفي القياس والتقييم)، حيث طلب منهم الحكم على صلاحية الأدوات من حيث سلامة اللغة، ووضوح العبارات وتمثيلها للمحتوى العلمي، واتفاقها مع القواعد والشروط العلمية، وتم الأخذ بالمقترحات من حذف وإضافة وتعديل.

#### ثبات الأدوات:

للتحقق من اختبار الثقافة التقنية تم استخدام طريقة إعادة التطبيق من خلال تطبيق الاختبار على عينة من خارج عينة الدراسة مكونة من (٢٠) طالباً من طلاب المرحلة الثانوية، وبعد مرور أسبوعين تم إعادة تطبيق نفس الاختبار على نفس الأفراد، وتم تفرغ استجابات الطلاب على فقرات الاختبار الموضوعي المكون من (٢٥) فقرة بحيث تأخذ الفقرة الدرجة (٠) للإجابة الخاطئة و(١) للإجابة الصحيحة، وباحتساب معامل ارتباط بيرسون بين التطبيقين الأول والثاني بلغ معامل الثبات (٠.٨٢)، وهي نسبة مقبولة تربوياً، كما تم احتساب الثبات باستخدام معادلة كودر ريتشاردسون (٢٠) (Kuder-Richardson 20) التي تعتمد على نسبة الإجابات الصحيحة وغير الصحيحة لكل فقرة من فقرات الاختبار، حيث بلغ معامل الثبات (٠.٧٩) وهي نسبة جيدة؛ مما يدل على تمتع الاختبار بثبات مقبول مناسب لطبيعة الدراسة.

وللتأكد من ثبات مقياس الاتجاهات نحو تقنية النانو تم تطبيق المقياس على (٢٠) طالباً من طلاب المرحلة الثانوية من خارج عينة الدراسة، وتم استخدام أسلوب التجزئة النصفية بحساب معامل كرونباخ ألفا (Alpha Cronbach)، حيث اتضح أن الارتباطات بين العبارات والبعد الذي تنتمي إليه، وكذلك بين العبارات مع الأداة ككل، دالة إحصائياً سواء عند مستوى (٠.٠١) أو (٠.٠٥)؛ مما يدل على تحقق صدق الاتساق، وقد تراوحت قيم معاملات الثبات بين (٠.٨١) و(٠.٨٤) على عبارات المقياس، وبلغت قيمة معامل الثبات الكلي للمقياس (٠.٩٠) وهي معاملات ثبات جيدة ومقبولة لغايات الدراسة.

#### مجتمع الدراسة وعينتها:

تمثل مجتمع الدراسة في طلاب المرحلة الثانوية بمنطقة نجران، أما العينة فتتكون من (٣٢) طالباً من طلاب المرحلة الثانوية ممن يدرسون بالصف الثاني الثانوي في المجتمع التعليمي بالمدينة الجامعية بنجران.

#### تطبيق تجربة الدراسة:

بعد التأكد من جاهزية أدوات الدراسة، تم الاستعانة بأستاذ جامعي متخصص ليتولى تدريس الوحدة المقترحة، حيث أعطى الباحث الأستاذ المتعاون شرحاً مفصلاً عن أهداف الدراسة والمحتوى العلمي للوحدة، وتم الاتفاق معه على تنفيذ الأنشطة العلمية المتضمنة في دليل المعلم وكراسة نشاط الطالب وفق الاستراتيجيات التدريسية وأساليب التقييم التي تم تحديدها في خطة تدريس الوحدة الإثرائية المقترحة.

الوسائل التعليمية ومصادر التعلم: وتمثلت في: المصورات، عروض Power Point، مقاطع فيديو، مواقع إلكترونية متخصصة.

أساليب التقييم وأدواته: مرت عملية التقييم أثناء تدريس الوحدة الإثرائية المقترحة بثلاث مراحل هي:

- التقييم المبدئي: وتم من خلال تطبيق الاختبار التحصيلي للثقافة التقنية تطبيقاً قبلياً، كما طُرحت أسئلة مقالية تحريرية وشفهية (مناقشة) للاسترشاد بها في معرفة حصيلة الطلاب من المعارف والمعلومات عن مفهوم النانو ومنتجات هذا العلم، واستخدامها لتأنيح هذا الأسئلة والمناقشة في تفسير نتائج الطلاب في الاختبار القبلي.

