مجلة جامعة الأقصى (سلسلة العلوم الإنسانية) المجلد الحادي والعشرون، العدد الأول، ص175-217 يناير 2017
ISSN 2518-5810

درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا وأثر وحدة مقترحة في تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة

د. فؤاد إسماعيل عياد*

الملخص

هدف البحث إلى الكشف عن درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين، وتقصي أثر تدريس وحدة مقترحة في تكنولوجيا النانو على تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة. واتبع البحث الحالي المنهج الوصفي، حيث تم من خلاله إعداد مقياس الوعي بتكنولوجيا النانو وتوزيعه على جميع معلمي ومعلمات التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين، وقد بلغ عدد من استجابوا عليه(196) معلماً ومعلمة، بنسبة قدرها(44.5%) من أفراد مجتمع البحث. كما تم استخدام المنهج التجريبي، حيث تم من خلاله تصميم الوحدة المقترحة في تكنولوجيا النانو، وإعداد الاختبار التحصيلي المعرفي ومقياس الرضا عن التعلم المتعلقين بالوحدة، وتطبيقهما قبلياً وبعدياً على العينة التجريبية المكونة من(57) طالباً وطالبة من المسجلين لمساق التكنولوجيا والمجتمع بجامعة الأقصى في الفصل الأول للعام الدراسي 2015-2016م. وبينت النتائج انخفاض درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين، وذلك بنسبة مئوية(55.8%)، وأظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا تعزى لمتغيرات(الخبرة، مؤسسة الإعداد، المحافظة، الجنس)، كما بينت النتائج أن تدريس الوحدة المقترحة لتكنولوجيا النانو قد حقق أثراً كبيراً في تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة.

الكلمات المفتاحية: الوعي بتكنولوجيا النانو، معلمو التكنولوجيا، التحصيل المعرفي، الرضا عن التعلم، طلبة جامعة الأقصى.

Abstract

The Degree of Awareness of Nanotechnology among Teachers of Technology and the Effect of A proposed Unit in Developing Cognitive Achievement and Learning Satisfaction among Al-Aqsa University Students of Gaza

The research aimed to reveal the degree of awareness of nanotechnology among teachers of technology in the southern governates of Palestine and to investigate the effect of a proposed unit in developing cognitive achievement and learning satisfaction among students of Al-Aqsa University in Gaza. The current research made use of the descriptive approach through which a scale of awareness of

* كلية التربية – جامعة الأقصى– غزة – فلسطين.

nanotechnology was designed and distributed to all teachers of technology in the southern governorates of Palestine. Only 196 male and female teachers of technology answered it, with a percentage of 44.5% of the research population. The research also used the experimental approach to design a proposed unit of nanotechnology, a cognitive achievement test and learning satisfaction scale. These two tools were applied, using pre- and post-tests, to experimental sample consisting of 57 male and female students enrolled at the course technology and society at Al-Aqsa University in the first semester of the academic year 2015-2016. The study findings revealed that the level of awareness of nanotechnology among teachers of technology in the southern governates of Palestine was remarkably low, with a percentage of 55.8%. No significant statistical differences were found that might be attributed to the variables: experience, graduation institute, governate and gender. The results also showed that the teaching of the proposed unit of nanotechnology made a significant effect in developing cognitive achievement and learning satisfaction among students of Al-Aqsa University in Gaza.
Keywords: Nanotechnology awareness, technology teachers, cognitive achievement, learning satisfaction, Al-Aqsa University students.

المقدمة والإطار النظري:

إن التغيير في المجتمع نحو الأفضل ينطلق أساساً من نجاح العملية التربوية، ذلك النجاح الذي لا يمكن أن يتحقق إلا من خلال معلم كفء معد إعداداً جيداً من ناحية، وقادر على توسيع مداركه وتطوير وعيه وكفاياته من ناحية أخرى، وإن إحدى الصفات الملازمة للمعلم الناجح هي الفضول المعرفي والتوغل في حقول المعرفة، مما يتيح له إمكانات ومجالات جديدة، ويولد له دوافع التقدم، ويكون له أثر أكبر في المتعلمين.

لقد فرضت التطورات التربوية والتكنولوجية التي حدثت في العقود الأخيرة أدواراً جديدة على المعلم لا بد من أن يتكيف معها، فلم يعد دور المعلم هو الدور التقليدي–دور ناقل المعرفة– وإنما تعدى ذلك بحيث أصبح هذا الدور متعدد الأوجه، فالمعلم الجديد ومعلم المستقبل يمارس دور الخبير أو المستشار التعليمي للطلبة، ودور المرشد والموجه، ودور الباحث العلمي، ودور المصمم للمادة التعليمية، ودور الأخصائي التكنولوجي، ودور المتفاعل مع طلابه لمساعدتهم على النمو المتكامل، ودور المشارك في بناء المدرسة وتحقيق أهدافها الاجتماعية، ودور المجدد والمبدع، والمواكب لمتطلبات التعليم الذاتي والتربية المستمرة، وغير ذلك من الأدوار المستقبلية المتجددة وما تتطلبه من

مرونة وقدرة على التكيف وابتكار الحلول الإبداعية للمشكلات الآنية والمتوقعة (الخطيب، 2008، 13-14).

وعليه فإن التكنولوجيات الناشئة والمتجددة تركت وما زالت بصمات واضحة على المنظومة التربوية بشكل عام، وعلى النمو المهني للمعلم بشكل خاص؛ حيث تُطرح وباستمرار أسئلة مهمة حول مدى مواكبة المناهج الدراسية لتلك التكنولوجيات ووعي المعلم بها. وإن معلم التكنولوجيا على وجه الخصوص يجب أن يكون أكثر وعياً بالموضوعات والقضايا التكنولوجية الناشئة والمتجددة، والتي لا يستطيع المنهاج مواكبتها، وعلى المعلم أن يتفاعل مع تلك المستجدات في المجالات التكنولوجية المختلفة بشكل يساهم في توسيع آفاق البحث والتفكير لدى الطلبة، وتزويدهم بالمعارف والقيم والاتجاهات التكنولوجية ذات الارتباط والتأثير في حاضرهم ومستقبلهم. وعليه فإن وعي معلم التكنولوجيا وإدراكه للمعارف والمفاهيم المتعلقة بتكنولوجيا النانو هو أمر في غاية الأهمية، حيث تعد هذه التكنولوجيا إحدى أبرز التكنولوجيات المستجدة عالمياً، والتي لها جوانب تطبيقية ذات فوائد كبيرة من ناحية، كما أن لها مخاطر وتأثيرات سلبية على حياتنا من ناحية أخرى.

ويؤكد "ياوسون" (Yawson, 2012) على ذلك، حيث يرى وجود حاجة متزايدة لأن يصبح الأفراد والمجتمعات أكثر وعياً وفهماً للقضايا المتعلقة بتكنولوجيا النانو، وبمعنى آخر فإن هناك حاجة ملحة للتنور التكنولوجي المتعلق بالمستجدات والتطورات المتعلقة بتكنولوجيا النانو وتأثيراتها على الإنسان والبيئة، وهذا ما يمكن أن يُطلق عليه بالتنور النانوني أو الاستنارة النانونية.

أولاً: طبيعة تكنولوجيا النانو وأهميتها:

إن تكنولوجيا النانو هي مجال متعدد التخصصات في البحث والتطوير، وإن التقدم في العلوم والتكنولوجيا على مستوى مقياس النانو هو أمر في غاية الخطورة على مستوى الأمن الوطني، والنمو الاقتصادي، وتعزيز جودة حياة الدول والمجتمعات، حيث يُتوقع أن تكون تكنولوجيا النانو القوة المحركة الأساسية القادرة على التغيير في المجتمع. إن التطوير السريع والمستمر لمجال تكنولوجيا النانو يسرع الحاجة إلى المعرفة العامة والمهارات المتخصصة في المجال، وهنا يتأكد الدور الحيوي للعملية التعليمية على المستويات المدرسية والجامعية لتنمية تلك المعارف والمهارات(Ernst, 2009, 3).

إن تكنولوجيا النانو كمجال جديد نسبياً؛ لا زال غير معروفٍ في كثير من المجتمعات، ويشير عبد الحميد(2009) إلى أن إريك دريكسلر(Eric Drexler) هو أول من قام بصياغة مفهوم تكنولوجيا النانو عام 1975، وأن "دريكسلر" هو المؤسّس الفعلي لهذا العلم، حيث ألف كتاباً أسماه "محرّكات التكوين"، بسّط فيه الأفكار الأساسية لعلم "تكنولوجيا النانو"، وعرض فيه المخاطر الكبرى المرافقة له، وأوضح أن الفكرة الأساسية تقوم على أن الكون كلّه مكوّن من ذرّات وجزيئات، وأنه لا بد من نشوء تكنولوجيا للسيطرة على هذه المكوّنات الأساسية، وإذا عرفنا تركيب المواد، يمكن صناعة أي مادة، أو أي شيء، بواسطة وصف «مكوّناتها الذرية» ورصّها الواحدة إلى جانب الأخرى.

وتكنولوجيا النانو هي أسلوب جديد للبحث والتطوير تهدف إلى التحكم في سلوك المادة وتركيبها الأساسي على مستوى الذرات والجزيئات، وقد أتاحت تلك المجالات إمكانية إنتاج خصائص جديدة للمواد يمكن توظيفها في مقاييس الماكرو والميكرو. وتطبيقات تكنولوجيا النانو هي تطبيقات ناشئة وسوف تؤثر على حياة كل مواطن، وعليه فإن من الضروري أن يتم تطوير هذه التطبيقات بشكل آمن ومسئول، من خلال الالتزام بالمبادئ والقيم الأخلاقية فيما يتعلق بالصحة، والأمن، والمخاطر البيئية وغيرها (Office for Official Publications of the European Communities, 2004, P.3).

