مستوى معرفة طلبة الصف الحادي عشر في سلطنة عمان عن تقنيات النانو وتطبيقاتها في الحياة

The level of knowledge of Omani grade 11 students about nanotechnology and it's applications in life

إعداد

هدى بنت علي الحوسنية

وزارة التربية والتعليم - سلطنة عمان

Doi: 10.33850/ejev.2020.119054

استلام البحث: ١٦ / ٨ / ٢٠٢٠ قبول النشر: ٣٠ / ٨ / ٢٠٢٠

المستخلص:

هدفت الدراسة إلى التعرف على مستوى معرفة طلبة الصف الحادي عشر بقسميه (العلوم البحتة والعلوم التطبيقية) في سلطنة عمان بتقنية النانو وتطبيقاتها في الحياة. وتم إعداد مقياس مستوى الوعي لدى الطلبة والذي تكون من ٢٧ سؤال، كما تم تطبيق المقياس على عينة من الطلبة بلغ عددهم ٢٤٠ طالب وطالبة. واستخدم المنهج الوصفي التحليلي، وقد أشارت نتائج الدراسة إلى تدني مستوى وعي الطلبة بتقنية النانو والتطبيقات المرتبطة بها، كما أشارت إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متغير النوع الاجتماعي لصالح الاناث، وأخيراً أشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى للتخصص لصالح تخصص العلوم البحتة. وأوصت الدراسة بإدراج مفاهيم تقنية النانو في البرامج الدراسية والعمل على تنمية معلومات ومهارات الطلبة والطالبات بتقنية النانو وتطبيقاتها في الحياة.

الكلمات المفتاحية: مستوى المعرفة – تقنية النانو

Abstract:

The study aims is to identify the level of cognitive of grade (11) students in Sultanate of Oman of the concepts of nanotechnology and their various applications. A test was conducted to measure the cognitive level which included 27 questions. The study sample consisted of 240 students (120 males & 120 females) in

the academic year 2018/2019. The analysis descriptive method was used to conclude the results of the study, and the study findings showed a very low level of awareness of the nanotechnology and their various applications, where the percentage of the general mean was (32%). There were significant differences in level of cognitive due to, specialization and gender. The study recommended the need to include the concepts of nanotechnology in the curriculum, and to work on developing students' information and skills regarding the concepts and knowledge of nanotechnology and its applications, through providing laboratories with the results of scientific research in the field of nanotechnology with necessary training.

Key words: level of cognitive - nanotechnology.

المقدمة:

العلم بحر واسع وعجلة العلم في تقدم مستمر ولا تقف أبداً، لذلك نجد في كل يوم ما هو جديد في المجالات العلمية المختلفة، ومما لا شك فيه أن تقنية النانو أضحت موضوع العلم الحديث ومحور اهتمامه، وغدت في طليعة التقنيات في يومنا هذا وفي المستقبل لما لها من أهمية في تحسين المنتجات، وعلاج الأمراض، وخدمة البشرية في مجالات الحياة جميعها. بالإضافة إلى أنها تعطي أملاً كبيراً للثورات العلمية في المستقبل في علوم الفيزياء والكيمياء والأحياء والهندسة وغيرها. ومن المؤمل أن يستفاد من الخواص المميزة للمواد النانوية في إحداث ابتكارات واختراعات تفيد البشرية في المجالات السلمية وتسريع الحياة وتسهيلها بالإضافة إلى التخلص من الأمراض الخبيثة التي لم يصل العلم اليوم لعلاج جذري لها والكثير من الخدمات الأخرى.

يتزايد الاهتمام بتقنية النانو بتزايد تطبيقاتها في الحياة، وقبل التطرق في أشكال المواد النانوية وتطبيقاتها كان لابد من التعرف على مفهوم تقنية النانو والمواد النانوية كما أنه من الضروري المقارنة بين كل من علم النانو وتقنية النانو، حيث يكثر اللبس بينهما. إن أصل كلمة "النانو" في اللغة مشتق من كلمة (نانوس) وهي كلمة إغريقية تعني القزم (دوتا، ٢٠١٢: ٤) ويقصد بها كل ما هو صغير ومتناهي في الصغر، وفي علم الفيزياء يقصد بالنانو هو جزء من مليار (ألف مليون) من الشيء، فمثلاً النانومتر يساوي جزء من ألف مليون جزء من المتر، ويستخدم النانومتر والذي يرمز له بالحروف اللاتينية (nm) كوحدة لقياس الأشياء الصغيرة جداً التي لا ترى إلا تحت المجهر(الاسكندراني،٢٠١٠). بمعنى آخر أن المتر يحتوي على مليار جزء من النانومتر وهذا المقياس صغير، أصغر من طول موجة الضوء المرئي وأقل ب ١٠٠ ألف مرة من سمك شعرة الإنسان (لبد، ٢٠١٣).

وتمثل المواد النانوية تلك الفئة المتميزة من المواد المتقدمة التي يمكن إنتاجها بحيث تتراوح مقاييس أبعادها أو أبعاد حبيباتها الداخلية بين ١ نانومتر و ١٠٠ نانومتر وتعد هذه المواد هي مواد البناء للقرن الحادي والعشرين وركن مهم من أركان تكنولوجيات هذا القرن، وتتنوع المواد النانوية من حيث المصدر، وتختلف باختلاف نسبها، كأن تكون مواد عضوية أو غير عضوية، طبيعية أو مخلّقة، وقد أدى صغر هذه المواد إلى اختلاف صفاتها عن المواد الأكبر حجما (أكبر من ١٠٠ نانومتر) (يوسف، ٢٠١٥).

ويخلط الكثيرون بين كل من علم النانو وتقنية النانو، وهناك فرق كبير بينهما، فعلم النانو: "هو العلم الذي يختص بدراسة وتوصيف مواد النانو وتعيين خواصها وخصائصها الميكانيكية والفيزيائية الكيميائية في دراسة الظواهر المرتبطة الناشئة عن تصغير أحجامها" الاسكندراني (١٧:٢٠١٠). كما يعرفه يوسف (٤:٢٠١٥) بأن: دراسة المبادئ الأساسية للجزيئات والمركبات التي لا يتجاوز قياسها ال ١٠٠ نانو متر". والنانومتر هي وحدة قياس تساوي ($١٠^{-٩}$) متر. أما بالنسبة إلى تقنية النانو فيعرفها باشا (١١:٢٠٠٨) بأنها: "التقنية التي تتعامل مع المستوى النانوي من الصغر باستخدام الطرق الحديثة جداً في علوم الفيزياء والكيمياء والهندسة والبيولوجيا الجزئية وغيرها". ويعرفها درويش وأبو عمرة (٢٠٢:٢٠١٨) بأنها " التقنية التي تتعامل مع مواد وأدوات في الحجم النانوي الذي يتراوح بين (١-١٠٠) نانومتر، في إنتاج مواد وأجهزة مبتكره بخصائص جديدة، ومميزة، يمكن أن تستخدم في المجالات والتطبيقات العلمية المنوعة". وقد استخدمت تطبيقات تقنية النانو في الكثير من المجالات مثل المجالات الصناعية والطبية والزراعية والعسكرية مما أحدث ثورة في عالم التكنولوجيا. بمعنى أن علم النانو يهتم بالجانب العلمي بما يتضمنه من قوانين ومبادئ وحقائق وقوانين ووصف للظواهر الخاصة بالنانو، أما تقنية النانو فهي تعني التطبيق العملي لهذه التقنية في مختلف المجالات.

خصائص وأشكال المواد النانوية:

تتغير خصائص المواد النانوية عند مستوى قياس النانومتر، ومن أهم عوامل هذا التغير طبيعة التفاعلات بين الذرات المكونة للمادة (غياضة، ٢٠١٦) وقد ذكر الإسكندراني (٢٠١٠)، والحصيني (٢٠٠٩) كما ورد في غياضة (٢٠١٦) أهم الخصائص التي تميز المواد في مستوى النانومتر، ومن هذه الخصائص هي الخصائص البصرية، حيث أن ألوان المواد قد تختلف في مستوى النانومتر عن الألوان التي نراها في المستوى الطبيعي. فمثلاً الذهب ذو اللون الأصفر يظهر بلون أحمر في مستوى النانومتر. وهناك الخصائص الكهربائية، فالأنابيب الكربونية النانوية لا تعيق مرور الالكترونات، وهناك الخصائص الفيزيائية حيث تزداد الخصائص الفيزيائية كالقوة والصلابة للمواد في مستوى النانو. فعلى سبيل المثال يصل معامل القوة والصلابة لأنابيب الكربون النانوية إلى ٥ أضعاف صلابة مادة الفولاذ، كما أنها أخف بست مرات من مادة الفولاذ. وقد أمكن تصنيع المواد

النانوية على عدة أشكال، بناء على الاستخدام المقرر لها، فهناك الكرات النانوية والجسيمات النانوية، والجسيمات الكمية والفولورين والأنابيب النانوية والألياف النانوية والأسلاك النانوية والمركبات النانوية، (الاسكندراني، ٢٠١٠؛ الصالحي؛ والضويان، ٢٠٠٧؛ يوسف، ٢٠١٥).