- التقييم التكويني: وتم من خلال الملاحظة، والأسئلة المضمنة في أوراق العمل التي طبقت أثناء التدريس.

- التقييم النهائي: وتم من خلال تطبيق الاختبار التحصيلي للثقافة التقنية تطبيقاً بعدياً.

#### ٢) اختبار الثقافة التقنية:

يهدف اختبار الثقافة التقنية إلى قياس مدى فعالية الوحدة الإثرائية المقترحة في تنمية المعرفة بالمفاهيم والمبادئ الأساسية لعلم النانو وتطبيقاته في الحياة اليومية، وبناء عليه تم صياغة أسئلة الاختبار في ضوء المادة العلمية التي تضمنها دليل المعلم، حيث تم مراعاة الضوابط والشروط اللازمة من حيث عدد الأسئلة وأسلوب الإجابة وزمن التطبيق والصدق والثبات، كما سبرد في صدق الأدوات وثباتها، وتكون الاختبار في صورته النهائية من (٢٥) سؤالاً من نوع الاختيار من متعدد، ولكل سؤال أربعة بدائل، وتم إجراء تجربة استطلاعية للاختبار بتطبيقه على (٢٠) طالباً من غير عينة الدراسة، واتضح أن الاختبار يتمتع بقدر عالٍ من الوضوح، كما قدر الزمن اللازم للإجابة بـ(٣٠) دقيقة بحسب متوسط سرعة الطلاب في إنجازها.

#### ٣) مقياس الاتجاهات نحو تقنية النانو:

تحدد الهدف من المقياس في الكشف عن اتجاهات الطلاب نحو علم النانو وتطبيقاته، وتم تحديد أبعاده وعبارات بالاستفادة من عدد من الدراسات التي تناولت هذا الموضوع مثل: الشهري (٢٠١٢)، وعليان والعرف (٢٠١٥)، والعطيات (٢٠١٦)، وتم ضبط المقياس وفق الأسس العلمية، وتكون المقياس في صورته النهائية من (٣٢) عبارة موزعة على ثلاثة أبعاد هي: القدرة على تعلم مفاهيم النانو، والاستمتاع بدراسة علم النانو، وتقدير أهمية علم النانو وتطبيقاته في الحياة، وتكونت عبارات المقياس من (١٧) عبارة إيجابية و(١٥) عبارة سلبية، بحيث تأخذ الدرجات (٥) موافق بشدة، (٤) موافق، (٣) محايد، (٢) غير موافق، (١) غير موافق بشدة، ويُعكس تقدير المقياس في الفقرات السلبية.

#### صدق الأدوات:

تم التحقق من مناسبة أدوات الدراسة، وهي عبارة عن دليل الوحدة الإثرائية والاختبار التحصيلي ومقياس الاتجاهات نحو تقنية النانو، وصحة محتواها من المفاهيم والحقائق العلمية ومناسبتها لطلاب المرحلة الثانوية بالاعتماد على صدق المحتوى (Validity Content)، وذلك بعرضها على مجموعة

والمعارف وشرحها بأسلوب مناسب لهذه المرحلة، وتم تضمين كل ذلك في دليل المعلم لتدريس الوحدة المقترحة، وقد سبق عرض ذلك بشكل مفصل عند الحديث عن أدوات الدراسة.

### إجابة السؤال الثاني:

ينص السؤال الثاني على الآتي: "ما مستوى الثقافة التقنية المتعلقة بتقنية النانو لدى عينة من طلبة المرحلة الثانوية بالملكة العربية السعودية؟، وتم الإجابة عنه في مرحلة التقويم المبدئي التي تم خلالها تطبيق الاختبار التحصيلي للثقافة التقنية المتعلقة بتقنية النانو تطبيقاً قبلياً، حيث كانت الدرجة الكلية على الاختبار (٢٥) درجة وعدد الطلاب (٣٢) طالباً، وتم الحكم على المتوسط الحسابي لمستوى الثقافة التقنية وفقاً للتدرج الآتي:  
(٥-٠) ضعيف جداً، (أكبر من ٥ - ١٠) ضعيف، (أكبر من ١٠ - ١٥) متوسط، (أكبر من ١٥ - ٢٠) مرتفع، (أكبر من ٢٠ - ٢٥) مرتفع جداً. ويظهر الجدول التالي المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للدرجات الكلية على اختبار الثقافة العلمية المتعلقة في تقنية النانو.