ويعرف الزهراني(2009) تكنولوجيا النانو بأنها "التكنولوجيا المصنوعة بأصغر وحدة قياس للبعد استطاع الإنسان قياسها حتى الآن (النانو متر)، أي التعامل مع أجسام ومعدات وآلات دقيقة جداً ذات أبعاد نانوية، وتعرفها المبادرة الوطنية الأمريكية لتكنولوجيا النانو على أنها الفهم والتحكم في المادة التي تتراوح أبعادها ما بين 1-100 نانومتر، وتؤدي هذه الظاهرة الفريدة عند هذا المقياس إلى تطوير خصائص فيزيائية وكيميائية وأحيائية غير عادية للمواد، بحيث تختلف هذه الخصائص بشكل جوهري عن تلك الخصائص التقليدية من حيث الحجم وطبيعة الذرة أو الجزيء الواحد(National Nanotechnology Initiative, 2009).

وتتلخص فكرة استخدام تقنية النانو في إعادة ترتيب الذرات التي تتكون منها المواد في وضعها الطبيعي، وكلما تغير الترتيب الذري للمادة كلما تغير الناتج منها إلى حد كبير، وبمعنى آخر فإنه يتم تصنيع المنتجات المصنعة من الذرات، وتعتمد خصائص هذه المنتجات على كيفية ترتيب هذه

الذرات، فمثلاً إذا تم إعادة ترتيب الذرات في الفحم يمكننا الحصول على الألماس، أما إذا قمنا بإعادة ترتيب الذرات في الرمل وأضفنا بعض العناصر القليلة يمكننا تصنيع رقائق الكمبيوتر (الزهراني، 2009).

وتركز تكنولوجيا النانو على القدرة على العمل عند مستويات الذرة، والجزيء، وما دون الجزيء، والتي تتراوح مقاييسها ما بين 1- 100 نانو متر، وذلك من أجل إنتاج المواد، والآلات، والأنظمة بخصائصها ووظائفها الجديدة، والتحكم فيها واستخدامها، كما تشتمل تكنولوجيا النانو على فهم الظواهر والعمليات عند مستوى مقياس النانو، وكذلك التكامل بين المركبات النانونية وتلك المركبات ذات المقاييس الأكبر. وتتجه معظم الدراسات والبحوث الحديثة نحو علوم وتكنولوجيا النانو، وهذا سوف ينتج ثورة صناعية جديدة في السنوات القادمة، حيث يتوقع أن تؤدي الاكتشافات العلمية في مجال تكنولوجيا النانو إلى تأثيرات كبيرة على قطاعات الصناعة والاقتصاد، وفي تحسين الواقع الصحي والبيئي. ومن ناحية أخرى فإن النظرة الواسعة للتغيرات النوعية التي يتوقع أن تحدثها تكنولوجيا النانو تؤكد على أن هذه التكنولوجيا سوف تؤدي إلى تغيرات اجتماعية قد لا يمكن فهمها، كما أن بعض هذه التغيرات قد لا يمكن التنبؤ بها، وبعضها قد يؤدي لبعض المخاطر بجانب ما يوفره من فوائد. وعليه فقد قامت بعض الصناعات المتقدمة مؤخراً بتحديث خططها لمواكبة تطورات تكنولوجيا النانو، ومن هذه الصناعات، صناعات الإلكترونيات الجزيئية، وصناعات التجميع الذاتية الموجهة، وصناعات معالجة الحمض النووي DNA (Roco, 2002).

إن تكنولوجيا النانو علم سريع التطور في فهم المادة والتحكم بها، وقد تزامن النمو المتواصل للتطبيقات المكتشفة للمواد النانونية مع التأثيرات الكامنة لتلك المواد في المجال الصحي والبيئي نظراً لخصائصها الفريدة وغير المتوقعة؛ فتكنولوجيا النانو تقدم رؤية جديدة بمقياس النانو في مجالات الكيمياء، والبيئة، والطب الحيوي، والإلكترونات، وعلم الحركة، والفضاء، والصناعة، حيث تمتلك هذه التكنولوجيا خصائص فريدة في سطحها وحفزها ومغنطتها بشكل لم يسبق له مثيل من قبل (Sahin & Ekli, 2013).

وتعد تكنولوجيا النانو الجيل الخامس في عالم الإلكترونيات، والذي يمكن تصنيف ثوراته التكنولوجية على أساس أنها مرت بخمسة أجيال هي (الزهراني، 2009):

- الجيل الأول: ويتمثل في استخدام المصباح الإلكتروني(Lamp) بما فيه التلفزيون.

- الجيل الثاني: ويتمثل في اكتشاف الترانزستور، وانتشار تطبيقاته الواسعة.
- الجيل الثالث: ويتمثل في استخدام الدارات التكاملية (Integrate Circuit "IC")، وهي عبارة عن قطعة صغيرة جداً شكلت ما تشكله تقنيات النانو في وقتنا الحالي من قفزة هامة في تطور وتقليل حجم الدارات الإلكترونية، فقد قامت باختزال حجم العديد من الأجهزة ورفعت من كفاءتها وعددت من وظائفها.
- الجيل الرابع: ويتمثل في استخدام المعالجات الصغيرة(Microprocessor)، الذي أحدث ثورة هائلة في مجال الإلكترونيات بإنتاج الحاسبات الشخصية(Personal Computer) والرقائق الكمبيوترية السيليكونية التي أحدثت تقدماً في العديد من المجالات العلمية والصناعية.
- الجيل الخامس: ويتمثل فيما صار يعرف باسم تكنولوجيا النانو، وهو الجيل الحالي.

ثانياً: تطبيقات تكنولوجيا النانو

يرى "مكتب المنشورات الرسمية للاتحاد الأوروبي" (Office for Official Publications of the European Communities, 2004, P.4-5) أن لتكنولوجيا النانو إسهامات كبيرة في مجالات المعرفة وتطبيقاتها المتعددة، من أبرزها ما يلي:

- في المجال الطبي: تتميز أجهزة النانو الخاصة بتوصيل الدواء بقدرتها على اكتشاف الخلايا المصابة وتشخيص نوع الإصابة، كما تتميز بقدرتها على معالجة هذه الخلايا.
- في مجال تكنولوجيا المعلومات: تتمثل في إنتاج وسائط وشرائح إلكترونية لتخزين البيانات بكثافة تسجيل عالية جداً.
- في مجال إنتاج الطاقة وتخزينها: تتمثل في إنتاج بطاريات صديقة للبيئة يمكنها تزويد السيارات الهجينة والهواتف النقالة بالطاقة اللازمة، وذلك باستخدام تقنية النانو المتناهية الصغر والفيروسات المعدلة وراثياً، وتمكّن هذه التقنية بطاريات أيونات ليثيوم من الشحن في ثوانٍ وليس ساعات.
- في مجال علم المواد: حيث تعمل الأجسام النانونية على تقوية المواد وزيادة وظائفها الجمالية، وتتميز هذه المواد بخواص ميكانيكية، وكيميائية، وإلكترونية، وكهربائية جديدة، نظراً لارتفاع نسبة سطحها على حجمها. فمثلاً يؤدي تعديل سطوح هذه المواد باستخدام المركبات النانونية إلى أن تصبح مواد معقمة وغير قابلة للخدش.

- في مجال التصنيع: فتحت العلوم والتقنيات المتناهية في الصغر الباب أمام تطبيقات متعددة ومتنوعة تشمل مختلف المجالات العلمية والصناعية. فمثلاً تتدخل هذه التقنية في صناعة الأبواب والمقاعد والدعامات، ومن أهم مميزات هذه القطع المحسّنة أنها صلبة وذات مرونة عالية في نفس الوقت، كما أنها تتميز بخفة وزنها.
- في مجال تصنيع الآلات: إن دراسة خواص المواد المصنعة بمقياس النانو لها تأثير مهم مباشر وغير مباشر في تحفيز التقدم الصناعي على مدى واسع من القطاعات. فمثلاً اختراع المجهر النفقي الماسح يعد معلماً مهماً في ولادة تكنولوجيا النانو، ويستخدم هذا المجهر وغيره من المجاهر الإلكترونية في تطبيقات عديدة في مجال تقنية النانو، حيث يمكن من خلالها رؤية المواد النانوية وفحصها وتصويرها عند مقاسات متناهية الصغر تصل إلى حدود النانو.
- في مجال الماء: يعتبر من أهم التطبيقات التي تستخدم النانو، حيث إن الكثير من الدول النامية تعاني من نقص في المياه، وإذا ما استخدمت النانو في تنقيتها ومعالجتها وتحليتها فإن ذلك سيؤدي إلى توفر المياه بشكل أكبر، كما أن درجة نقاء المياه ستكون أعلى من السابق حيث ستعمل جسيمات النانو المستخدمة على حجز ومنع مرور العوالق والكائنات الحية الدقيقة في المياه.

ويرى الباحث أن مجال التعليم من المجالات التي ستستفيد كثيراً من تطبيقات تكنولوجيا النانو، ومن أبرز هذه التطبيقات:

- إنتاج الوسائل التعليمية المجسمة كالنماذج والعينات والكرات الأرضية، حيث يؤدي صناعتها من مواد أو مركبات نانونية إلى جعلها أكثر صلابة وذات مرونة أعلى مع كونها أخف وزناً.
- إنتاج الأجهزة التعليمية كالتليفزيون التعليمي، والمجاهر(Microscope)، والشاشات وأجهزة عرض البيانات(Data Show)، حيث سيتم تحسين صناعة هذه الأجهزة من خلال استخدام مواد نانونية ذات خواص ميكانيكية وإلكترونية وكهربائية جديدة، كما أن سطوحها المصنوعة من المركبات النانونية ستكون أكثر تعقيماً وغير قابلة للخدش.
- تحسين كفاءة أجهزة الموبايل والحاسبات الشخصية المستخدمة في التعليم، وذلك من خلال الشحن السريع للطاقة وحفظها لفترات طويلة في البطاريات المصنعة بتكنولوجيا النانو من ناحية، ومن خلال تطوير الرقائق السيلكونية والمعالجات الدقيقة بشكل أسرع وأصغر من ناحية أخرى.