تطبيقات تقنية النانو في الحياة:

دخلت تقنية النانو مؤخراً في الكثير من مجالات الحياة ولا يكاد يخلو مجال من وجود هذه التقنية، لما لهذه التقنية من دور فعال في حل الكثير من المشاكل في مجال الزراعة، والطب، والصناعة والمواصلات وغيرها كما أنها تجعل الحياة أكثر سهولة من خلال تقليل حجم الأشياء، وانخفاض التكلفة الاقتصادية، فعلى سبيل المثال ساعدت تقنية النانو في الكشف عن العديد من الأمراض من خلال مجس حيوي نانوي، كما ساهمت في علاج مرض السرطان حيث تستخدم الأغلفة النانوية المطلية بالذهب في تدمير الخلايا السرطانية (المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (الألكسو)، ٢٠١٧؛ درويش وأبو عمرة، ٢٠١٨). ودخلت مؤخراً في صنع العقاقير والأدوية فعلى سبيل المثال يضاف نانو الفضة إلى المضادات الحيوية، ومن المعروف أن الفضة قادرة على قتل ٦٥٠ جرثومة ميكروبية دون أن تؤذى جسم الإنسان (الألكسو، ٢٠١٧). كما تم مؤخراً إدخال هذه التقنية المتناهية في الصغر في العمليات الجراحية، حيث قامت إحدى الشركات الرائدة بصناعة روبوت نانوي يستخدم في العمليات الجراحية الحرجة والخطرة، حيث يستطيع الطبيب التحكم فيه بواسطة جهاز خاص مما يساعد في إنجاز العملية بكفاءة عالية وبدقة متناهية. أما في مجال الصناعة فقد تدخلت هذه التقنية مؤخرا في كل مجالات الحياة بداية من الملابس والاكسسوارات وانتهاءاً بتحسين صناعة الطائرات والسيارات من خلال استخدام منتجات نانوية أكثر قوة ومرونة واخف وزن واقل استهلاك للوقود. وصناعة الأدوات الكهربائية الأكثر جودة كالثلاجات والغسالات ومنقيات المياه المقاومة للجراثيم. كما ظهر في الآونة الأخيرة الزجاج النشط، أو زجاج التنظيف الذاتي" ويتميز هذا الزجاج بقدرته على تنظيف نفسه من الغبار وقطرات الماء. (الألسكو، ٢٠١٧؛ درويش وأبو عمرة، ٢٠١٨؛ غياضه، ٢٠١٦؛ Tejpal, 2015).

تطبيقات تقنية النانو في المستقبل:

على الرغم من كثرة المنتجات النانوية التي بدأت تنتشر وتغزو الأسواق، إلا أن الباحثين والمطورين في هذا المجال يتوقعون أن ما سيتم ضخه في الأسواق من المنتجات النانوية في المستقبل يفوق بأضعاف كثيرة ما هو موجود بالفعل فيها الآن، وهناك الكثير من الجهود لتطوير منتجات تساعد على جعل حياة البشر أكثر سهولة وسرعة. ويعرض جدول (١) بعض هذه المنتجات والأفكار المتوقع وجودها وانتشارها في المستقبل القريب

(الاسكندراني٢٠١٠؛ الألكسو، ٢٠١٧؛ عياد، ٢٠١٧؛ غياضه، ٢٠١٦ 2015 ;Tejpal؛)

جدول (١): بعض تطبيقات تقنية النانو المتوقع انتاجها في المستقبل في بعض مجالات الحياة

المجال	التطبيقات
صناعة الملابس	- صناعة ملابس مقاومة للبقع والأشعة فوق البنفسجية. - ملابس قادرة على الاتصال بالأنترنت وإعادة شحن الأجهزة ومراقبة الحالة الصحية لمرتديها كضغط الدم والسكر والتنفس. - ملابس تتغير ألوانها وأشكالها وتنظف نفسها من القاذورات والروائح الكريهة.
الزراعة	- تطوير معدات لزيادة خصوبة التربة وزيادة الإنتاج الزراعي. - أجهزة استشعار للكشف عن مسببات الأمراض في النباتات. - صناعة مبيدات حشرات آمنه على البشر.
المجال العسكري	- يقوم بعض الخبراء بتطوير دبور بمحرك نانوي يصور أهداف استخبارية ويطلق النار ويتسلل إلى العدو. - تقوم إحدى الشركات الأمريكية بصناعة زي قتال يسمح بدخول الهواء النقي ويمنع دخول الغازات السامة للجسم.
الأغذية والتغذية	- إنتاج مستشعرات تقوم بالتقاط البكتيريا التي تتسبب في إفساد بعض الأغذية. - إنتاج شراب يتم تغيير مذاقه ونكهاته عند وضعه في الميكروويف على ترددات معينة فيمكن في تردد معين أن نحصل على عصير ليمون، وعند تردد آخر في الميكروويف نحصل على عصير تفاح على سبيل المثال.

اهتمام الأوساط التربوية بتقنية النانو:

لقد اهتمت دول العالم بما فيها الدول العربية اهتماماً بالغاً بتقنية النانو، ولقد ذكر فوناش (Fonash, 2001) أنه لكي تبلغ تكنولوجيا النانو أقصى قدراتها الكامنة لتسهم في بناء المجتمعات الحديثة فأننا نحتاج لجهد كبير والى المزيد من القوى العاملة والمدربة في أبحاث النانو، كما يلزم إعداد البرامج من أجل تنمية الموارد البشرية في مجال تقنية النانو، وأشارت كايلي (Kiely،2005) كما ورد في غياضة (٢٠١٦) أن النمو المطرد لتقنية النانو يمثل تحدياً للأوساط العلمية المهتمة في الجامعات والكليات التقنية لإعداد القوى العاملة لتوفير فرص وظيفية مستقبلية في هذا المجال. وقد أشار باحثون من جامعة أمريكية إلى أن تعليم تقنية النانو سوف يعمل على تضييق الهوة في الإبداع التكنولوجي بين طلبة الولايات المتحدة ونظرائهم في دول العالم الأكثر تقدماً، ولذلك قامت المؤسسة الوطنية للعلوم في الولايات المتحدة بعقد العديد من الورش للعمل بالمعايير الدولية لتعليم علوم النانو والهندسة للصفوف من الروضة إلى الصف الثاني عشر(ملكاوي،٢٠١٧). كما أشارت دراسة مرشيا (Murcia, 2013) كما ورد في متولي (٢٠١٦) إلى أهمية وضرورة تدريس وتعليم تقنية النانو في المدارس والجامعات وتدريب المعلمين على كيفية تدريس علوم وتطبيقات النانو لما يمثله ذلك من أهمية في ربط المعلمين بالتطور العلمي لما

لها من أثر على تنمية ميول الطلبة وتنمية التفكير الناقد (متولي، ٢٠١٦). وأشار كل من إدوارد وآخرون (Edward et al., 2006) بأن تقنية النانو ستكون قادرة على عكس التدهور الحاصل في مسار مشروع التعليم الأمريكي(STEM) ويقصد به التعليم الذي يقوم على التفاعل والتكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) كما أكد باحثون أمريكيون أن تعليم تقنية النانو جزء لا يتجزأ من منحى (STEM)، فتعليم هذه التقنية لا يمكن أن يقتصر على طلبة الجامعات وطلبة التعليم العالي (درويش وأبو عمرة، ٢٠١٨).

وأشارت غياضه (٢٠١٦) إلى تأكيد الكثير من الدراسات الأجنبية على أهمية إدراج مساق لتقنية النانو وتطبيقاتها لطلبة الجامعات، بالإضافة إلى ضرورة تضمين تقنية النانو وتطبيقاتها في مناهج ومقررات جميع المراحل الدراسية. ويأتي ذلك بالتزامن مع النمو المطرد لهذه التقنية في جميع مجالات الحياة، بما فيها مجال التعليم نفسه. حيث أشار عياد (٢٠١٧) و نعمة وكاظم (Neamah & Kadem, 2018) إلى أن تقنية النانو سوف تساهم وبشكل كبير في جعل التعليم أسهل وأسرع وأيسر من خلال الكثير من التطبيقات النانوية التي ستدخل في التعليم، ومن أبرز هذه التطبيقات إنتاج الوسائل التعليمية المجسمة كالنماذج والعينات من مواد أو مركبات نانوية تجعلها أكثر صلابة وذات مرونة أعلى مع كونها أخف وزناً، وإنتاج مجاهر وشاشات عرض بحيث تكون شاشاتها أكثر قوة وغير قابلة للخدش والكسر، وأكثر تعقيما. بالإضافة الى انتاج أجهزة الموبايل والحاسبات الشخصية المستخدمة في التعليم بحيث تكون أكثر كفاءة، وذلك من خلال الشحن السريع للطاقة وحفظها لفترات طويلة في البطاريات المصنعة بتقنية النانو من ناحية، ومن خلال تطوير الرقائق السيليكونية والمعالجات الدقيقة بشكل أسرع وأصغر من ناحية أخرى.