### جدول (١)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للتطبيق القبلي لاختبار الثقافة التقنية

الأداة ككل	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى
اختبار الثقافة التقنية	32	1.56	1.268	ضعيف جداً

### إجابة السؤال الثالث:

ينص السؤال الثالث على الآتي: "ما مدى فاعلية تدريس الوحدة الإثرائية المقترحة في تنمية الثقافة التقنية لدى طلاب المرحلة الثانوية عينة الدراسة في ضوء أدائهم في الاختبار المعد لهذه الدراسة"، وتم الإجابة عنه من خلال الفرض الأول للدراسة الذي نصه: "لا توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الثقافة التقنية".  
ولاختبار صحة هذا الفرض تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار (ت) للعينات المترابطة لدرجات المجموعة التجريبية على التطبيقين القبلي والبعدي، والجدول (٢) يبين ذلك:

وتم تهيئة الطلاب وتوفير المتطلبات الإدارية والفنية اللازمة ليطم تنفيذ التجربة ضمن حصص النشاط المدرسي، وذلك بالتنسيق مع قائد المجمع التعليمي بالمدينة الجامعية لجامعة نجران، حيث تكونت عينة التجربة من (٣٢) طالباً، واستغرق تطبيق خطة التدريس (١٠) حصص.

### المعالجة الإحصائية:

تم استخدام البرمجية الإحصائية (SPSS) للإجابة عن فروض الدراسة، حيث تم استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار (ت) للعينات المترابطة (Paired Samples Test).

### نتائج الدراسة

#### إجابة السؤال الأول:

ينص السؤال الأول على الآتي: "ما المفاهيم والتطبيقات المتعلقة بتقنية النانو التي يمكن تعلمها لطلاب المرحلة الثانوية؟"، وتم الإجابة عن هذا السؤال باتباع الإجراءات المنهجية لبناء قائمة بالمفاهيم والتطبيقات المتعلقة بتقنية النانو التي ينبغي تضمينها في محتوى منهج العلوم للمرحلة الثانوية، وتحديد المعلومات

يتضح من الجدول (١) أن المستوى العام للثقافة العلمية المتعلقة بتقنية النانو لدى عينة الدراسة من طلاب المرحلة الثانوية في التطبيق القبلي حصل على متوسط حسابي (١.٥٦) وانحراف معياري (١.٢٧) وبدرجة ضعيفة جداً، وهي متدنية بشكل واضح وتكاد تصل إلى درجة الانعدام؛ مما يعني أن مستوى الثقافة العلمية المتعلقة بتقنية النانو لدى عينة الدراسة من طلاب المرحلة الثانوية متدنٍ إلى حد كبير.

وعزى الباحث هذه النتيجة إلى ما كشفت عنه الأسئلة المقالية التحريرية والمناقشة الشفهية التي أجريت بعد الانتهاء من تطبيق الاختبار لإتاحة الفرصة للطلاب للتعبير عما لديهم من تصورات وأفكار حول تقنية النانو؛ وذلك للتعرف على حصيلة الطلاب من المعارف والمعلومات عن مفهوم النانو ومنتجات هذا العلم، وللاسترشاد بها في تفسير نتائج الاختبار، وقد تبين من خلالها أن معظم الطلاب لا يدركون أساسيات هذه التقنية.

جدول (٢)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار (ت) لدرجات العينة في اختبار الثقافة التقنية

التطبيق	العدد	المتوسطات الحسابية	الانحرافات المعيارية	فرق المتوسطات	ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة
قبلي	32	1.56	1.268	-11.594-	-15.272-	31	.0000
بعدي	32	13.16	4.502				

جعلها قريبة لأذهان الطلاب وسهلة الاستيعاب لديهم، كما أن لاستراتيجيات التدريس والوسائل التعليمية الحديثة التي استخدمت في تدريس الوحدة المقترحة دورًا فاعلاً في إيصال المعلومات وفهمها.