- إن تكنولوجيا النانو ستنعكس إيجاباً على حجم وكفاءة أجهزة الاتصال والكوابل المستخدمة في الشبكات التعليمية المحلية والدولية.

إن التطبيقات السابقة وغيرها لتكنولوجيا النانو في مجال التعليم تجعل من الضرورة تنمية تنور الطلبة والمعلمين في مجال تكنولوجيا النانو، وهنا تبرز أهمية قيام الجامعات بدورها الريادي في تنمية وعي خريجيها في مجال تكنولوجيا النانو في البرامج الأكاديمية المختلفة عموماً، وفي برامج إعداد معلم التكنولوجيا وتكنولوجيا التعليم على وجه الخصوص.

وتعد الولايات المتحدة الأمريكية من أوائل الدول التي اهتمت بتدريس تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها على مستوى العالم، فقد نفذت بعض الجامعات الأمريكية العديد من الأنشطة لتعزيز الوعي والمعرفة الفعلية لدى الطلبة حول استخدامات تكنولوجيا النانو والخيارات الأكاديمية والمهنية الموجودة ضمن هذه التكنولوجيا. ومن أبرز تلك النشاطات تدريس بعض المساقات المتعلقة بتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في مجالات معينة ذات علاقة بتخصص الطلبة (Froyd, Creasy, Karaman, Teizer & Caso, 2004). كما قدمت مؤسسة العلوم الوطنية بالولايات المتحدة الأمريكية (NSF) العديد من المنح لتنفيذ المساقات والمختبرات المتعلقة بتكنولوجيا النانو بحيث يصبح الطلبة على درجة من الإلمام بهذا المجال، كما قامت المؤسسة بدعم المركز الوطني للتعليم والتعلم في مجال تكنولوجيا النانو، والذي يضم مجموعة من أبرز الجامعات الأمريكية؛ وذلك لتدريب أعضاء الهيئة التدريسية في مجال تكنولوجيا النانو بحيث يتمكن هؤلاء من تدريس هذا المجال في البرامج الجامعية والمدارس الثانوية (Telford, 2004).

ثالثاً: الدراسات السابقة التي تناولت تكنولوجيا النانو

من خلال استقصاء الدراسات السابقة ذات العلاقة بقضايا تكنولوجيا النانو، وجد الباحث أن الدراسات في معظمها ركزت على اتجاهين أساسيين هما: الوعي والمعرفة بتكنولوجيا النانو لدى أفراد المجتمع عموماً، وواقع تكنولوجيا النانو وتطوير تدريسها في التعليم الجامعي.

وفيما يتعلق بالدراسات السابقة المتعلقة بالوعي والمعرفة بتكنولوجيا النانو؛ فقد بينت بعض الدراسات التي أُجريت على أفراد المجتمع الأمريكي والطلبة أن هؤلاء يمتلكون معلومات محدودة جداً عن تكنولوجيا النانو(Lee, Scheufele & Lewenstein, 2005؛ Waldron, Spencer & Batt, 2006). وتوصلت دراسة "ماكوربي"(Macoubrie, 2006) إلى أن غالبية المواطنين

الأمريكيين(95%) لم يسمعوا بتكنولوجيا النانو من قبل، وأكد "خان وآخرون" Kahan, Slovic, (Braman, Gastil & Cohen, 2007) على نفس النتيجة، حيث توصلوا إلى أن(81%) من أفراد المجتمع الأمريكي لم يسمعوا قط بتكنولوجيا النانو. وأظهرت دراسة قام بها قسم التجديد والصناعة والعلوم والبحث الأسترالي لتكنولوجيا النانو(DIISR-Nanotechnology, 2009)؛ أن المعرفة والوعي بتكنولوجيا النانو منخفضة إلى حد ما لدى أفراد المجتمع الأسترالي. وتوصلت دراسة قام بها "فارتشي وآخرون"(Farshchi, Sadrnezhaad, Nejad, Mahmoodi & Abadi, 2011) إلى أن تكنولوجيا النانو لا زالت غير مألوفة لدى غالبية أفراد المجتمع الإيراني. وأظهرت دراسة "ساهن وإكلي"(Sahin & Ekli, 2013) أن طلبة المدارس الإعدادية التركية لديهم بعض الوعي بتكنولوجيا النانو، وأن معظمهم لديهم آراء وانطباعات إيجابية حولها، كما بينت النتائج أنه لا توجد فروق بين الطلبة تعزى للجنس في درجة الوعي بتكنولوجيا النانو.

أما فيما يتعلق بالدراسات التي أجريت حول واقع تكنولوجيا النانو وتطوير تدريسها في التعليم الجامعي، فقد أجرى "ديهوس وآخرون"(Dyehouse, Diefes-Dux, Bennett & Imbrie, 2008) دراسة هدفت إلى تطوير مقياس لتقييم الوعي بتكنولوجيا النانو لدى طلبة الهندسة والتخصصات التكنولوجية في جامعة بوردو بالولايات المتحدة الأمريكية، وتوصلت الدراسة إلى وضع مقياس للوعي بتكنولوجيا النانو يشتمل على ثلاثة محاور هي: الوعي، والخبرة، والدافعية لتكنولوجيا النانو. وقام "ميهتا"(Mehta, 2009) بدراسة هدفت إلى تقصي واقع تدريس تكنولوجيا النانو في المعاهد التكنولوجية في الهند، وأجريت الدراسة على أفضل خمسة معاهد تكنولوجية في الهند وهي: دلهي، كانبور، بومباي، كارقبور، ومدراس، وأظهرت النتائج أن واقع تدريس تكنولوجيا النانو جيد في تلك المعاهد. أما دراسة "فازارو وآخرَين" Fazarro, Lawrence & McWhorter,) (2011 فقد هدفت إلى وضع إطار مفاهيمي لتصميم وتنفيذ مساق الأمان في تكنولوجيا النانو من خلال بيئة التعلم الافتراضي؛ من أجل إعداد جيل مهتم وقادر على التعامل مع تكنولوجيا النانو من ناحية، وإعداد العمال المؤهلين للعمل في هذه التكنولوجيا الناشئة من ناحية أخرى، وقد أكدت الدراسة على أهمية هذا الإطار نظراً للدور الكبير والمتسارع الذي تلعبه تكنولوجيا النانو في حياتنا. وهدفت دراسة أجراها "ستوب وآخران"(Stoebe, Cox & Cossette, 2012) إلى تحديد الكفايات التي يجب أن يمتلكها مختصو تكنولوجيا النانو لأداء مهامهم على أكمل وجه، وأظهرت النتائج أن

هناك حاجة لقاعدة واسعة من المعرفة المتعلقة بتكنولوجيا النانو، كما أن تطبيقات تكنولوجيا النانو تتطلب مزيداً من التدريب. وقام "هيل وآخرون"(Hill, Koshka, Mayers, Henington & Thibaudeau, 2013) بدراسة هدفت إلى تطوير برنامج بكالوريوس في مجال تكنولوجيا النانو في جامعة ولاية مسيسيبي بالولايات المتحدة الأمريكية، وقد اشتملت صورة البرنامج على مجموعة من المساقات في الموضوعات المتعددة والمتداخلة لتكنولوجيا النانو، وقد تضمن كل مساق توصيفاً مختصراً له، والموديولات التعليمية وأساليب تقويم الطلبة الخاصة به. وهدفت دراسة قام بها "وانج وآخرون"(Wang, Zaghloul, Mi, Leng & Silver, 2013) إلى بحث تطور تعليم تكنولوجيا النانو في جامعة جورج واشنطن بالولايات المتحدة الأمريكية، وقد أسفرت النتائج عن وضع تصور متكامل لمساقات جديدة في مجال تكنولوجيا النانو، حيث تهدف تلك المساقات إلى إعداد الخريجين من المهندسين للمهن المختلفة، وتزويدهم بالقدرة على البحث في مجال تصميم الأنظمة والآلات. كما أجرى "زهو وآخرون"(Zhu, Tracy, Dong, Jiang, Jones & Childers, 2013) دراسة هدفت إلى التعرف إلى مدى نجاح تدريس مساق مختبر في تكنولوجيا النانو لطلبة الهندسة في جامعة ولاية نورث كارولينا بالولايات المتحدة الأمريكية، وقد تضمن المساق عدة موضوعات مثل: مواد النانو، تراكيب النانو، مقياس النانو، خصائص تكنولوجيا النانو، أجهزة النانو. وقد أتاح المساق للطلبة فرص البحث في موضوعات تكنولوجيا النانو والمشكلات المتعلقة بها من خلال أساليب تعليمية متعددة في تدريس المساق، وبينت النتائج أن المساق قد حقق تأثيراً كبيراً في تطوير معارف ومهارات الطلبة في مجال تكنولوجيا النانو. وقام "لاتاريو وآخرون"(Latario, Loffredo, Ness, Farenga & Shah, 2014) بدراسة هدفت إلى تقصي مدى تغلغل التربية النانو تكنولوجية في برامج البكالوريوس بكليات الفنون في الولايات المتحدة الأمريكية، وقد بينت النتائج أن 13.5% فقط من تلك الكليات بها مساقات دراسية تتعلق بتكنولوجيا النانو.