ولقد أبدت الدول العربية اهتماماً بالغاً في مجال الاهتمام بتضمين مفاهيم وتقنية النانو في المناهج الدراسية، من خلال توصيات الكثير من الدراسات والمؤتمرات العربية والتي نادت بأهمية نشر ثقافة النانو بين المعلمين والطلبة في مختلف المراحل الدارسية كما أكدت على تطوير النظام التعليمي من خلال تعليم تكنولوجيا النانو في المدارس والجامعات، وتدريب المعلمين وخاصة معلمي العلوم والتكنولوجيا على كيفية تدريس علوم وأبحاث تقنية النانو (درويش وأبو عمرة، ٢٠١٨؛ عياد، ٢٠١٧؛ غياضة، ٢٠١٦؛ متولي، ٢٠١٦).

حاضر ومستقبل تقنية النانو في سلطنة عمان :

يشهد العالم نموًا مُتسارعًا في مختلف المجالات، وهو ما ينشأ عنه حاجة ملحة لتقنيات مُبتكرة تُسهم في حل المشكلات الحالية، وتقدم الحلول للمشكلات المستقبلية، ولقد لعبت التقنية الحديثة دورًا كبيرًا في الحياة البشرية، إذ أصبحت ذات إسهام مُباشر في حياة المجتمعات وأفرادها. وتعتبر تقنية النانو هي أهم التقنيات الحالية، التي باتت تشغل بال

الكثير من الدول التي تسعى للتقدم والرقي ومواكبة المجتمعات العصرية. ولذلك فقد اهتمت السلطنة بمجال تقنية النانو وعلم النانو وباتت تقيم الكثير من المؤتمرات وتشيد العديد من المراكز البحثية التي من شأنها أن تخرج جيلاً واعياً بهذه التقنية وتجعل السلطنة في مصاف الدول المتقدمة في مجال هذه التقنية الحديثة. ففي عام ٢٠١١ كانت الانطلاقة لأبحاث النانو في سلطنة عمان، حيث تم الإعلان عن تحديد كرسي بحثي لتقنية النانو في مجال تقنية المياه والذي أسس بتمويل من مجلس البحث العلمي بالتعاون مع جامعة السلطان قابوس.

تلى ذلك إقامة العديد من المؤتمرات التي اهتمت بتقنية النانو مثل المؤتمر الخليجي للتثقيف بتقنية النانو، والذي أقيم بجامعة السلطان قابوس في ديسمبر ٢٠١٥ (جريدة الشبيبة، ٢٠١٥)، و مؤتمر تطبيقات النانو في معالجة المياه والطاقة الشمسية والذي أقيم في عام ٢٠١٥ أيضاً و الذي تناول مجموعة من المحاور وهي: الهندسة والعلوم البيئية، ومعالجة المياه وتحليتها بالإضافة إلى تقنية النانو في منع التراكمات الحيوية، وتقليل التلوث وخلايا الطاقة والبطاريات والمواد النانوية في صناعة المجسات الكيميائية وتطبيقات الكتل الحيوية والمحفزات (جريدة الوطن، ٢٠١٥).

وفي يناير عام ٢٠١٧ تم الإعلان عن مدينة تقنية نانو عمان، حيث قامت شركة التقنية العالمية المتقدمة بتوقيع مذكرة تفاهم مع مدينة خزائن اللوجستية لإنشاء" مدينة تقنية نانو عمان" على مساحة مليون متر مربع (مشاريع عمان، ٢٠١٧). وتعتبر مدينة النانو هي مدينة متكاملة تقوم على ٣ قطاعات وهي: القطاع السكني والخدمي والصناعي ويهدف المشروع إلى توفير وخلق فرص عمل للمواطنين والمساهمة في الناتج المحلي (اللواتي، ٢٠١٨)، وفي يوليو ٢٠١٧ أعلنت جامعة السلطان قابوس عن إنشاء مركز لأبحاث النانو، والذي يعد امتداداً للكرسي البحثي لأبحاث النانو الذي قدم عام ٢٠١١. ويقوم المركز على ثلاث ركائز هي: الشؤون الأكاديمية والبحث العلمي وخدمة المجتمع، ويركز المركز على إجراء أبحاث في الطاقة المتجددة والنفط والغاز والتطبيقات الصناعية والتصنيع. (منشور تواصل علمي، ٢٠١٧)

في سبتمبر ٢٠١٨ تم الإعلان عن نجاح أول عملية لزراعة أصغر جهاز يعمل بتقنية النانو، حيث أعلن المركز الوطني لطب وجراحة القلب بالمستشفى السلطاني، عن نجاح أول عملية لزراعة أصغر جهاز يعمل على تنظيم نبضات القلب في سلطنة عمان ويطلق عليه اسم ميكرا. ويعتبر "ميكرا من أحدث ما توصلت إليه تكنولوجيا تنظيم ضربات القلب، بحجم يبلغ أقل من عُشر حجم أجهزة تنظيم ضربات القلب التقليدية حيث يمكن مقارنة حجمه بحجم كبسولة فيتامين كبيرة، حيث يعلق بجدار القلب ويمكن تغيير مكانه أو استرجاعه إذا لزم الأمر (جريدة الشبيبة، ٢٠١٨).

مما تقدم يلاحظ انه وبالرغم من البداية التي تعتبر متأخرة نسبياً لأبحاث ومشاريع النانو في سلطنة عمان إلا أن الجهود باتت متسارعة ويظهر ذلك جلياً من خلال الأنشطة والمشاريع المتعلقة بتقنية النانو في العامين الحالي والماضي.

موقع السلطنة عالمياً وعربياً ومحلياً في مجال تقنية النانو:

مع ظهور تقنية النانو وبيان مدى أهميتها وإسهامها في حل الكثير من المشاكل التي تؤرق العالم، أصبحت الدول تتنافس في هذا المجال من أجل تطوير واستثمار هذه التقنية في جميع مجالات الحياة، وعليه كان لابد من مقارنة موقع السلطنة عالمياً وعربياً ومحلياً في مجال مخرجات الأبحاث العلمية في تقنية النانو، حيث تعتبر الابحاث العلمية المنشورة هي المرآة التي تعكس مدى جهود الدول وتطور البحث العلمي لديها. وبالنسبة لموقع السلطنة عالمياً فقد احتلت سلطنة عمان المركز ٦٥ عالمياً في المنشورات السنوية حول أبحاث النانو فقط حسب قاعدة البيانات العالمية (ISI)، حيث بلغت عدد الدراسات من سلطنة عمان حوالي ٧٦ دراسة علمية في تقنية النانو فقط حتى نهاية ٢٠١٦ مقابل ١٦ دراسة علمية فقط في عام ٢٠١١ (الرقيشي، ٢٠١٧). ويلاحظ وجود قفزة في عدد الأبحاث خلال ٥ سنوات يمكن أن تعطي مؤشراً بحجم الاهتمام العماني في هذا المجال.

ولقد اجرت المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (الألكسو) بحثاً لمسح الإمكانات في مجال تقنيات النانو في بعض الدول العربية، وقد بينت نتائج المسح تفوق السعودية عربياً في عدد أبحاث النانو حيث بلغت مخرجات الأبحاث العلمية للجامعات ومراكز البحوث فيها (٨١٠٨) حتى أكتوبر ٢٠١٦. وجاءت سلطنة عمان في المركز العاشر عربياً والمركز الرابع خليجياً بعدد أبحاث بلغ (٢٩٥) ويوضح الجدول (٢) عدد مخرجات الأبحاث العلمية للجامعات ومراكز البحوث في أغلب الدول العربية بالترتيب في مجال تقنيات النانو حتى (أكتوبر ٢٠١٦) حسب تقرير منظمة الألسكو و موقع www.scupos.com (الالكسو، ٢٠١٧).