#### إجابة السؤال الرابع:

ينص السؤال الرابع على الآتي: "ما مدى فاعلية دراسة الوحدة الإثرائية المقترحة في تنمية الاتجاه نحو تقنية النانو لدى طلاب المرحلة الثانوية عينة الدراسة في ضوء مقياس الاتجاه المستخدم في هذه الدراسة؟"، وللإجابة عنه صيغ الفرض الثاني الذي ينص على "لا يوجد فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة ( $\alpha \leq 0.05$ ) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو تقنية النانو"، واختبار صحة هذا الفرض تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار (ت) للعينات المترابطة (Paired Samples Test) لدرجات المجموعة التجريبية على التطبيقين القبلي والبعدي على مقياس الاتجاه نحو تقنية النانو، والجدول (٣) يبين ذلك:

يتضح من الجدول (٢) وجود فروق في المتوسطات الحسابية بين درجات طلاب المجموعة التجريبية على التطبيقين القبلي والبعدي، ولبيان دلالة الفروق تم استخدام اختبار (ت) للعينات المترابطة، حيث يظهر الجدول وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) على التطبيقين القبلي والبعدي وذلك لصالح التطبيق البعدي، حيث بلغت قيمة ت (١٥.٢٧٢)، ومستوى دلالتها (٠.٠٠٠)؛ مما يؤكد فعالية الوحدة الإثرائية المقترحة في تنمية الثقافة التقنية لدى عينة الدراسة.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسات كل من: السليح وهاني (٢٠٠٩)، وشينلو وشي (Chinlu and Chi, 2010)، وبان وكوجانيس (Ban & Koeijaneic, 2011)، والشهري (٢٠١٢)، وصالح (٢٠١٣)، ولید (٢٠١٣)، وعليان والعرف (٢٠١٥)، ومبروك (٢٠١٦).

ويتضح مما سبق أن الوحدة الإثرائية المقترحة، اتفقت مع البرامج التي استخدمت في الدراسات السابقة في أنها قد أحدثت نمواً واضحاً في معارف الطلاب عن تقنية النانو، ويعزو الباحث هذه النتيجة إلى أن المادة العلمية التي تضمنتها الوحدة المقترحة امتازت ببساطة الطرح، وسلاسة الأسلوب؛ مما

جدول (٣)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار (ت) لمقياس الاتجاه نحو تقنية النانو

البعد	التطبيق	المتوسطات الحسابية	الانحرافات المعيارية	فرق المتوسطات	ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة
القدرة على تعلم مفاهيم النانو	قبلي	2.25	.519	1.887	16.534	31	.000
	بعدي	4.13	.425				
الاستمتاع بدراسة علم النانو	قبلي	2.40	.536	1.846	21.492	31	.000
	بعدي	4.24	.421				
تقدير أهمية علم النانو وتطبيقاته	قبلي	2.44	.635	2.008	17.716	31	.000
	بعدي	4.45	.330				
المقياس ككل	قبلي	2.37	.504	1.917	23.032	31	.000

## جدول (٣)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار (ت) لمقياس الاتجاه نحو تقنية النانو

البعد	التطبيق	المتوسطات الحسابية	الانحرافات المعيارية	فرق المتوسطات	ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة
القدرة على تعلم مفاهيم النانو	قبلي	2.25	.519	1.887	16.534	31	.000
	بعدي	4.29	.326				

(٣) إثراء برامج النشاط العلمي المدرسي بتغذيتها بأنشطة حديثة تلبي احتياجات الطلاب، وتواكب التطورات العلمية والمستحدثات التقنية كتقنية النانو، وتمثل الوحدة الإثرائية في هذه الدراسة بما تضمنته من أنشطة علمية مساهمة في هذا الجانب.