رابعاً: التوجهات العربية لتعليم تكنولوجيا النانو

نادى العديد من المؤتمرات العربية إلى إدخال تكنولوجيا النانو في المناهج الدراسية والبرامج الجامعية لمواكبة هذه التكنولوجيا الناشئة، ومن أبرز هذه المؤتمرات (لبد، 2013، 50-53):

- مؤتمر تكنولوجيا النانو الذي نظمته الجامعة الأردنية في عمان في الفترة من 10-13 نوفمبر 2008، بالتعاون مع جامعة إلينوي الأمريكية وجامعة الملك سعود في الرياض، وقد كان

من أهم الأوراق التي قُدمت، ورقة علمية بعنوان "وسائل وأساليب توصيل تقنية النانو للعامة في الدول النامية"، للباحثة صفات سلامة، تناولت فيها أهمية تشجيع الطلاب وعامة الجمهور على الاهتمام بتكنولوجيا النانو والتعرف على تطبيقاتها الحالية والمستقبلية، كما أكدت الورقة على أهمية تعليم تكنولوجيا النانو في المدارس والجامعات، وتدريب المعلمين وخاصة معلمي العلوم والتكنولوجيا على كيفية تدريس علوم تكنولوجيا النانو وأبحاثها.

- المؤتمرات المتعددة التي عقدت في المملكة العربية السعودية والتي من أهمها "المؤتمر الدولي لصناعة تقنية النانو" الذي نظمته جامعة الملك سعود ممثلة بمعهد الملك عبد الله لتقنية النانو في 17أبريل 2009، وقد دعا المؤتمر ضمن توصياته إلى إدخال تكنولوجيا النانو في المناهج الدراسية للمراحل الأولية نظراً لما لهذه التكنولوجيا من مستقبل مأمول باعتبارها من أهم تكنولوجيات المستقبل.
- الملتقى الخليجي الأول للتثقيف بتكنولوجيا النانو في التعليم العام والمنعقد في 19 يناير 2011، والذي أوصى بأهمية تطوير النظام التعليمي والاهتمام والعناية بتثقيف الطلبة، وإعداد المعلمين وتدريبهم على تدريس تكنولوجيا النانو.
- المؤتمر الفلسطيني الدولي لعلوم تكنولوجيا النانو وعلوم المواد، والذي عُقد بتاريخ 31 مارس 2012 في جامعة النجاح الوطنية في نابلس. وقد هدف المؤتمر إلى إبراز أهمية ثقافة تكنولوجيا النانو في القطاع التربوي من جامعات ومدارس. ومن أبرز أوراق هذا المؤتمر ورقة عمل قدمها محمد السبوع(2012) بعنوان "أين المناهج الدراسية من علم وتقنية النانو؟"؛ وأكد فيها على أهمية دور وزارة التربية والتعليم العالي في نشر ثقافة النانو بين المعلمين وبالتالي بين الطلبة في مختلف المراحل الدراسية.

مشكلة البحث وأسئلته:

لقد أكدت توصيات المؤتمرات السابقة على أهمية نشر ثقافة النانو بين المعلمين والطلبة في مختلف المراحل الدراسية، كما أكدت على أهمية تطوير النظام التعليمي من خلال تعليم تكنولوجيا النانو في المدارس والجامعات، وتدريب المعلمين وخاصة معلمي العلوم والتكنولوجيا على كيفية تدريس علوم وأبحاث تكنولوجيا النانو.

ويعد منهاج التكنولوجيا من المناهج الدراسية ذات الأهمية والتأثير الكبير في إكساب الطلبة الوعي والمهارات الحياتية الضرورية للمواطنة الصالحة، وعليه فإن هذا المنهاج يجب أن يواكب التطورات والمستحدثات التكنولوجية باستمرار، ونظراً لأن عملية تطوير منهاج التكنولوجيا لا يمكن أن تؤتي أكلها بشكل فاعل دون وجود المعلم الكفء ذي الوعي في المجالات والموضوعات التكنولوجية المستحدثة؛ جاءت فكرة البحث الحالي لتقصي درجة وعي معلمي التكنولوجيا في فلسطين بتكنولوجيا النانو كقضية بحثية ومنهاجية ناشئة وملحة، حيث يُتوقع أن مستوًى مرتفعاً في وعي المعلمين سيكون أساساً ودافعاً لتضمين موضوعات تكنولوجيا النانو ضمن منهاج التكنولوجيا في حال تطويره، أو أن يكون المعلم قادراً على إثراء هذا المنهاج بالمعارف والأنشطة ذات العلاقة بتكنولوجيا النانو بشكل يؤدي إلى تنمية وعي الطلبة بمفاهيمها ودورها في حياتنا حاضراً ومستقبلاً. وعليه تمثلت مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالي: "**ما درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا، وما أثر وحدة مقترحة في تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة؟**"، وينبثق عن هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين؟
2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين تعزى لمتغيرات(الخبرة، مؤسسة الإعداد، المحافظة، الجنس)؟
3. ما سبل تطوير الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين؟
4. ما أثر تدريس وحدة مقترحة في تكنولوجيا النانو على تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة؟

فروض البحث:

1. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\propto \leq 0.05$) في مستوى التحصيل المعرفي لوحدة تكنولوجيا النانو لدى طلبة المجموعة التجريبية قبل تعلم الوحدة وبعدها.
2. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\propto \leq 0.05$) في مستوى الرضا عن تعلم وحدة تكنولوجيا النانو لدى طلبة المجموعة التجريبية قبل تعلم الوحدة وبعدها.

أهداف البحث:

1. الكشف عن درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين.
2. التعرف إلى مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المعلمين في الوعي بتكنولوجيا النانو تعزى لمتغيرات(الخبرة، مؤسسة الإعداد، المحافظة، الجنس).
3. تحديد سبل تطوير الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين.
4. تقصي أثر تدريس وحدة مقترحة في تكنولوجيا النانو على تنمية التحصيل والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة.

أهمية البحث:

1. جدة الموضوع وأهميته على المستوى العربي والدولي، لما لتكنولوجيا النانو من تأثيرات على حياة الفرد والمجتمع حاضراً ومستقبلاً.
2. ندرة الدراسات والبحوث التربوية العربية التي تناولت مجال تكنولوجيا النانو عموماً، ووعي معلمي التكنولوجيا بها خصوصاً.
3. قد يستفيد معلمو التكنولوجيا والمختصون في التعليم التكنولوجي، من نتائج هذا البحث وأدبياته في تطوير وعيهم وكفاياتهم، وكذلك تطوير وعي طلبتهم في قضايا وموضوعات تكنولوجيا النانو.
4. قد يستفيد من نتائج هذا البحث وأدبياته مخططو مناهج التكنولوجيا المدرسية في تطوير تلك المناهج وتضمينها موضوعات وقضايا تكنولوجيا النانو.
5. قد يستفيد من نتائج هذا البحث وأدبياته المسئولون عن برامج إعداد معلم التكنولوجيا بالجامعات الفلسطينية، وذلك برفد تلك البرامج بالمساقات والوحدات والأنشطة المتعلقة بتكنولوجيا النانو.
6. ربما يستفيد من توصيات البحث الحالي باحثون آخرون في بحث جوانب أخرى مكملة لموضوعه.

حدود البحث:

1. تناول البحث الحالي الكشف عن مدى الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين(المحافظات الخمس في قطاع غزة) من ناحية، وتقصي أثر تدريس

وحدة مقترحة في تكنولوجيا النانو على تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة من ناحية أخرى.

2. أُجري البحث الحالي على مرحلتين على النحو التالي:

- المرحلة الأولى (الدراسة الوصفية الخاصة بمعلمي التكنولوجيا): وأُجريت في الفصل الأول من العام الدراسي 2014-2015م، وتم فيها تطبيق مقياس الوعي بتكنولوجيا النانو على عينة من معلمي ومعلمات التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين، وقد أشار المعلمون في سياق استجاباتهم على المقياس إلى سبل تطوير وعي المعلمين بتكنولوجيا النانو قبل الخدمة وأثنائها. ولمناقشة نتائج المقياس واستجابات المعلمين عقد الباحث ورشة عمل يوم الخميس الموافق 2015/4/23م، وحضر الورشة (9) من أساتذة الجامعات المختصين في مناهج التكنولوجيا وتكنولوجيا التعليم، و(5) مشرفين تربويين لمبحث التكنولوجيا بواقع مشرف من كل محافظة من المحافظات الجنوبية الخمس بفلسطين، و(10) معلمين من معلمي مبحث التكنولوجيا بواقع معلمين اثنين من كل محافظة، وقد ناقش الحضور باستفاضة نتائج المقياس ووجهات نظر المعلمين حول سبل تطوير الوعي بتكنولوجيا النانو، وخلصت الورشة باتفاق معظم الحضور إلى أن تكنولوجيا النانو كمجال جديد وغير مألوف ويتطلب تدريسه ظروفاً وإمكانياتٍ تعليمية كبيرة قد يصعب توفيرها في مدارس المحافظات الجنوبية؛ فإن من الأفضل أن يقوم الباحث بإجراء تجربته وتدريس الوحدة المقترحة على عينة من الطلبة المعلمين قبل الخدمة، ومن ثم يمكن لباحثين آخرين الاستفادة من هذه التجربة وتطويرها لدى المعلمين أثناء الخدمة.
- المرحلة الثانية (الدراسة التجريبية الخاصة بطلبة الجامعة): أخذ الباحث برأي الخبراء والمختصين في الورشة أعلاه، وقام بتصميم وحدة مقترحة في تكنولوجيا النانو وتطبيقها على عينة تجريبية من الطلبة المسجلين لمساق التكنولوجيا والمجتمع في جامعة الأقصى بغزة في الفصل الأول للعام الدراسي 2015-2016م.