يلاحظ من الجدول وحسب نتائج المسح الذي قامت به المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم أن السلطنة جاءت في المركز العاشر من بين ١١ دولة وعليه كان لابد من إعادة النظر وتكثيف الجهود في مجال الأبحاث الخاصة بتقنيات النانو. وقد يعزى هذا التأخر إلى حداثة هذه التقنية في أغلب المراكز البحثية، في سلطنة عمان ومن المؤمل أن يتضاعف عدد الأبحاث خلال الأعوام القادمة.

جدول (٢): مخرجات الابحاث العلمية للجامعات ومراكز البحوث في بعض الدول العربية في مجال تقنيات النانو حتى (أكتوبر ٢٠١٦) حسب موقع www.scupos.com

الدولة	عدد الأبحاث في مجال تقنيات النانو حتى اكتوبر ٢٠١٦
السعودية	8108
مصر	7560
تونس	1323

الجزائر	1224
الامارات	1115
المغرب	767
قطر	745
العراق	659
الأردن	568
سلطنة عمان	295
الكويت	233

وبالنسبة لواقع عدد البحوث محلياً فقد أشارت نتائج المسح عن عدد البحوث ومخرجات الأبحاث العلمية في الجامعات، حيث جاءت جامعة السلطان قابوس في رأس القائمة بعدد ٢٣٥ بحثاً في مجال تقنية النانو والجدول (٣) يوضح عدد مخرجات الأبحاث العلمية في الجامعات والمؤسسات البحثية في سلطنة عمان(الألكسو،٢٠١٧).

جدول (٣): مخرجات الأبحاث العلمية للجامعات ومراكز البحوث في سلطنة عمان في مجال تقنيات النانو حتى (أكتوبر ٢٠١٦) حسب موقع www.scupos.com

اسم الجامعة او المؤسسة العلمية	عدد مخرجات الابحاث العلية حتى اكتوبر ٢٠١٦
جامعة السلطان قابوس	235
جامعة ظفار	23
جامعة نزوى	20
شركة تنمية نفط عمان	15
جامعة صحار	5

يلاحظ من خلال الجدول وجود فجوة كبيرة بين عدد الأبحاث المنشورة من جامعة السلطان قابوس وبين باقي الجامعات والمؤسسات العلمية، ويلاحظ وجود تقارب بين عدد الأبحاث المنشورة في كل من جامعة ظفار وجامعة نزوى في حين أن أقل عدد من الأبحاث المنشورة كان من جامعة صحار حيث بلغت عدد الأبحاث في مجال تقنية النانو ٥ أبحاث فقط وقد يعزى هذا إلى حداثة نشأة هذه البرامج في هذه الجامعات مقارنة بجامعة السلطان قابوس والتي بدأت بالعمل في مجال هذه التقنية عام ٢٠١١. كما ترى الباحثة أن عدد الأبحاث والدراسات حقق ارتفاع ملحوظ من عام ٢٠١١ إلى عام ٢٠١٦، ومن المؤمل أن تزيد عدد الدراسات والأبحاث في مجال هذه التقنية بالتزامن مع تأسيس مركز أبحاث النانو الذي تم الإعلان عنه عام ٢٠١٧ في جامعة السلطان قابوس.

مشكلة الدراسة واسئلتها:

أدى التطور السريع في تقنية النانو إلى توجيه العديد من الدول المتقدمة نحو تضمين تطبيقات تقنية النانو ضمن المناهج الدراسية. ويعتبر تدريس تقنية النانو ضرورة

ملحة في القرن ال ٢١، في ضوء التسارع التقني والعلمي والتنافس الكبير بين الدول. وتعد الولايات المتحدة من أوائل الدول التي اهتمت بتدريس تقنية النانو وتطبيقاتها على مستوى العالم فقد قامت بإعادة تشكيل المناهج لتتضمن هذا المجال وذلك لإعداد المتعلمين وتوجيههم مستقبلاً (متولي، ٢٠١٦). كما نفذت بعض الجامعات الأمريكية العديد من الأنشطة لتعزيز الوعي والمعرفة الفعلية لدى الطلبة حول استخدامات تقنية النانو والخيارات الأكاديمية والمهنية الموجودة ضمن هذه التقنية. ومن أبرز تلك النشاطات تدريس بعض المساقات المتعلقة بتقنية النانو وتطبيقاتها في مجالات معينة ذات علاقة بتخصص الطلبة (عياد، ٢٠١٧).

وبالنسبة للوطن العربي، فقد أقامت الكثير من الدول العربية المؤتمرات ونشرت الكثير من الدراسات في هذا المجال، إلا أن مفهوم تقنية النانو مازال حديث العهد في المدارس العربية. وتؤكد الباحثة على أهمية الإسراع للحاق بركب الدول المتقدمة في مجال النانو، ولا يكون ذلك إلا بإحداث تغييرات جذرية في المناهج الدراسية من أجل أن تتلاءم ومتطلبات العصر الحديث ويشمل ذلك الاهتمام البالغ بتقنية النانو، لتقليل الفجوة الحاصلة بين ما يدرسه الطالب وبين ما يعايشه من تغييرات سريعة ومتلاحقة.ولذلك فقد سعت الكثير من الدول العربية إلى نشر الوعي بأهمية تقنية النانو وأهمية إدخاله في المناهج الدراسية، فعلى سبيل المثال فقد أقامت المملكة العربية السعودية بعض المؤتمرات التي من أبرزها المؤتمر الدولي لصناعات النانو تكنولوجي والذي نظمتته جامعة الملك سعود متمثلة في معهد الملك عبدالله للنانو تكنولوجي بالرياض، حيث دعا المؤتمر في توصياته إلى ضرورة إدخال تقنية النانو في المناهج الدراسية للمراحل الأولية نظراً لما لهذه التقنية من مستقبل مأمول (لبد،٢٠١٣).

أشار الشذي (٢٠٠٨) كما ورد في لبد (٢٠١٣) إلى ضرورة اللحاق بركب تقنية النانو وهذا يتطلب انقلاب في عدد من الممارسات التربوية الخاطئة في أنظمتنا التعليمية على مختلف المستويات بدءاً من التعليم الابتدائي إلى الدراسات العليا. ويتضمن ذلك إعادة النظر في مفردات وأساليب تدريس مواد العلوم الأساسية كالفيزياء والكيمياء والأحياء والرياضيات. كما أشارت لبد (٢٠١٣) بضرورة تضمين مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي في المناهج الفلسطينية وإعادة النظر في مناهج العلوم الحالية وتقويمها وتطويرها في ضوء مفاهيم النانو تكنولوجي.

كما أوصت دراسة طه (٢٠١٤) والتي أجريت في البيئة المصرية بضرورة العمل على تنمية برامج لكليات المعلمين لتعزيز معلومات ومهارات واتجاهات الطلبة المعلمين والمتعلقة بالنانو تكنولوجي وتطبيقاتها، حيث توصلت نتيجة هذه الدراسة إلى تدني وانخفاض مستوى الوعي العام بمفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها المختلفة. وأشارت دراسة أحمد وآخرون (٢٠١٧) والتي طبقت في البيئة العراقية إلى وجود قصور في تناول

برامج التعليم الجامعي لمفاهيم النانو تكنولوجي وأنها بحاجة إلى العديد من المواضيع المعاصرة والوسائل والأنشطة والمستحدثات العلمية التكنولوجية، وأوصت الدراسة بأهمية نشر الوعي بأهمية التنور التكنولوجي، وضرورة اعتماد برنامج قائم على مفاهيم الطاقة المتجددة والنانو تكنولوجي في المنهاج العام لكليات التربية العلمية.

أما في سلطنة عمان، وعلى الرغم من الاهتمام المتزايد بهذه التقية في الجامعات الحكومية والخاصة والمراكز البحثية إلا أن هناك فجوة واضحة بين التدريس قبل الجامعي والتدريس الجامعي كما تكمن أهمية نشر الوعي بهذه التقنية لدى طلبة المدارس في إعدادهم الإعداد الأمثل للإقبال على هذا المجال، وتنمية اتجاهاتهم نحوه، من أجل توجيه اختياراتهم بعد انتهائهم من مرحلة التعليم ما بعد الأساسي والتحاقهم بالمؤسسات الجامعية. وأشار العزري (٢٠١٥) إلى وجود بعض التخصصات التي تعنى بعلم النانو وتقنية النانو في مركز القبول الموحد إلا أنه وبسبب قلة الوعي في المدارس بهذه التقنية لوحظ أن الإقبال على هذه التخصصات قليل.