(٤) العمل على الربط بين تعليم المفاهيم العلمية لتقنية النانو وتكوين اتجاهات إيجابية نحوها؛ وذلك من خلال بناء أنشطة تعليمية متكاملة تتسم بالتشويق وإثارة الدافعية نحو تعلم التقنيات الحديثة، فقد اتضح من نتائج الدراسة أن نمو معارف الطلاب حول مفاهيم تقنية النانو أدى إلى تكون اتجاهات أكثر إيجابية نحو هذه التقنية لديهم.

(٥) إدراج موضوعات تتناول تقنية النانو في برامج إعداد معلمي العلوم، مع ضرورة الربط بين المعارف والمعلومات الحديثة وسبل إيصالها للطالب؛ وذلك لأن تضمين مفاهيم تقنية النانو وتطبيقها في المناهج الدراسية والنشاط المدرسي لا بد أن يواكبه إعداد للمعلم بما يتفق مع هذه المستجدات.

(٦) إعداد برامج تدريبية لمعلمي العلوم تستهدف تزويد المعلمين بأحدث المعارف عن تقنية النانو، وإكسابهم الكفايات اللازمة لتدريسها لطلابهم، ويمكن الاستعانة بدليل الوحدة الإثرائية في هذه الدراسة في بناء حقائب تدريبية للمعلمين.

## المقترحات:

استكمالاً لما تناولته هذه الدراسة؛ يقترح الباحث إجراء دراسات تتناول الموضوعات التالية:

- (١) مستوى الثقافة التقنية حول مفاهيم تقنية النانو وتطبيقاتها لدى الطلاب الجامعيين.
- (٢) مدى تضمين مفاهيم علم النانو وتطبيقاته في مناهج العلوم بالمرحل الدراسية المختلفة.
- (٣) فاعلية برامج إثرائية حول تقنية النانو للطلاب الموهوبين علمياً في المراحل الدراسية المتوسطة والثانوية.
- (٤) دور مراكز أبحاث النانو في المملكة العربية السعودية في نشر الوعي والثقافة التقنية حول تقنية النانو.

يتضح من الجدول وجود فروق في المتوسطات الحسابية في درجات طلاب المجموعة التجريبية بين التطبيقين القبلي والبعدي على مقياس الاتجاه نحو تقنية النانو، كما يتضمن الجدول نتائج اختبار (ت) للعينات المترابطة؛ التي توضح دلالة الفروق عند مستوى دلالة (٠.٠٥)، حيث بلغت قيمة ت (٢٣.٠٣٢)، وهي دالة إحصائياً ومستوى دلالتها (٠.٠٠٠) على المقياس الكلي وكذلك على كل بعد من أبعاده الثلاثة؛ مما يؤكد أن اتجاهات طلاب المرحلة الثانوية تغيرت إيجابياً نتيجة دراسة الوحدة الإثرائية المقترحة.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة بورتز (Porter, 2007)، ودراسة السليح وهاني (٢٠٠٩)، ودراسة الشهري (٢٠١٢)، بينما اختلفت مع دراسة عليان والعرج (٢٠١٥) التي لم تظهر فروق دالة إحصائياً بين اتجاهات الطلاب نتيجة تطبيق البرنامج، وكذلك مع دراسة العطيات (٢٠١٦) التي أظهرت أن اتجاهات عينة الدراسة من المعلمين نحو تقنية النانو كانت سلبية. ويعزو الباحث هذه النتيجة إلى أن الأنشطة الإثرائية التي مارسها الطلاب أسهمت في تكوين انطباعات إيجابية نحو الاستزادة من المعرفة حول تقنية النانو، وتقدير أهمية هذه التقنية في حياتهم، وتوجيههم نحو اتخاذ قرارات تتعلق باختيار هذا العلم مجالاً للدراسة والعمل في المستقبل.