مصطلحات البحث الإجرائية:

- **الوعيِ Awareness:** جاء معنى aware في قاموس "أُكسفورد الصغير" على أنها "Having Knowledge or Realization"، وتعني المعرفة أو الإدراك (Hawkins, 1981, 26). وعرف قنديل(2006، 194) الوعي على أنه "المعرفة والفهم والإدراك والتقدير والشعور بمجال معين مما

قد يؤثر على توجيه سلوك الفرد نحو الاهتمام بهذا المجال". وعرفه طلافحة(2008، 188) بأنه "الفهم والمعرفة والمعلومات التي يمتلكها المعلم ويقدمها للطلبة بما ينمي قدراتهم ومعارفهم واتجاهاتهم وميولهم لتحقيق أفضل مخرجات تعليمية ممكنة". ويعرف البحث الحالي الوعي بأنه "الفهم والمعرفة والخبرات والأنشطة والدافعية التي يمتلكها الفرد في مجال معين مما قد يؤثر على توجيه سلوكه نحو الاهتمام بهذا المجال".

- **تكنولوجيا النانو:** تبنى الباحث تعريف مكتب المنشورات الرسمية للاتحاد الأوروبي، الذي يعرف تكنولوجيا النانو بأنها "أسلوب جديد للبحث والتطوير يهدف إلى التحكم في سلوك المادة وتركيبها الأساسي على مستوى الذرات والجزيئات" (the European Communities, 2004, 3 Office for Official Publications of).
- **الوعي بتكنولوجيا النانو:** درجة فهم معلم التكنولوجيا ومعرفته وخبراته وأنشطته ودافعيته المتعلقة بتكنولوجيا النانو، التي قد تؤثر على توجيه سلوكه نحو الاهتمام بهذا المجال. ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها على مقياس الوعي بتكنولوجيا النانو الذي أُعد لهذا الغرض.
- **التحصيل المعرفي:** مقدار الحقائق والمفاهيم والتعميمات والمبادئ التي يكتسبها الطلبة بعد دراستهم للوحدة المقترحة في تكنولوجيا النانو. ويقاس ذلك بمقدار ما يحصل عليه الطلبة من درجات في اختبار التحصيل المعرفي المعد لهذا الغرض.
- **الرضا عن التعلم:** تحديد مدى رضا الطلبة عن الوحدة المقترحة في تكنولوجيا النانو، وذلك من حيث الرضا عنها بشكل عام، والرضا عن محتواها، وأسلوب تدريسها، ومدرسها. ويقاس مستوى هذا الرضا بالدرجة التي يحصل عليها الطلبة على المقياس الرضا عن التعلم الذي أُعد لهذا الغرض.

خطوات البحث وإجراءاته:

منهج البحث:

اتبع البحث الحالي المنهجين الوصفي والتجريبي، حيث استخدم المنهج الوصفي في الكشف عن درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين. في حين استخدم المنهج التجريبي في قياس أثر تدريس وحدة مقترحة في تكنولوجيا النانو على تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة.

عينة البحث:

1. عينة المعلمين(العينة الوصفية):

تكونت العينة الوصفية من (196) معلماً ومعلمة لمنهاج التكنولوجيا في المحافظات الخمس الجنوبية بفلسطين، حيث قام الباحث بتوزيع مقياس الوعي بتكنولوجيا النانو على (440) معلماً ومعلمة لمنهاج التكنولوجيا، وبلغ عدد الذين استجابوا (196) معلماً ومعلمة بنسبة قدرها (44.5%)، وجدول(1) يوضح توزيع أفراد هذه العينة حسب المتغيرات المختلفة.

جدول(1) توزيع المعلمين الذين استجابوا على المقياس

المحافظة	العدد	مؤسسة الإعداد	العدد	سنوات الخبرة	العدد	الجنس	العدد
غزة	47	جامعة الأقصى	104	أقل من 5 سنوات	69	ذكر	93
شمال غزة	45	الجامعة الاسلامية	77	من 5-10 سنوات	85	أنثى	103
الوسطى	34	أخرى	15	10 سنوات فأكثر	42	المجموع	196
خان يونس	39	المجموع	196	المجموع	196		
رفح	31						
المجموع	196						

2. عينة الطلبة(العينة التجريبية):

تكونت العينة التجريبية من (57) طالباً وطالبة المسجلين لمساق التكنولوجيا والمجتمع في جامعة الأقصى بغزة في الفصل الأول للعام الدراسي 2015-2016م. وقد درس منهم(23) طالباً و(34) طالبة الوحدة المقترحة لتكنولوجيا النانو خلال دراستهم لمساق التكنولوجيا والمجتمع، وطُبق عليهم اختبار التحصيل المعرفي ومقياس الرضا عن التعلم المتعلقان بالوحدة قبلياً وبعدياً.

أدوات البحث:

1. مقياس الوعي بتكنولوجيا النانو:

هدف المقياس إلى الكشف عن مدى الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين، وبالرجوع إلى الدراسات والبحوث السابقة ذات العلاقة والتي من أبرزها دراسة "ديهوس وآخرون" (Dyehouse et al., 2008)، ودراسة "ساهن وإكلي"(2013 Sahin & Ekli,)، ودراسة "ستوب وآخرَين"(Stoebe et al., 2012)؛ أعد الباحث الصورة المبدئية للمقياس، وقد تكون من(34) فقرة، إضافة إلى بعض الأسئلة المفتوحة، وتم استخدام المقياس الخماسي المتدرج (موافق جداً، موافق، لا أدري، معارض، معارض بشدة) لتحديد مدى وعي المعلم في تكنولوجيا النانو، وقد أعطيت الاستجابة على هذا المقياس الخماسي الدرجات (5، 4، 3، 2، 1) على الترتيب. وبالنظر إلى طبيعة هذا المقياس الخماسي، وباستطلاع آراء بعض الخبراء في مجال المناهج وتكنولوجيا التعليم؛ تم تحديد قيم المتوسطات الحسابية، والنسب المئوية التالية كنقاط قطع للحكم على درجة وعي معلمي التكنولوجيا بتكنولوجيا النانو:

-درجة مرتفعة عندما تكون قيمة المتوسط الحسابي(3.5 فما فوق)، أي بنسبة مئوية (70% فما فوق).

-درجة متوسطة عندما تكون قيمة المتوسط الحسابي(2.5-أقل من3.5)، أي بنسبة مئوية(50%-أقل من70%).

-درجة منخفضة عندما تكون قيمة المتوسط الحسابي(أقل من 2.5)، أي بنسبة مئوية(أقل من 50%).

- **صدق المقياس:** تم التأكد من صدق المقياس بعرضه على مجموعة من المحكمين المختصين في مجالي المناهج وتكنولوجيا التعليم، والذين قاموا بإبداء ملاحظاتهم على فقرات المقياس من حذف وإضافة وتعديل، حيث أصبحت فقرات المقياس(29) فقرة موزعة على ثلاثة أبعاد هي: البعد الأول: الفهم والمعرفة المتعلقة بتكنولوجيا النانو(12) فقرة، البعد الثاني: الخبرات والأنشطة المتعلقة بتكنولوجيا النانو(7) فقرات، والبعد الثالث: الدافعية للبحث في تكنولوجيا النانو(10) فقرات، كما اشتمل المقياس على بعد رابع تضمن (5) أسئلة مفتوحة حول رأي المعلم ووجهة نظره في بعض القضايا المتعلقة بتطوير الوعي بتكنولوجيا النانو. كما قام الباحث بإجراء صدق الاتساق الداخلي

للمقياس، وذلك بحساب معاملات الارتباط بين كل بعد من الأبعاد الثلاثة للمقياس مع المجموع الكلي لفقرات المقياس، وذلك من خلال تطبيق المقياس على عينة استطلاعية مكونة من (31) معلماً ومعلمة تم استبعادهم من العينة الوصفية للبحث. وقد جاءت النتائج كما يوضحه جدول(2).

جدول(2) يوضح معاملات ارتباط بيرسون بين كل بعد من أبعاد المقياس والمجموع الكلي لفقرات المقياس

البعد / البيان	الأول	الثاني	الثالث
	الفهم والمعرفة المتعلقة بتكنولوجيا النانو	الخبرات والأنشطة المتعلقة بتكنولوجيا النانو	الدافعية للبحث في تكنولوجيا النانو
معامل ارتباط البعد مع المقياس ككل	0.91	0.82	0.86

***(ر) الجدولية عند درجة حرية(29) ومستوى دلالة(0.05)= 0.355**

****(ر) الجدولية عند درجة حرية(29) وعند مستوى دلالة(0.01)= 0.456**

يتضح من جدول(2) أن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوى دلالة(0.01)، وهذا يشير إلى صدق الاتساق الداخلي للمقياس.

•ثبات المقياس:

تم التأكد من ثبات المقياس عن طريق التجزئة النصفية وحساب معاملات ألفا كرونباخ(Cronbach) للمقياس ككل ولكل بعد من أبعاده الثلاثة، كما هو موضح في جدول(3).

جدول(3) يوضح معاملات الثبات بطريقة التجزئة النصفية ومعاملات ألفا كرونباخ لمقياس الوعي بتكنولوجيا النانو

معامل الثبات / البيان	البعد الأول	البعد الثاني	البعد الثالث	المقياس ككل
	الجوانب المعرفية المتعلقة بتكنولوجيا النانو	الخبرات والأنشطة المتعلقة بتكنولوجيا النانو	الدافعية للبحث في تكنولوجيا النانو	
ألفا كرنباخ	0.86	0.91	0.83	0.89
تجزئة	0.83	0.88	0.81	0.85

يتضح من جدول(3) أن قيم معاملات الثبات بطريقة ألفا كرونباخ تتراوح ما بين(0.83–0.91)، وبطريقة التجزئة النصفية تتراوح ما بين(0.81–0.88)، وهي قيم مرتفعة، وتشير إلى ثبات المقياس

وصلاحيته لجمع البيانات من عينة البحث.