ومما تقدم تتضح ضرورة الاهتمام بهذه التقنية لدى طلبة المدارس من المراحل الابتدائية المتقدمة وإكسابهم مفاهيم ومصطلحات وتطبيقات هذه التقنية بشكل تدريجي لمواكبة المناهج الحالية لمتطلبات الحياة العصرية، لجعل سلطنة عمان في مصاف الدول التقنية الأكثر تقدما في مجال علم النانو وتقنية النانو. ولتتمكن من اللحاق بالركب العلمي وإطلاق العنان للطاقات العلمية والعقول الموجودة في البلد لإثبات جدارتهم وكفاءتهم. ومن كل ما تقدم ونتيجة لإحساس الباحثة بوجود فجوة بين التعليم المدرسي والجامعي في مجال تقنية النانو كان لابد من إجراء هذه الدراسة للتعرف على مستوى معرفة طلبة الصف الحادي عشر حول تقنية النانو وعلم النانو من أجل نشر الوعي في المدارس والجهات المسئولة للاهتمام بهذا القطاع، وبدأ تنمية هذه المفاهيم في أذهان وحياة الطلبة منذ الصغر، وتنمية اتجاهاتهم نحوها لما لها من الدور الأكبر من رقي الأوطان وتقدمها وازدهارها. وعليه جاءت الدراسة الحالية لتجيب عن الأسئلة الآتية:

١- ما مستوى معرفة طلبة الصف الحادي عشر في سلطنة عمان بتقنية النانو والتطبيقات المرتبطة بها؟

٢- هل يختلف مستوى معرفة طلبة الصف الحادي عشر في سلطنة عمان بتقنية النانو والتطبيقات المرتبطة بها باختلاف النوع (ذكر/ انثى)؟

٣-هل يختلف مستوى معرفة طلبة الصف الحادي عشر في سلطنة عمان بتقنية النانو والتطبيقات المرتبطة باختلاف التخصص (العلوم البحتة/ العلوم التطبيقية)؟

أهداف الدراسة:

- التعرف على مستوى المعرفة بعلم وتقنيات النانو لدى طلبة الصف الحادي عشر بالمدارس الحكومية والخاصة بسلطنة عمان.

- المقارنة بين مستوى الوعي بعلم وتقنية النانو والتطبيقات المرتبطة بها بين كل من طلبة الصف الحادي عشر الذكور والإناث.
- المقارنة بين مستوى الوعي بعلم وتقنية النانو والتطبيقات المرتبطة بها بين طلبة الصف الحادي عشر الذين يدرسون العلوم البحتة وأقرانهم الذين يدرسون العلوم التطبيقية.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في:

١- قلة الدراسات المنشورة حول تقنية النانو في الوطن العربي بشكل عام وفي سلطنة عمان بشكل خاص.
٢- نشر الوعي بكل من علم النانو وتقنية النانو وتطبيقاتها في الحياة لدى طلبة المدارس ومعلميهم.
٣- التعرف على مستوى الوعي لدى طلبة الصف الحادي عشر بعلم وتقنية النانو والتطبيقات المرتبطة بها في الحياة.
٤- لفت أنظار المسؤولين في وزارة التربية إلى أهمية هذه التقنية وأهمية إدراجها في المناهج الدراسية.

حدود الدراسة:

الحدود المكانية: اقتصرت الدراسة على طلبة الصف الحادي عشر في المدارس الحكومية بمحافظة مسقط.

الحدود الزمانية: طبقت الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام الأكاديمي (٢٠١٨/٢٠١٩).

مصطلحات الدراسة:

يمكن تعريف المصطلحات الواردة في الدراسة كما يلي:

مستوى المعرفة (The cognitive level): تعرفه الباحثة إجرائيا بأنه أداء الطلبة لاختبار (تقنية النانو وتطبيقاتها في الحياة) المعد لأغراض هذه الدراسة وفق تصنيف بلوم للجانب المعرفي ويقاس هذا الأداء بمجموع الدرجات التي سيحصل عليه الطالب في هذا الاختبار الذي يتكون من (٢٧) سؤال بكل مجالاته .

تقنية النانو (Nanotechnology): التقنية التي تتعامل على المستوى النانوي من الصغر، باستخدام الطرق الحديثة جداً في علوم الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا الجزيئية وغيرها (باشا، ٢٠٠٨ :١١٣). وتعرفها الباحثة إجرائياً على أنها التقنية التي تتعامل مع مواد وأدوات في الحجم النانوي الذي يتراوح بين (١-١٠٠) نانو متر بهدف أنتاج مواد وأجهزة مبتكرة بخصائص جديدة ومميزة، يمكن أن تستخدم في المجالات والتطبيقات العلمية المنوعة، وستقتصر الدراسة الحالية على مجال الطب والتغذية، والزراعة، وتحلية المياه، والالكترونيات، وصناعة النسيج.

الطريقة والإجراءات:

منهج الدراسة: استخدمت الباحثة المنهج الوصفي بما يتلاءم وطبيعة الدراسة التي تحاول الإجابة عن بعض الأسئلة المتعلقة بمستوى معرفة الطلبة بتقنية النانو وتطبيقاتها في الحياة.

مجتمع الدراسة وعينتها: تكون مجتمع الدراسة من جميع طلبة الصف الحادي عشر في المدارس الحكومية ، في حين أن عينة الدراسة تكونت من مدرسة الحسن بن هاشم للبنين ومدرسة نسيبة بنت كعب للبنات.

أدوات الدراسة:

استخدمت الباحثة أداة واحدة وهي اختبار الجانب المعرفي لتعرف مستوى معرفة الطلبة بتقنية النانو والتطبيقات المرتبطة به، ويستخدم هذا الاختبار لإعطاء مؤشر لمدى الوعي المعرفي بمفاهيم تقنية النانو. وقد استفادت الباحثة في بناءه على ما ورد في الأدب التربوي مثل دراسة درويش وأبو عمره (٢٠١٨) و طه (٢٠١٤) من اختبارات لقياس مفاهيم تقنية النانو.

بناء مفردات الاختبار: من خلال خبرة الباحثة واطلاعها على العديد من المراجع في طرق وأساليب تدريس العلوم، مرّت عملية إعداد الاختبار بالمراحل الاتية:

١- تحديد الهدف من الاختبار: يهدف الاختبار إلى مستوى معرفة طلبة الصف الحادي عشر في سلطنة عمان عن تقنيات النانو وتطبيقاتها في الحياة.

٢- تحديد المواضيع الواردة في الاختبار فيما يتعلق بتقنية النانو وتطبيقاتها في الحياة ويوضح الجدول (٤) قائمة بالمواضيع الواردة في الاختبار.

الجدول ٤: مواضيع تقنية النانو الواردة في الاختبار

م	الموضوع
1	مفهوم النانو وأشكال النانو وجهود سلطنة عمان في تقنية النانو
2	تطبيقات تقنية النانو في الطب
3	تطبيقات تقنية النانو في الصناعة

٣- بناء مفردات الاختبار، يتضمن ملحق (١) ورقة الاختبار .

٤- تحليل الاختبار، وبناء جدول المواصفات، والجدول (٥) يوضح جدول مواصفات الاختبار التحصيلي لمفاهيم تقنية النانو.

الجدول (٥): جدول مواصفات الاختبار التحصيلي لمفاهيم تقنية النانو

محاور النانو الواردة في الاختبار	توزيع مفردات الاختبار على المحاور	مجموع الأسئلة
مفهوم النانو وأشكال النانو وجهود سلطنة عمان في تقنية النانو	1،2،3،4،5،6،7،8 15,16,23,26,27	13

Doi: 10.33850/ejev.2020.119054

تطبيقات تقنية النانو في الطب	25،24،14،10،9	5
تطبيقات تقنية النانو في الصناعة	11,12,13,17,18,19, 20,21,22	9
المجموع		27

وللتحقق من صدقه وملائمته للبيئة العمانية تم عرضه على (٤) محكمين من ذوي الخبرة والخلفية العلمية بتقنية النانو من المشرفين والمعلمين الأوائل وأعضاء فنيين في المديرية العامة للتقويم التربوية. وبناء على الملاحظات، فقد قامت الباحثة بإجراء بعض التعديلات وإخراج المقياس في صورته النهائية. كما تم التحقق من ثبات المقياس بتطبيقه على عينة مكونة من ٣٠ طالبة ثم حساب معامل الاتساق الداخلي باستخدام معادلة ألفا كرونباخ (Alpha Cronbach) حيث بلغت قيمة معامل ألفا كرونباخ (٠,٨٩) ، والذي يعتبر مقبولاً وصالحاً لأغراض الدراسة.