## التوصيات:

في ضوء ما أسفرت عنه الدراسة من نتائج؛ فإن الباحث يوصي بما يلي:

- (١) تضمين مفاهيم تقنية النانو وتطبيقاتها في مناهج المرحلة الثانوية، بحيث تتوزع على المقررات المناسبة كالفيزياء والكيمياء والأحياء، حيث إن معالجة ضعف مستوى الثقافة التقنية حول تقنية النانو لدى الطلاب، كما تبين من هذه الدراسة، يتطلب مراجعة مناهج العلوم وإثرائها بأساسيات هذا العلم الحديث؛ فمناهج التعلم هي المصدر الأهم للمعرفة والثقافة التقنية للطلاب.
- (٢) تبسيط مفاهيم تقنية النانو المجردة وتقريبها لأذهان الطلاب من خلال استخدام الوسائل التعليمية وتقنيات التعلم الحديثة والوسائط المتعددة؛ وذلك لأن مفاهيم تقنية النانو تبدو جديدة وصعبة نوعاً ما كما اتضح من نتائج الاختبار التحصيلي والمناقشات مع الطلاب.

## المراجع

- أحمد، شياء أحمد مُجَّد. (٢٠١٥). فعالية برنامج مقترح في النانو تكنولوجيا لتنمية المفاهيم النانوتكنولوجية والوعي بتطبيقاته البيئية لدى طلاب شعبة العلوم بكلية التربية، مجلة التربية العلمية - مصر، ١٨ (٦): ٣٩-٧٤.
- الإسكندري، مُجَّد شريف. (٢٠١٠). النانو من أجل غدٍ أفضل. الكويت: المجلس الوطني للثقافة والآداب والفنون.
- دونا، جويديب (٢٠١٢). المستقبل الواعد لتقنية النانو: تقنية الجسيمات متناهية الصغر. مجلة التنمية المعرفية، ١(٥): ٩ - ٢١.
- الساج، السيد مُجَّد؛ وهاني، ميرفت حامد. (٢٠٠٩). تقويم مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية على ضوء بعض مفاهيم النانو تكنولوجيا، المؤتمر العلمي الحادي والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، القاهرة، جامعة عين شمس، مج (١)، ٢٠٥ - ٢٥٥.
- سلامة، صفات. (٢٠٠٩). ضرورة تعليم وتدريب النانو، صحيفة الشرق الأوسط، عدد (١٠٩٥٧)، ٢٩/١١/١٤٢٩هـ - ٢٧ نوفمبر ٢٠٠٩م.
- الشعلان، ظافر. (٢٠١١). أكاديمي يطالب بإدخال النانو في المناهج الدراسية، صحيفة الحياة، ع (١٧٤٥٦) [http://daharchives.alhayat.com/issue\\_archive/hayat](http://daharchives.alhayat.com/issue_archive/hayat)
- الشهري، مُجَّد فايز. (٢٠١٢). فعالية برنامج تعليمي قائم على الوسائط المتعددة في إكساب طلاب الصف الثاني ثانوي مفاهيم النانو واتجاهاتهم نحوها. (رسالة دكتوراه غير منشورة)، كلية التربية، جامعة أم القرى.
- صالح، آيات حسن. (٢٠١٣). برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو وأثره في تنمية التحصيل وفهم طبيعة العلم واتخاذ القرار لدى الطالبة معلمة العلوم بكلية البنات. مجلة التربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٦(٤): ٥٣ - ١٠٦.
- الصالح، مُجَّد صالح؛ والضويان، عبدالله صالح. (٢٠٠٧). مقدمة في تقنية النانو، ورشة عمل أبحاث النانو في الجامعات، نشرة صادرة عن برنامج النانو - جامعة الملك سعود.
- صبري، ماهر إساعيل؛ وكامل، محب محمود. (٢٠٠١). التنوير التقني ... مفهومه وسبل تحقيقه. مجلة العلوم والتقنية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية: الرياض، ع (٥٥).
- العطيات، عالية مُجَّد كريم. (٢٠١٦). مستوى فهم معلمات العلوم لمجالات تقنية النانو واتجاهتهن نحو تطبيقات تلك التقنية، مجلة العلوم التربوية - مصر، ٢٤ (١): ١٢٧ - ١٦٦.
- عليان، شاهر رجي؛ والعرج، مُجَّد ماهر. (٢٠١٥). فعالية برنامج تدريبي مقترح في تنمية الوعي بالقضايا المرتبطة بعلم (النانو) والاتجاهات نحوها لدى طلبة المرحلة الثانوية في مدينة الأحساء، المجلة العربية للتربية العلمية والتقنية، ع (٣).
- غياضة، هديل نبيل سليم. (٢٠١٦). متطلبات النانو تكنولوجيا المتضمنة في كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية ومدى اكتساب طلبة الصف الحادي عشر لها، (رسالة ماجستير غير منشورة)، الجامعة الإسلامية، غزة.
- فنديل، أحمد. (٢٠٠١). تأثير التكامل بين العلم والمجتمع في الثقافة العلمية والتحصيil الدراسي في العلوم للتلاميذ الصف الخامس الابتدائي. مجلة التربية العلمية، ٤ (١): ٧٩ - ١١٩.
- لبد، أمل إبراهيم. (٢٠١٣). إثراء بعض موضوعات مناهج العلوم بتطبيقات النانو تكنولوجيا وأثره على مستوى الثقافة العلمية لطلبة الصف الحادي عشر في غزة، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الأزهر-غزة.
- مبروك، أحلام عبد العظيم. (٢٠١٦). فعالية وحدة تعليمية مقترحة قائمة على تطبيقات النانو تكنولوجيا في الاقتصاد المنزلي لتنمية الثقافة العلمية وإدراك مفهوم التغير لدى طالبات الصف الأول الثانوي. مجلة القراءة والمعرفة، (١٧٨): ٢٢٥ - ٢٤٩.
- مسلم، مُجَّد؛ وعبد المجيد، أحمد؛ وبهليكي، علي. (٢٠١٠). تقنية النانو: الواقع والنظرة المستقبلية. الرياض: جامعة الملك سعود.
- نصر، مُجَّد علي. (٢٠٠٠). رؤية مستقبلية للتربية العلمية في عصر المعلوماتية والمستحدثات التكنولوجية. المؤتمر العلمي الرابع للجمعية المصرية للتربية العلمية "التربية العلمية للجميع"، الإسكندرية، مج (٢): ٤٩٩ - ٥٢٣.
- National Center for Learning and Teaching in Nano Science and Engineering (NCLT) (2008). *Learning and Teaching through inquiry and design of nano scale materials and systems for applications*. Mission: Bulid national capacity in Nano scale Science in [http://www.nanoed.org/NCLT Seminar 2008](http://www.nanoed.org/NCLT_Seminar_2008) - 2010, Pellegrino Shin presentation, Pdf
- Ban. K ; Koeijaneic, S (2011). Introducing topics on nanotechnology to middle and high school curricula. *2ad World Conference on Technology and Engineering Education*. Ljubljana, Slovenia, 5-8 September .
- Berne, R. (2005). Teaching Social and Ethical Implications of Nanotechnology to Engineering Students through Science Fiction, *Bulletin of Science, Technology & Society*, 25 (6), 459-468.
- Burgi, B ; Pradeep, T (2006). Societal implications of nanoscience and nanotechnology in developing countries, *current*, Vol. 90, No. 5.