2. اختبار التحصيل المعرفي:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** هدف الاختبار التحصيلي إلى قياس الجوانب المعرفية لموضوعات وحدة تكنولوجيا النانو لدى طلبة العينة التجريبية.
- **صياغة أسئلة الاختبار:** تم صياغة أسئلة الاختبار في صورة أسئلة موضوعية من نوعي الاختيار من متعدد، والصواب والخطأ. وقد بلغ عدد أسئلة الاختبار(40) سؤالاً، (20) منها اختيار من متعدد، و(20) صواب وخطأ، وقد تم تقدير درجة كل سؤال بدرجة واحدة فقط.
- **إعداد جدول مواصفات الاختبار:** تم توزيع أسئلة الاختبار التحصيلي في ضوء الوزن النسبي لكل موضوع من موضوعات وحدة "تكنولوجيا النانو"، ووفقاً لمستويات الأهداف المعرفية، وجدول(4) يوضح مواصفات الاختبار.

جدول(4) جدول مواصفات الاختبار التحصيلي المعرفي لموضوعات وحدة تكنولوجيا النانو

البيان / موضوعات الوحدة	توزيع الأسئلة وفقاً لمستويات الأهداف			المجموع	الوزن النسبي
	تذكر	فهم	تحليل		
مفهوم تكنولوجيا النانو وعلاقته ببعض المفاهيم	3	3	1	7	%17.5
تاريخ تكنولوجيا النانو	2	2	0	4	%10
أشكال المواد النانوية	2	3	3	8	%20
تطبيقات تكنولوجيا النانو في المجال الصحي والطبي	3	3	3	9	%22.5
تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال الصناعة	2	3	3	8	%20
تجارب الدول العالمية والعربية في مجال تكنولوجيا النانو	1	2	1	4	%10
مجموع الأسئلة	13	16	11	40	
الوزن النسبي	%32.5	%40	%27.5		%100

- **صدق الاختبار:** تم التأكد من صدق الاختبار في صورته الأولية بعرضه على مجموعة من المحكمين في تخصصي المناهج وتكنولوجيا التعليم؛ بهدف الاسترشاد بآرائهم حول مدى مناسبة

الاختبار للهدف منه، ومدى مناسبة أسئلة الاختبار للطلبة ولمستويات الأهداف المحددة، وقد تم الأخذ بالتعديلات التي اقترحها المحكمين.

- **التجريب الاستطلاعي للاختبار:** تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من غير العينة التجريبية وعددها(42) طالبة، وذلك لحساب ما يلي:

- **ثبات الاختبار:** استخدم الباحث برنامج (SPSS) للتأكد من ثبات الاختبار التحصيلي، وذلك من خلال معادلة ألفا كرونباخ، حيث بلغت معاملات الثبات لمستوى التذكر(0.84)، ومستوى الفهم(0.81)، ومستوى التحليل(0.77)، والدرجة الكلية(0.79). وهذه القيم مقبولة ومطمئنة لثبات الاختبار.

- **تقدير زمن الاستجابة للاختبار:** تم تقدير الزمن المناسب للاستجابة على الاختبار بحساب متوسط زمن استجابة أول طالبة انتهت من الاستجابة على الاختبار وزمن آخر طالبة انتهت من الاستجابة على الاختبار، وقد كان الزمن المناسب للاختبار (25) دقيقة.

- **حساب معاملات التمييز:** تم حساب معاملات التمييز لاستجابات العينة الاستطلاعية، وقد تراوحت معاملات تمييز أسئلة الاختبار ما بين(0.43–0.61)، وهي معاملات ذات قدرة تمييزية مقبولة.

وفي ضوء التحقق من صدق الاختبار وثباته أصبح الاختبار في صورته النهائية جاهزاً للتطبيق على طلبة العينة التجريبية.

3. مقياس الرضا عن التعلم:

هدف هذا المقياس إلى الكشف عن مستوى رضا طلبة العينة التجريبية عن تعلم وحدة تكنولوجيا النانو، وبالرجوع إلى الدراسات والبحوث السابقة مثل دراسات: "وانج"(Wang(2003، "كيو"(Kuo (2010، حكيمة (2011)، أبو هرجه (2011)، "ميسيمر وهانسمان" Messemer & Hansman (2012)، عبد العزيز_وآخرين (2013)؛ أعد الباحث الصورة المبدئية للمقياس والتي تكونت من(34) فقرة، وتم استخدام المقياس الخماسي المتدرج (أوافق تماماً– أوافق– غير متأكد– أعارض– أعارض بشدة) لتحديد تقديرات طلبة العينة التجريبية لمستوى رضاهم عن تعلم وحدة تكنولوجيا النانو. وقد أعطيت الاستجابة على هذا المقياس الخماسي الدرجات (5، 4، 3، 2، 1) على الترتيب.

ضبط المقياس: تم التأكد من صدق المقياس بعرضه على مجموعة من المحكمين المختصين في مجالي تكنولوجيا التعليم وعلم النفس، حيث قاموا بإبداء ملاحظاتهم على فقرات المقياس من حذف وإضافة وتعديل، وبذا أصبحت فقرات المقياس(29) فقرة موزعة على خمسة أبعاد هي: الرضا عن الوحدة بشكل عام (6) فقرات، الرضا عن محتوى الوحدة (6) فقرات، الرضا عن أسلوب تدريس الوحدة (6) فقرات، الرضا عن مدرس الوحدة (5) فقرات، الرضا عن استخدام نظام Moodle (6) فقرات. كما قام الباحث بإجراء صدق الاتساق الداخلي للمقياس، وذلك بحساب معاملات الارتباط بين كل فقرة من فقرات المقياس مع المجموع الكلي للفقرات، وذلك من خلال تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية أعلاه، وقد تراوحت معاملات الارتباط بين (0.381–0.624)، وجميع هذه المعاملات دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05).

وتم التأكد من ثبات المقياس باستخدام طريقة التجزئة النصفية، حيث تراوحت قيم معاملات الثبات للمقياس ككل ولأبعاده الخمسة بين (0.82–0.89)، وهي قيمة مرتفعة وتشير إلى أن الاختبار يتمتع بدرجة ثبات جيدة.

- **تصميم الوحدة المقترحة في تكنولوجيا النانو وإجراءات تجريبها:**

قام الباحث بتطوير مساق التكنولوجيا والمجتمع– وهو متطلب جامعة إجباري لتخصص التكنولوجيا واختياري لباقي التخصصات في جامعة الأقصى بغزة–حيث تم إضافة وحدة جديدة لهذا المساق بعنوان "تكنولوجيا النانو"، وقد قام الباحث بتصميم هذه الوحدة وتجريبها على عينة من طلبة جامعة الأقصى بغزة وفقاً للخطوات التالية:

أولاً: الاطلاع على نماذج التصميم التعليمي واختيار أنسبها للبحث الحالي: قام الباحث بالاطلاع على العديد من نماذج التصميم التعليمي، ومن ثم اختيار نموذج التصميم والتطوير التعليمي لمحمد عطية خميس (2003)، نظراً لمناسبته للبحث الحالي والوحدة المقترحة المراد تطويرها (وحدة تكنولوجيا النانو)، حيث يعد هذا النموذج من النماذج الشاملة وسهلة التطبيق، ويصلح تطبيقه على المقررات والوحدات الدراسية، كما أن هذا النموذج قد تم تطبيقه في عدد كبير من الدراسات وثبت فاعليته وملاءمته لتصميم وتطوير المنظومات التعليمية في مجالات التعليم والتدريب المختلفة، ومن الأمثلة على تلك الدراسات: دراسة العجرمي (2005)، دراسة حرب (2013)، ودراسة الحناوي (2014).

ثانياً- تطبيق مراحل وخطوات نموذج التصميم التعليمي: تم تصميم وتطوير وحدة تكنولوجيا النانو وفقاً لمراحل وخطوات نموذج محمد عطية خميس(2003)، وذلك على النحو التالي:

1. مرحلة الدراسة والتحليل، واشتملت على الخطوات التالية:

- **تحليل المشكلة وتقدير الحاجات:** أظهرت نتائج المرحلة الأولى للبحث (الدراسة الوصفية الخاصة بمعلمي التكنولوجيا)؛ تدني مستوى الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا، كما بينت النتائج أن برامج إعداد معلم التكنولوجيا في الجامعات تخلو تماماً من أي مساقات أو موضوعات تتعلق بتكنولوجيا النانو، وأكدت النتائج على ضرورة تنمية وعي وكفايات طلبة برنامج إعداد معلم التكنولوجيا في مجال تكنولوجيا النانو أثناء فترة الإعداد الجامعي. في ضوء ما سبق جاءت الحاجة إلى المرحلة الثانية من البحث(الدراسة التجريبية الخاصة بطلبة الجامعة)، والتي تمثلت مشكلتها في تصميم وحدة مقترحة في تكنولوجيا النانو وتجريبها لتقصي مدى فاعليتها في تنمية التحصيل والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة.

- **تحليل المهمات التعليمية:** تمثلت المهمات التعليمية العامة في الجوانب المعرفية والوجدانية لوحدة "تكنولوجيا النانو" المضافة إلى مساق التكنولوجيا والمجتمع الذي يتم تدريسه في جامعة الأقصى بغزة.

- **تحليل خصائص المتعلمين:** تمثل المتعلمون في طلاب وطالبات جامعة الأقصى من المستويات والتخصصات المختلفة، المسجلين لمساق التكنولوجيا والمجتمع، وهؤلاء لديهم القدرة على استخدام نظام التعليم الإلكتروني Moodle.

-**تحليل الموارد والقيود المتاحة:** تم السماح لجميع طلبة العينة التجريبية من الدخول إلى مساق التكنولوجيا والمجتمع وفقاً للبيانات المطلوبة منهم على صفحة التعليم الإلكتروني بموقع جامعة الأقصى على الشبكة، حيث يتاح لكل طالب تعلم وحدة "تكنولوجيا النانو" فردياً ووفقاً لخطوه الذاتي.