عرض النتائج ومناقشتها:

- بهدف التعرف على مستوى معرفة طلبة الصف الحادي عشر في سلطنة عمان بتقنية النانو والتطبيقات المرتبطة بها، تم استخدام بعض الأساليب الإحصائية مثل المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية و اختبار ت لعينتين مستقلتين ومعادلة ايتا تربيع (μ^2) لحساب حجم الأثر. كما تم تحليل البيانات التي تم جمعها وتحليلها إحصائيا، وفيما يلي عرض لنتائج الدراسة وفق تسلسل أسئلتها:
- ينص السؤال الأول على الآتي: ما مستوى معرفة طلبة الصف الحادي عشر في سلطنة عمان بتقنية النانو والتطبيقات المرتبطة بها؟

للإجابة عن هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، ويوضح الجدول (٦) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتوسط درجات العينة في المقياس المستخدم.

الجدول (٦): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاختبار تقنية النانو

		العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النسبة المئوية
اختبار تقنية النانو	العينة كلها	240	8.64	2.99	32.00%
	الذكور	120	8.11	2.92	30.04%
	الإناث	120	9.17	2.98	33.96%
	التطبيقية	120	7.63	2.73	28.26%
	البحتة	120	9.64	2.92	35.70%

ويتضح من الجدول (٦) أن المتوسط الحسابي لعينة الدراسة في اختبار تقنية النانو بلغ (٨,٦٤) فقط، بنسبة مئوية بلغت (٣٢%) وهي نسبة متدنية جداً، مما يشير إلى ضعف معرفة طلبة الصف الحادي عشر في سلطنة عمان بتقنية النانو والتطبيقات المرتبطة بها، وترجع الباحثة ذلك إلى عدد من الأسباب منها عدم تضمن المناهج الدراسية لهذا الموضوع بشكل مباشر، كما أن مصلح تقنية النانو لم يرد في المناهج اطلاقاً ، أما مصطلح النانو فقد تطرق له الطلبة فقط في التعرف على الوحدات الدولية للقياس، وأن النانو متر يعادل ($١٠^{-٩}$) متر، كما لا يتم التعرض لهذه التقنية في الحياة العامة للطالب مثل المهرجانات العلمية، أو الإذاعات المدرسية أو الأيام العلمية المفتوحة لمادة العلوم، أو المشاغل العلمية. واتفقت هذه النتيجة مع كثير من الدراسات مثل دراسة الرفاعي(٢٠١٩) والتي أشارت إلى تدني مستوى معرفة طالبات المرحلة الثانوية بمدينة جده بتقنية النانو وتطبيقاتها، ودراسة عبد العزيز (٢٠١٤)، والتي اشارت الى تدني مستوى المعرفة بتقنية النانو وتطبيقاتها لدى معلمي العلوم الزراعية قبل الخدمة في مصر، كما أشارت نتائج دراسة ستيفن وآخرون (Stevens et al., 2007) إلى تساوي طلبة المرحلة الثانوية والاعدادية في تدني مستوى اكتسابهم لمفاهيم العلوم النانوية وتقنية النانو. ودراسة التميمي(٢٠١٨) والتي اشارت الى تدني مستوى المعرفة لدى الطلبة والطالبات المسجلين في الدبلوم التربوي بجامعة حائل، ودراسة نعمة وكاظم (Neamah& Kadem, 2018) والتي أشارت إلى تدني اكتساب مفاهيم تقنية النانو لدى طلبة كلية التربية في كلية بغداد وديالي، ويعكس ذلك أن تدني مستوى معرفة الطلبة بتقنية النانو تعتبر مشكلة عربية مشتركة، وأكد على ذلك دراسة ملكاوي(٢٠١٧) والتي أشارت في دراستها إلى تدني مستوى المعرفة العامة حول تقنية النانو وتطبيقاتها، لدى جميع شرائح المتعلمين في الدول العربية.

وينص السؤال الثاني على: هل يختلف مستوى معرفة طلبة الصف الحادي عشر في سلطنة عمان بتقنية النانو والتطبيقات المرتبطة بها باختلاف النوع؟ وللإجابة على هذا السؤال تم استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين (Independent t-test)

الجدول (٧): نتائج اختبار ت لمتوسطات مستويات النوع الاجتماعي في اختبار تقنية النانو

النوع الاجتماعي	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	(μ^2 قيمة)	حجم الأثر (d)
ذكر	120	8.11	2.92	238	-2.78	0.006	0.031	0.36
أنثى	120	9.17	2.98					

يبين الجدول (٧) نتائج اختبار ت لعينتين مستقلتين لمتوسطات مستويات النوع الاجتماعي في اختبار تقنية النانو، والتي تُشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (٠,٠٥) ولصالح الإناث حيث أن متوسطهن الحسابي أعلى من متوسط الذكور، فقد بلغ متوسطهن الحسابي (٩,١٧) مقارنة ب (٨,١١) للذكور، إلا أن

الانحراف المعياري للذكور أفضل مما يؤكد على أنهم أكثر تجانساً من الإناث، وتتفق هذه النتيجة مع السمة الظاهرة في الإناث من حيث اهتمامهم بالدراسة ورغبتهن في التعلم أفضل من الذكور، كما تتفق هذه النتيجة مع الطبيعة الفطرية للطالبات وهو الجلوس في المنزل ، في حين يميل الطلبة الذكور للخروج ، مما يعني وجود وقت كافي للبحث والاطلاع لدى الاناث، أكدت على ذلك دراسة البلوشي (٢٠١٧)، حيث أشارت إلى وجود فروق في الأداء المهاري والمعرفي لصالح الإناث ، حيث من الملاحظ أن المستوى التحصيلي للإناث غالباً ما يكون أعلى من المستوى التحصيلي للذكور واتجاه الطالبات للتعلم الذاتي أفضل من اتجاه الطلبة، وأكد على ذلك العديد من التقارير والدراسات (ارابيان بيزنس، ٢٠١٤؛ الحموي، ٢٠١٠؛ سلامة، ٢٠١٧؛ العاصمي، ٢٠١٥؛ يخلف وخليفة، ٢٠١٢). واختلفت هذه النتيجة مع نتيجة التميمي (٢٠١٨) التي أشارت إلى عدم وجود فروق تعزى لمتغير النوع في مستوى معرفة الطلبة المسجلين للدبلوم التربوية بجامعة حائل.

كما يتضح من الجدول (٧) أن حجم الأثر بين فروق متوسطات مستويات النوع الاجتماعي بلغ (٠,٣٦) وهو حجم أثر ضعيف، بناء على تصنيف كوهين (COHEN ,1988)، والذي يصنف حجم الأثر إلى ضعيف إذا كان أقل من (٠,٥) وعالي إذا بلغ (٠,٨) ومتوسط بينهما، وبما أن حجم الأثر ضعيف فيدل ذلك إلى أن الفروق بين الذكور والإناث على الرغم من أنها ذات دلالة إحصائية إلا أنها فروق بسيطة وقليلة ولا يمكن الاعتماد عليها وبناء قرارات عليها.

وينص السؤال الثالث على: هل يختلف مستوى معرفة طلبة الصف الحادي عشر في سلطنة عمان بتقنية النانو والتطبيقات المرتبطة باختلاف التخصص (بحتة/ تطبيقية)؟ وللإجابة على هذا السؤال تم استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين (Independent t-test)

الجدول (٨): نتائج اختبار ت لمتوسطات مستويات التخصص في اختبار تقنية النانو

التخصص	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	قيمة (μ^2)	حجم الأثر (d)
تطبيقية	120	7.63	2.73	238	-5.51	0.000	0.113	0.71
بحتة	120	9.64	2.92					

ويوضح الجدول (٨) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (٠,٠٥) بين متوسطات مستويات التخصص في اختبار تقنية النانو، ولصالح طلبة العلوم البحتة حيث بلغ متوسطهم الحسابي (٩,٦٤)، كما بلغ حجم الأثر (٠,٧١) بمستوى متوسط حسب معيار كوهين (COHEN ,1988) وتعزو الباحثة تفوق طلبة العلوم

البحتة على طلبة العلوم التطبيقية في اختبار تقنية النانو نظراً لتعرضهم لكثير من المعلومات والمفاهيم والحقائق المرتبطة بهذه التقنية سواء في الفيزياء من خلال دراسة الوحدات القياسية أو في الرياضيات من خلال اكتسابهم مهارات تحويل الوحدات القياسية، او في الكيمياء من خلال تعرضهم للكثير من المعلومات مثل مكونات الذرة (الكترونات- بروتونات- نيترونات)، بالإضافة الى أسماء العناصر والمركبات التي قد ترتبط بتقنية النانو بطريقة مباشرة او غير مباشرة مثل : نترات الفضة وكلوريد الفضة. واختلفت هذه النتيجة مع نتائج دراسة التميمي، والتي أشارت إلى عدم وجود فروق ذات دلالة في مستوى الوعي بتقنية النانو لدى الطلبة المتقدمين للدبلوم التربوي لجامعة حائل على اختلاف تخصصاتهم العلمية والأدبية (رياضيات- علوم- لغة عربية- لغة انجليزية).