- Mark Ratner & Daniel Rantner (2003). *Nano Technology: A gentle introduction to the next big idea*. New jersey, U.S the Publisher
- MARS (2008) *Australian Community Attitudes Held about Nanotechnology Trends 2005 to 2008*, Sydney: Market Attitude Research Services Pty Ltd.
- Metha, M. (2009). From Biotechnology to Nanotechnology: "What Can We Learn from Earlier Technologies?". *Bulletin of Science Technology and Society*, 24 (51): 34- 39.
- Nano Biotechnology Center NBTC. (2007). "Differences in African-American and European-American Students' Engagement with Nanotechnology 117 Experiences: Perceptual Position or Assessment Artifact?". *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (6): 787- 799.
- Ott, I ; Menz, N (2011). On the role of general purpose technologies within the Marshall-Jacobs controversy: The case of nanotechnologies," Working Paper Series in Economics 18, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Department of Economics and Business Engineering.
- Porter, J (2007). Chemical Nanotechnology liberal Arts Approach to a Basic Course in Emerging interdisciplinary Science and Technology, *journal of chemical Education*, 84 (2): 259.
- Silvovsky, L. (2010). Team-Based Learning in Nanotechnology Course: Enhancing Critical Thinking through Course Structure. *Science Education International*, 21(3), 85-100.
- SIRI (Stanford International Research Institute), Ames Research Centre, Community College Noosing, (FHDA), AND Niño SIC (2005). Report of the Workshop Science and Technology Education at the Nanoscale in Nano sense. Org/douments/ Report/Nano Workshop/ Report Draft. Pdf, Pp. (460-490).
- Virgil Zeigler-Hill, L. M. Welling, Todd K (2015). *Evolutionary Perspectives on Social*
- Chinlu ; Chi (2010). Program Based on Thinking Maps In The Development Innovation Physics Issues For High School Students, Asia- Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 12(4):54-78.
- Cloete, E.; Ratner, D.; Bryant, J. (2010). Nanotechnology in Water Treatment Applications, *Caister Academic Press*, Pp. (1-15).
- Criswell, B (2007). Connecting Acids and Bases with Encapsulation and Chemistry with Nanotechnology. *Journal of Chemical Education*, 84 (7): 1136-1139.
- Ernst, J. V (2009). Nanotechnology education: Contemporary content and approaches. *Journal of Technology Studies*, 35 (1): 3-8.
- Hingant, B; Albe, V (2010). Nanoscience and Nanotechnology Learning and teaching in secondary education: a review of literature, *Studies in Science Education*, 46( 2): 121-152.
- International Technology Education Association "ITEA"(2007). *Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology*.3edation, Reston, Virginia : USA.
- Jeremy, V (2009). Nanotechnology Education: Contemporary Content and Approaches. *The Journal of Technology Studies*. Property of Epsilon Pi Tau Inc.
- Jones, M .G.,Blonder , R.,Gardner, G.E.,Albe ,V.,Falvo,M.,&Chevrier ,J .(2013).Nanotechnology and nanoscale science:Educational challenges. *International Journal of Science Education* ,35(9): 1490-1512.
- Lu, C; Sung, C (2011). Effect of Nanotechnology Instructions on Senior High School Students, *Asia- pacific Forum on Science Learning and Teaching* , 12 (2): 1-18.
- Mahbub, U&Chowdhury, R. (2001). Intergration of Nanotechnology into The Undergraduate Engineering Curriculum. *International Conférence on Engineering Education (August 6- 10)*, Oslo, Norway.