2. مرحلة التصميم، واشتملت على الإجراءات التالية:

- **تحديد الأهداف الإجرائية لوحدة "تكنولوجيا النانو":** الهدف العام من تصميم وتطوير وحدة "تكنولوجيا النانو" هو تعرف الطلبة إلى مفهوم تكنولوجيا النانو وأشكالها وتطبيقاتها في المجالات المختلفة، وعليه فقد تمثلت الأهداف الإجرائية للوحدة في التعرف إلى:

- مفهوم تكنولوجيا النانو.

- تاريخ تكنولوجيا النانو.
- أشكال المواد النانوية.
- تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجالي الطب والتعليم.
- تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال الصناعة.
- تجارب الدول العالمية والعربية في مجال تكنولوجيا النانو.

- **تصميم المحتوى وتحديد أسلوب تتابع عرضه:** اختار الباحث استراتيجية التتابع الهرمي المنطقي لتنظيم المحتوى وتتابع عرضه في وحدة تكنولوجيا النانو المراد تصميمها، وتعد هذه الاستراتيجية من أفضل الاستراتيجيات وأكثرها استخداما ونجاحاً، كما روعي في صياغة محتوى الوحدة البساطة والوضوح والصحة العلمية، وقد اشتمل محتوى الوحدة على العناصر التالية:

- الموديول الأول: مفهوم تكنولوجيا النانو وعلاقته ببعض المفاهيم.
- الموديول الثاني: تاريخ تكنولوجيا النانو
- الموديول الثالث: أشكال المواد النانوية.
- الموديول الرابع: تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجالي الطب والتعليم.
- الموديول الخامس: تطبيقات تكنولوجيا النانو في مجال الصناعة.
- الموديول السادس: تجارب الدول العالمية والعربية في مجال تكنولوجيا النانو.

- **تحديد طرائق واستراتيجيات التعليم/ والتعلم:**

- **طرائق واستراتيجيات التعليم:** وهي خطة يستخدمها المدرس لبناء خبرة التعلم على مستوى الدرس أو الموديول. وفي ضوء طبيعة المهمات والأهداف التعليمية وخصائص المتعلمين؛ حدد الباحث أن استراتيجية الاكتشاف هي الاستراتيجية المناسبة لبناء خبرة التعلم لدى المتعلمين في الوحدة المراد تصميمها، حيث يكون المتعلم إيجابياً نشطاً في هذه الاستراتيجية.
- **استراتيجيات التعلم:** استخدم الباحث استراتيجيات التعلم المعرفية وما فوق المعرفية، وهي استراتيجيات لابد منها لحدوث عملية التعلم، وتشتمل استراتيجيات التعلم المعرفية على استراتيجيات معالجة المعلومات التي تركز على تنظيم المعلومات وتكاملها وتفصيلها بحيث يصبح لها معنى لدى المتعلم، أما استراتيجيات التعلم فوق المعرفية فتشمل استراتيجيات توجيه الفهم، ومهارات التنظيم الذاتي، والتقويم الذاتي.

- **تصميم سيناريو استراتيجيات التفاعلات التعليمية:** ويقصد به تحديد أدوار المدرس والمتعلمين والوسائل، وتحديد شكل البيئة التعليمية. وفي ضوء طبيعة الأهداف التعليمية حدد الباحث نوعية استراتيجيات التفاعل في الوحدة المراد تصميمها، وهي طريقة العرض، ويتم فيها عرض موضوعات الوحدة جماعياً داخل قاعة المحاضرة، وطريقة التفاعل المشترك بين المعلم والمتعلمين وبين المتعلمين أنفسهم من خلال ما أتاحه نظام Moodle من أدوات التواصل والمناقشة المتزامنة مثل أداة المحادثة Chat، وغير المتزامنة مثل أداة المنتدى Forum، وطريقة تفاعل المتعلم مع مصادر التعلم من خلال استخدام أداتي ملف File، وصفحة Page في نظام Moodle؛ واللتين احتوتا على مصادر تعلم الوحدة المقترحة والمتمثلة في المحتوى التعليمي للموديولات، والصور والرسومات ومقاطع الفيديو وروابط الويب ذات العلاقة.

- **تحديد نمط التعليم وأساليبه:** حدد الباحث أن نمط التعليم الجماعي في مجموعات كبيرة(في قاعة المحاضرات)، ونمط التعليم الفردي والدراسة المستقلة(من خلال نظام Moodle)؛ هما النمطان المناسبان للبحث الحالي، مع العلم بأن نمط التعليم الفردي والدراسة المستقلة هو الأكثر استخداماً في تعلم الوحدة المراد تصميمها. كما حدد الباحث أسلوب الوحدات التعليمية الصغرى(الموديولات) وهو أحد أساليب نمط التعليم الفردي المستقل- لدراسة وتعلم المهمات التعليمية الواردة في الوحدة المراد تصميمها.

- **تصميم استراتيجية التعليم العامة:** الإجراءات التعليمية لاستراتيجية التعليم العامة هي نفس إجراءات دراسة الموديول التعليمي، وتتكون من ثماني خطوات يقوم بها المتعلم على النحو التالي: قراءة عنوان الموديول، قراءة وفهم أهمية الموديول، قراءة وفهم الأهداف السلوكية للموديول، الإجابة عن أسئلة الاختبار القبلي للموديول، تصحيح الاختبار القبلي بنفسه مستعيناً بمفتاح التصحيح، دراسة محتوى الموديول وتنفيذ الأنشطة والتدريبات الواردة فيه، الإجابة عن الاختبار البعدي للموديول، تصحيح الاختبار البعدي بنفسه مستعيناً بمفتاح التصحيح.

- **تصميم مصادر التعلم:** استعان الباحث بالمسئولين عن التعليم الإلكتروني بجامعة الأقصى في تصميم وتفعيل موديولات وحدة تكنولوجيا النانو ضمن نظام التعليم الإلكتروني Moodle، وقد قام الباحث في كل موديول باختيار المحتوى التعليمي المناسب، وتحديد مصادر التعلم المناسبة للموديول كالصور والرسومات ومقاطع الفيديو وروابط الويب ذات العلاقة. وقد اختار الباحث برنامج

الفوتوشوب "Photoshop CS5"، وبرنامج أدوبي بريمير "Adope Premier CS4"؛ لمعالجة تلك المصادر.

- **تصميم أدوات القياس:** تمثلت أدوات القياس في اختبار تحصيلي معرفي لوحدة تكنولوجيا النانو، ومقياس الرضا عن تعلم الوحدة، وقد سبق الحديث عنها بالتفصيل.

3. مرحلة التطوير، واشتملت على الإجراءات التالية:

- **إعداد السيناريو:** حيث قام الباحث بوضع خريطة لخطة إجرائية تشتمل على خطوات تنفيذية لإنتاج وحدة تكنولوجيا النانو المقترحة، وقد تضمنت هذه الخريطة كل الشروط والمواصفات والتفاصيل الخاصة بالوحدة ومصادر التعلم المتعلقة بها.

-**التخطيط للإنتاج:** بعد الانتهاء من كتابة السيناريو، قام الباحث بتحديد نوع المنتوج التعليمي المطلوب تطويره، والذي تمثل في هذا البحث بموديولات وحدة "تكنولوجيا النانو" مصممة على نظام التعليم الإلكتروني Moodle، مع وصف المكونات التي يرتبط بها كل موديول من وسائط تعليمية كالنصوص المكتوبة، والصور والرسومات، ومقاطع الفيديو، وروابط الويب ذات العلاقة.

-**التطوير(الإنتاج) الفعلي:** وتضمنت هذه الخطوة ما يلي:

- طباعة النصوص والرسوم التعليمية لموديولات الوحدة وفقاً للنص والتنظيم والتتابع المحدد في السيناريو.
- استخدام برنامج الفوتوشوب "Photoshop CS5" لتحرير الرسومات والصور التعليمية المحددة في كل موديول.
- استخدام برنامج أدوبي بريمير "Adope Premier CS4" لتحرير مقاطع الفيديو المحددة في كل موديول.
- رفع موديولات الوحدة ووسائطها التعليمية ضمن نظام التعليم الإلكتروني Moodle.

وبالتالي تكون وحدة تكنولوجيا النانو قد أصبحت جاهزة بصورتها المبدئية لتقديمها للطلبة.

- **التقويم البنائي للوحدة:** قام الباحث في هذه الخطوة بعرض الصورة المبدئية لوحدة تكنولوجيا النانو على مجموعة من المحكمين المختصين في تكنولوجيا التعليم لإبداء الملاحظات حول مناسبتها لتحقيق أهداف الوحدة، وخصائص المتعلمين، ومدى الترابط بين مكونات كل موديول والإخراج الفني له، وبعد إجراء التعديلات التي اقترحها المحكمون؛ قام الباحث بتجريب الوحدة على

خمسة طلاب من غير عينة البحث، وأجرى التعديلات اللازمة لتصبح الوحدة المقترحة جاهزة في صورتها النهائية.

4. مرحلة التقويم النهائي (إجراء تجربة البحث)، واشتملت على الإجراءات التالية:

- **اختيار عينة البحث التجريبية (عينة الطلبة):** وقد تم الحديث عنها سابقاً.
- **تحديد التصميم التجريبي:** اتبع الباحث التصميم شبه التجريبي ذا المجموعة الواحدة مع تطبيق أدوات القياس قبلياً وبعدياً، وذلك للكشف عن أثر تطبيق الوحدة المقترحة (وحدة تكنولوجيا النانو) في تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة المجموعة التجريبية.
- **تجربة البحث:** تم إجراء تجربة البحث وفقاً للخطوات التالية:

- **التطبيق القبلي لأداتي القياس:** قام الباحث بتطبيق الاختبار التحصيلي المعرفي ومقياس الرضا عن التعلم على طلبة العينة التجريبية قبل بدء دراسة وحدة تكنولوجيا النانو.
- **تنفيذ تجربة البحث:** عقد الباحث جلسة تمهيدية لطلبة العينة التجريبية لتعريفهم بطبيعة التجربة والهدف منها، وكيفية دراسة الوحدة من خلال نظام التعليم الإلكتروني Moodle بالإضافة إلى المحاضرات التقليدية التي سينفذها الباحث مع الطلبة في الجامعة. وقد استمرت تجربة البحث مدة (3) أسابيع في الفترة ما بين 2015/11/16 إلى 2015/12/7.
- **التطبيق البعدي لأداتي القياس:** بعد الانتهاء من تدريس الوحدة المقترحة تم تطبيق الاختبار التحصيلي المعرفي ومقياس الرضا عن التعلم بعدياً على طلبة العينة التجريبية.