التوصيات والمقترحات: في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة، فان الباحثان يوصيان بما يلي:

أولاً: للعاملين في الميدان التربوي:

١- إعداد دورات تدريبية للمعلمين، من أجل توجيه أنظار الطلبة نحو هذه التقنية، ودمجها في المحتوى الدراسي قدر الإمكان.

٢- الاهتمام بطلبة كلية التربية، وتوجيه أنظارهم إلى هذه التقنية وكيفية تطبيقها في الميدان التربوية، وربط بعض مشاريع التخرج أو ملفات الأداء لديهم بتقنية النانو.

٣- توجيه أنظار العاملين في مجال تطوير المناهج إلى إدخال هذه التقنية سواء في الجانب النظري أو في التجارب العملية أو مشاريع الطلبة.

٤- دمج مواضيع النانو وتقنياتها في مناهج العلوم التطبيقية كمادتي العلوم والبيئة والعلوم والتقانة.

٥- توجيه أنظار العاملين في الحقل التربوي إلى إقامة المسابقات العلمية حول تطبيق تقنيات النانو في مختلف مجالات الحياة، بالإضافة الى إقامة البحوث والدراسات والمشاركة بها محلياً وعربياً وعالمياً.

ثانياً: للباحثين التربويين:

١-إجراء دراسات مماثلة للدراسة الحالية على طلبة كلية التربية (المعلمين) للتعرف على مستوى معرفتهم بتقنية النانو.

٢-تطبيق وحدة دراسية قائمة على تقنية النانو وقياس أثرها في متغيرات مختلفة / مثل (اكتساب اساسيات تقنية النانو، وتنمية الاتجاه نحوها).

المراجع:

أولا: المراجع العربية:

أحمد، بسمة؛ وعبد الكريم، عصام؛ ومحمد، أفراح (٢٠١٧). أثر برنامج تعليمي-تعلمي وفقاً لمفاهيم الطاقة المتجددة والنانو تكنولوجي على التنور التكنولوجي عند طلبة قسم الكيمياء. **مجلة البحوث التربوية والنفسية**،55 ،175-192.

الاسكندراني، محمد شريف (٢٠١٠). تكنولوجيا النانو من أجل غدٍ أفضل . **سلسلة عالم المعرفة**،٦٢٤ ، ١٥-١٩٧.

افتتاح مؤتمر تطبيقات تقنية النانو في معالجة المياه والطاقة الشمسية بجامعة السلطان قابوس (٢٠١٥، ١٦ ديسمبر). **جريدة الشبيبة**. استرجع في ٢٣ أكتوبر٢٠١٨ من https://www.shabiba.com/article

باشا، أحمد (٢٠٠٨). **مستقبليات الفيزياء في عالم متغير**. عمّان: دار الرشاد.

البلوشي، خديجة أحمد(٢٠١٧). **أثر التدريس بالاستراتيجيات المحفزة للتشعب العصبي في التحصيل والاحتفاظ بالتعلم في مادة العلوم وتنمية التفكير الابتكاري والناقد وسعة الذاكرة العاملة لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في سلطنة عمان** (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.

التميمي، عبد الرحمن إبراهيم (٢٠١٨). مستوى الوعي بمفاهيم تقنية النانو تكنولوجي لدى الطلاب والطالبات المسجلين في الدبلوم التربوي بجامعة حائل. **رسالة الخليج العربي**، ٣٩، ٤١-٥٧.

الحموي، منى(٢٠١٠). التحصيل الدراسي وعلاقته بمفهوم الذات: دراسة ميدانية على عينة من تلاميذ الصف الخامس -الحلقة الثانية- من التعليم الأساسي في مدارس محافظة دمشق الرسمية. **مجلة جامعة دمشق**، ٢٦، ١٧٣- ٢١٠.

خضر، آيات جمال (٢٠١٦) .**أثر استخدام حقيبة تعليمية الكترونية في تنمية مفاهيم تكنولوجيا النانو والاتجاه نحوها لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة** (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية: غزة.

درويش، عطا حسن؛ وأبو عمرة؛ هالة (٢٠١٨). مستوى المعرفة بتطبيقات النانو تكنولوجي لدى طلبة كليات التربية تخصص علوم في جامعات غزة واتجاهاتهم نحوها. **مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات التربوية والنفسية، ٢٦**، ٢٠٠-٢٢٩.

دوتا، جويديب (٢٠١٢). المستقبل الواعد لتقنية النانو: تقنية الجسيمات متناهية الصغر. **مجلة التنمية المعرفية، ٥**، ٩-٢١.

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

الرقيشي، ماجد (٢٠١٧). " برنامج من عمان**". قناة عمان مباشر**. ١٧-يناير-٢٠١٧.

سلامة، دلال(٢٠١٧، ١٣ يوليو). **تفوّق البنات على الأولاد في المدارس: المعلمات أكثر انضباطًا والطالبات أكثر دافعية**. استرجع بتاريخ ٢٠١٩/٦/١٢ من : https://www.7iber.com/society/why-girls-outperform-boys-in-school/

الضويان، عبدالله الصالح؛ الصالحي، محمد صالح (٢٠٠٧). **مقدمة في تقنية النانو**. الرياض: جامعة الملك سعود.

طه، محمود (٢٠١٤). **وعي الطلاب المعلمين شعبة العلوم الزراعية بكليات التربية بمفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها المتعددة** (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة كفر الشيخ، جمهورية مصر العربية.

العاصمي، خلفان (٢٠١٥، ٢٠ أبريل). **لماذا هي تتفوق عليه دراسياً**. استرجع بتاريخ ١٢ /٢٠١٩/٦ من : https://alroya.om/post/130440.

عبدالعزيز، طه (٢٠١٤). وعي معلمي العلوم الزراعية قبل الخدمة بكليات التربية بمفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها المختلفة (دراسة تشخيصية). **مجلة العلوم التربوية والنفسية، ١٥**، ٤١٧-٤٥١.

العزري، خليفة (٢٠١٥). "نشرة اخبار عمان". **قناة عمان مباشر**. ٢٨-ديسمبر-٢٠١٥.

عياد، فؤاد(٢٠١٧). درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا وأثر وحدة مقترحة في تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة. **مجلة جامعة الأقصى، ٢١**، ١٧٥-٢١٧.

غياضة، هديل (٢٠١٦). **متطلبات النانو تكنولوجي المتضمنة في كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية ومدى اكتساب طلبة الصف الحادي عشر لها**، (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية: غزة.

القوى العاملة" تدشن أسبوع التعريف بـ"النانو تكنولوجي (٢٠١٨، ٢٥ سبتمبر). **جريدة الرؤية**. استرجع في ١٨-أكتوبر-٢٠١٨ من https://alroya.om/post/222555

لبد، أمل(٢٠١٣). **إثراء بعض موضوعات منهاج العلوم بتطبيقات النانو تكنولوجي وأثره على مستوى الثقافة العلمية لطلبة الصف الحادي عشر في غزة**، (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الأزهر: غزة.

اللواتي، قاسم (٢٠١٨). " برنامج من عمان**". قناة عمان مباشر**. ٣-أكتوبر-٢٠١٨.

مشاريع عمانية@-omanprojects.(٩، يناير،٢٠١٧). شركة التقنية العالمية توقع مذكرة تفاهم مع مدينة خزائن اللوجستية بمحافظة جنوب الباطنة لإنشاء مدينة تقنية النانو على مساحة مليون م.م.]تغريدة[. مقتبس من https://t.co/rrwMpqW22e

ملكاوي، آمال(٢٠١٧). فاعلية دراسة مساق (تكنولوجيا المواد النانوية) في اكتساب أساسيات النانو تكنولوجي والاتجاه نحوها. **المجلة الأردنية في العلوم التربوية،١٣**(٣)، 327-338.

المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (الألكسو)(٢٠١٧). دراسة تشخيصية لدراسة الإمكانيات في مجال عوم وتقنيات النانو في الوطن العربي: تونس.

المؤتمر الخليجي الثاني للتثقيف بتقنية النانو (٢٠١٥، ٢٩ ديسمبر). **جريدة الشبيبة**. استرجع في٢٣- أكتوبر-٢٠١٨ من https://www.shabiba.com/article

الهنائي، سعيد (٢٠١٧). "نشرة اخبار عمان**". قناة عمان مباشر**. ٢٧-نوفمبر-٢٠١٧.