*Psychology*. Switzerland: Springer International Publishing.

#### المواقع الإلكترونية:

- معهد الملك عبدالله لتقنية النانو، مقدمة في تقنية النانو، تم استرجاعها ١٤٣٩/٩/٥هـ  
<https://nano.ksu.edu.sa/ar/nanotech-introduction>

- جامعة نجران. تم استرجاعها ١٤٣٩/٩/٧هـ  
<http://www.un.edu.sa>:  
- مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، تم استرجاعها  
<http://www.kacst.edu.sa> - ١٤٣٩/٩/٩هـ

# Effectiveness of a Proposed Enrichment Unit on Nanotechnology in Developing the Technical Literacy and Attitude toward Nanotechnology among secondary Students

**Dr. Yahya Ali Ahmed Faqihi**  
**Associate Professor of Scientific Education**  
**College of Education**  
**Najran University**

## Abstract

This study aimed to enrich science education in the secondary school with topics related to nanotechnology, which contribute to the improvement of the technical literacy level among students and helping them to gain positive attitudes towards nanotechnology by building a scientific content dealing with defining nanotechnology and its life applications according to secondary school students' level, identifying the effect of this enriching content in increasing the level of technical literacy related to nanotechnology and helping the students to gain positive attitudes towards it.

To achieve the study objectives, the quasi-experimental approach with one group design was used; depending on the two tools of the study: a technical literacy test and attitudes scale towards nanotechnology, which were applied on the study sample consisted of thirty two students.

Results revealed the effectiveness of teaching the proposed unit in increasing the level of technical literacy among students and configuring positive attitudes towards nanotechnology.

**Key words:** Moderate Mental retardation – Montessori for practical life – origami – Fine Motor skills