يخلف، عثمان؛ و خليفة، بتول(٢٠١٢). دراسة عن دافعية التعلم لدى طلبة جامعة قطر وعلاقتها ببعض المتغيرات**. مجلة جامعة بنها، ٢٥**، ١٢٧-١٨٤.

يوسف، علي(٢٠١٥)**. النانو تكنولوجي وتطبيقاته في المستقبل**. دمشق: المركز الوطني للموهوبين.

المراجع والمصادر:

Abdulazeez, T. (2014). Wa,e mo'aleme alulom Alzera'eyah qabl alkhedmah bekolya altarbyah bemafaheem alnano technology ,wa tatbeqateha almokhtalefah (derasa tashkhesyah). *Majallat Alulom Altarbawyah Wa Alnafsyah,* 15, 417-451.

Ahmed, B., Abdulkarim, E., & Mohammed, A. (2017). Athar brnamaj taa'lme wefkan lemafaheem altaka almotajadeda wa alnano technology ala altanawor alteknology enda talabat qesm alkemiaa. *Majallat Albohoth Altarbawya wa Alnafsya*, 55, 175-192.

Alasmy, Kh. (2015, 20 April). *Lematha hyah ttafa'waq alyhe derasyan.* Retrieved from: https://alroya.om/post/130440 on 12/6/2019.

Alazri, Kh. (2015). "Nashrat akhbar Oman". *Qanat Oman mobasher*. 28-Desember- 2015.

Albelushi, Kh. (2017*). Athar altadrees belestrategyat almohafeza leltasha'ob alasabi fee altahseel wa alehtefaz belta'alum fee madat aloloom wa tanmeyat altafkeer alebtekari wa alnaqed wa se'at alzakerah al,amelah lda talabat alsaf althamen al'asasi fee*

Sultanate Oman. Unpublished doctorate dissertation, Sultan Qaboos University, Muscat.

Aldhoyan, A., & Alsalhe, M. (2007). *Mokademah fee taqanyat alnano*. Alreyadh: Jame'at Almalek Saud.

Aleskandarany, M. (2010). Teknologya alnano men ajl ghaden Afdal. *Selselat Alam Alma'refa,* 624, 15-197.

Alhamawe, M. (2010). Altahseel Alderasee wa elakatahoo be mafhoom althat: Derasa mydanyah ala aynah men tlameethh alsaf alkhames –alhalaka althanyah- men alta'leem alasasee fee madares mohafadhat Demashk alrasmyah. *Majallat Jame'at Demashk, 26*, 173-210.

Alhanaee, S. (2017). " Nashrat akhbar Oman".*Qanat Oman mubasher,* 27-November-2017.

Allawaty, Q. (2018). "Barnamag men oman*". Qanat Oman Mobasher*. 3-October-2018.

Almonadhama alarabiah leltarbyah wa althaqafah wa aloloom (ALSCO). (2017). Derasa tashkhesyah lederasat alemkanat fee majal olom wa taqanyat alnano fee alwatan alaabee: Tunis.

Almu'tamar alkhalegee althanee leltathqeef be taqanyat alnano. (2015, 29 December). *Jaredat Alshabeba*. Retrieved from: https://www.shabiba.com/article on 18/10/2018.

Alquwa al'amelah todashen usboo alta'reef felnano technology (2018, 25 septemper).*Jaredart Alro'yah* Retrieved from: https://alroya.om/post/222555 on 18/10/2018.

Alruqaishi, M. (2017). " Barnamaj men Oman". *Qanat Oman Mobasher*. 17-January-2017.

Altamemi, A. (2018). Mostawa alwa'ee bemafaheem alnano technology lda altollab wa altalebat almosajaleen fee aldobloom altarbawee bejame'at Ha'el. *Resalat alkhaleeg al'arabee*, 39 ,41-57.

A'refaee, R. (2019). Mostawa alma'refah betaqanyat alnano lda talebat almarhala althanawyahfee madenat Jeddah wa

etegahatahon Nahwaha. *Majallat Alulom Altarbawyah wa Alnafsyah, 3*, 33-56.

Ayyad, F. (2017). Darajat alwa'ee be toknologya alnano lda mo'aleme alteknologya wa Athar wehda moktaraha fee tanmeyat altahseel alma'refe wa alredha an alta'alum lda talebat jame'at al 'Aqsa be Gaza. *Majallat Jame'at Al-Aqsa, 21*, 175-217.

Basha, A. (2018). *Mostaqbalyat alfezyaa fee alam Motaghayer*. Amman: Dar Alrashad.

Darwesh, A. H., & Abo Amrah, H. (2018). Mostawa alma'refa betat'beqat alnano technology lda talabat altarbya takhasus uloom fee Jame'at Gaza wa etegahatohom nahwaha. *Majallat Aljame'aa Al'eslamyah lel'derasat Altarbawyah wa Alnafsyah, 26***,** 200-229.

Davis, V. (2013). Nanotechnology for everyone**.** *Journal of STEM Education: Innovations & Research* , 14(4), 5-7.

Dota, G. (2012). Almostaqbal al'wa'ed letaqanyat alnano: taqanyat alnano motanahyat alsughr**.** *Majallat altanmyah alma'refyah*, 5, 9-21.

Eftetah mo'tamar tatbeqat alnano fee mo'alajat almyah wa altaqa alshamsyah bejame'aat Alsultan Qaboos (2015, 16 December). *Jaredat Alshabeba.* Retrieved from: https://www.shabiba.com/article on 23/10/2018.

Foley, E., & Hirschman, M. (2006). Assessing the need for nanotechnology education reform in the United States. *Nanotechnology: Law & Business*,3, 467-484.

Fonash, S. (2001) Education and training of nanotechnology workforce**.** *Journal of Nanoparticle Research*. 3, 79-82.

Ghayada, H. (2016). *Motatalabat al nano technology almotadamenah fee kotob alkemya'a lelmarhala althanwyah wa mada ektesab talebat alsaf alhadee ashar laha*. Unpublished master dissertation, Islamic University, Gaza.

Khadr, A. (2016). *Athar estekhdam hakeeba ta'lemyah elekrtonyah fee tanmeyat mafaheem teknologya alnano wa aletegah nahwaha lda talebat alsaf altase'e be Gaza*. Unpublished master dissertation, Islamic University, Gaza.

Labed, A. (2013). *Ethraa ba'azh mawtho'aat menhag alulum betatbeqat alnano technology wa atharoho ala mostawa althaqafaa alelmyah letalabat alsaf alhadee ashar fee Gaza*. Unpublished master dissertation, Islamic University, Gaza.

Malkawi, A. (2017). Fa'elyat derasat masaq (technologya almawad alnanowyah) fee ektesab asasyat alnano technology wa aletegah nahwaha. *Almajallah Alurdoniah fee Alulom Altarbawyah, 13*, 327-3388.

Masharee Omanyah@omanproject. (9, January, 2017). Sharekat altaqanyah towaqe mothakarat tafahom ma'a mdenat khaza'en al'logastyah bemohafadhat Ganoob Albatenah le'ensha'a madenat alnano ala masahat million m^2.Moqtabas men https://t.co/rrwMpqW22e

Neamah, W., & Kadom, I. (2018). The acquisition of the concepts of nanotechnology by the students of chemistry in the college of Education for pure Sciences /Ibn Al-Haytham and its relation to their technological awareness. *Route Educational & Social Science Journal, 5(*14), 362-389.

Salama, D. (2017, 13 Julay). *Tafwaq albanat ala alawlad fee almadares: Almo'alemat akthar endhebatan , altalebat akthar dafeyah*. Retrieved from: https://www.7iber.com/society/why-girls-outperform-boys-in-school/ on 12/6/2019.

Stevens, S., Shin, N., Delgado, C., Krajcik, J., & Pellegrino, J. (2007, April). *Using Learning Progressions to Inform Curriculum, Instruction and Assessment Design.* Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.

Taha, M. (2014). *Wa'ee altolaab almo'alemeen sho'bat aluloom alzera'eyah be kolyat altarbyah bemafaheem alnano technology wa tatbeqatoha almota'adedah*. Unpublished master dissertation, Kafar Alsheekh, University, Kafar Alsheekh.

Tejpal, D. **(**2015**).** Nanotechnology applications in agriculture: An update. *OCTA Journal of Environmental Research***,** 3(2), 204-211.

Yakhluf, O., & Khaleefa, B. (2012). Derasah an dafe'eyat alta'alum lda talabat jame'at Qatar wa elaqateha be bazh almotaghayrat. *Majallat jame'at Banha, 25*, 127-184.

Yosuf, A. (2015). *Alnano technology wa tatbeqatoho fee almostaqbal.* Demascus: Almarkaz Alwatanee lel mawhobeen.