متغيرات البحث:

تمثل المتغير المستقل في تدريس وحدة تكنولوجيا النانو التي تم تصميمها وفقاً لخطوات التصميم التعليمي، في حين تمثلت المتغيرات التابعة في التحصيل المعرفي، والرضا عن التعلم.

الأساليب الإحصائية:

تم استخدام برنامج SPSS لإجراء المعالجات الإحصائية المناسبة للبحث، وقد تمثلت في:

- المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، والنسب المئوية.
- اختبار "ت" لمجموعتين مرتبطتين Paired sample T-Test.
- اختبار "ت" لمجموعتين مستقلتين Independent T-Test.
- أسلوب تحليل التباين الأحادي One-Way ANOVA.

– حجم التأثير"d": لتحديد حجم تأثير المتغير المستقل على المتغيرات التابعة؛ تم استخدام مربع إيتا"η^2"، والذي يُعبر عنه بالمعادلة التالية: $\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$، حيث: η^2 حجم التأثير، t^2 مربع قيمة "ت" المحسوبة، df درجات الحرية (N-1). ومن ثم تم حساب قيمة حجم التأثير"d" من المعادلة التالية:

$$d = \frac{2\sqrt{\eta^2}}{\sqrt{1-\eta^2}}$$

ويتحدد حجم التأثير إذا كان كبيراً أو متوسطاً أو صغيراً كالتالي (عفانة، 2000، 38):

* يكون حجم التأثير صغيراً إذا كانت قيمة"d"= 0.20
* يكون حجم التأثير متوسطاً إذا كانت قيمة"d"=0.50
* يكون حجم التأثير كبيراً إذا كانت قيمة"d"=0.80

عرض نتائج البحث ومناقشتها:

أولاً–النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الأول الذي ينص على "ما درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين؟"، وللإجابة عن هذا السؤال قام الباحث باستخراج المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، والنسب المئوية لاستجابات معلمي التكنولوجيا على مقياس الوعي بتكنولوجيا النانو، وجدول(5) يوضح ذلك.

جدول(5)المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية لدرجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا

البيان / البعد	النهاية العظمى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النسبة المئوية
البعد الأول: الفهم والمعرفة المتعلقة بتكنولوجيا النانو	60	31.87	7.30	53.1
البعد الثاني: الخبرات والأنشطة المتعلقة بتكنولوجيا النانو	35	15.02	4.10	42.9
البعد الثالث: الدافعية للبحث في تكنولوجيا النانو	50	34.03	6.89	68.1
المقياس ككل	145	80.90	12.59	55.8

يتضح من جدول(5) أن النسبة المئوية العامة لاستجابات معلمي التكنولوجيا على مقياس الوعي بتكنولوجيا النانو هي(55.8%)، وأن النسب المئوية لمتوسطات استجاباتهم على فقرات البعد الأول، وفقرات البعد الثاني، وفقرات البعد الثالث هي(53.1%)،(42.9%)،(68.1%) على الترتيب. وتشير هذه النتائج إلى أن الدرجة الكلية للوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي ومعلمات التكنولوجيا بالمحافظات الجنوبية هي درجة متوسطة، وأن درجة وعيهم متوسطة في كلٍ من البعد الأول "الفهم والمعرفة المتعلقة بتكنولوجيا النانو"، والبعد الثالث "الخبرات والأنشطة المتعلقة بتكنولوجيا النانو"، في حين أن درجة وعيهم في البعد الثاني "الخبرات والأنشطة المتعلقة بتكنولوجيا النانو" هي درجة منخفضة.

وتتفق هذه النتيجة مع النتائج التي توصلت إليها دراسة كل من "لي وآخرَين"(Lee et al., 2005)، ودراسة "والدرون وآخرَين"(Waldron et al., 2006)، ودراسة "خان وآخرين" Kahan et al., 2007)، ودراسة "قسم التجديد والصناعة والعلوم والبحث الأسترالي لتكنولوجيا النانو"(DIISR-Nanotechnology, 2009)، ودراسة "فارتشي وآخرين"(Farshchi et al., 2011)، حيث توصلت هذه الدراسات إلى انخفاض درجة الوعي والمعرفة بتكنولوجيا النانو لدى أفراد العينات المشاركة في هذه الدراسات.

ويمكن أن يعزى انخفاض وعي المعلمين بتكنولوجيا النانو إلى حداثة مجال تكنولوجيا النانو على الصعيد العالمي والعربي، حيث تعد هذه التكنولوجيا من التكنولوجيات الناشئة حديثاً، فهي لم تنتشر وتأخذ دورها في المجتمع الفلسطيني بشكل كافٍ على المستوى التطبيقي الحياتي بأبعاده الصناعية والطبية والزراعية والمجالات التطبيقية الأخرى من ناحية، كما أن هذه التكنولوجيا لم تنل الاهتمام الكافي بها على المستوى الأكاديمي والتعليمي من ناحية أخرى؛ وهذا يؤدي إلى ضعف وعي المعلمين بهذه التكنولوجيا، حيث لا تتاح أمامهم الخبرات والفرص التطبيقية الكافية في الواقع المجتمعي الحياتي، كما أن الجامعات والكليات عموماً وبرامج إعداد معلم التكنولوجيا خصوصاً لم تُعطِ الاهتمام الكافي لتدريس موضوعات تكنولوجيا النانو والبحث فيها. وعلى صعيد آخر يمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى ضعف اهتمام المديريات التعليمية في المحافظات الجنوبية بمجال تكنولوجيا النانو بشكل عام، وبعملية تدريب معلمي التكنولوجيا وتنمية وعيهم في هذا المجال بشكل خاص.

ثانياً-النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثاني الذي ينص على: "هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين تعزى لمتغيرات(الخبرة، مؤسسة الإعداد، المحافظة، الجنس)؟"، وللإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بعرض نتائج كل متغير من المتغيرات الأربعة على حدة، وذلك على النحو التالي:

1.متغير الخبرة: للكشف عن مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية تعزى لمتغير الخبرة (5 سنوات فأقل، 5-10 سنوات، 10 سنوات فأكثر)؛ قام الباحث باستخدام اختبار تحليل التباين الأحادي(One Way ANOVA)، وجدول(6) يوضح نتيجة هذا الاختبار.

جدول(6) نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي للكشف عن الفروق في وعي المعلمين بتكنولوجيا النانو وفقاً لمتغير الخبرة

البيان / الخبرة	العدد	المتوسط	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
5 سنوات فأقل	69	82.51	بين المجموعات	405.01	2	141.19	1.282	0.280
5-10سنوات	85	79.32	داخل المجموعات	30492.15	193	149.82		
10 سنوات فأكثر	42	81.48	المجموع	30897.16	195			

يتضح من جدول(6) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة(0.05) في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية تعزى لمتغير الخبرة. ويتبين من هذه النتيجة أن درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى المعلمين الجدد والقدامى هي درجة متقاربة جداً، وأن الفروق الموجودة بينهما فروق طفيفة وغير جوهرية. ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن وزارة التربية والتعليم في فلسطين لم تولِ أيّ اهتمام لتنمية الوعي بمجال تكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا الجدد والقدامى على حد سواء، وأنها منذ أكثر من عشر سنوات لم تقم بأي برامج تدريبية لتنمية كفايات المعلمين في هذا المجال، كما يمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى كون المعلمين القدامى والجدد غير مهتمين على حد سواء بتطوير ذواتهم في مجال تكنولوجيا النانو سيما أن منهاج التكنولوجيا المدرسي يكاد يخلو تماماً من أي موضوعات تتعلق بهذا المجال.

2. متغير مؤسسة الإعداد: للكشف عن مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية تعزى لمتغير مؤسسة الإعداد (جامعة الأقصى، الجامعة الإسلامية، أخرى)؛ قام الباحث باستخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (One Way ANOVA)، وجدول(7) يوضح نتيجة هذا الاختبار.

جدول(7) نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي للكشف عن الفروق في وعي المعلمين بتكنولوجيا النانو وفقاً لمتغير مؤسسة الإعداد

البيان / مؤسسة الإعداد	العدد	المتوسط	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
جامعة الأقصى	104	81.59	بين المجموعات	483.21	2	241.61	1.533	0.218
الجامعة الإسلامية	77	79.23	داخل المجموعات	30413.95	193	157.59		
أخرى	15	84.73	المجموع	30897.16	195			

يتضح من جدول(7) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة(0.05) في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية تعزى لمتغير مؤسسة الإعداد، ويتبين من هذه النتيجة أن درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى المعلمين خريجي البرامج المختلفة لإعداد معلم التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية؛ هي درجة متقاربة جداً، وأن الفروق الموجودة بينهم هي فروق طفيفة وغير جوهرية. ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن عموم برامج إعداد معلم التكنولوجيا في جامعات المحافظات الجنوبية بفلسطين لم تأخذ دورها الأكاديمي المنوط بها في تأهيل وإعداد الطلبة في مجال تكنولوجيا النانو، وأن هذه البرامج لم تُعطِ الاهتمام الكافي لتنمية وعي خريجيها وكفاياتهم في هذا المجال.

3. متغير المحافظة: للكشف عن مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية تعزى لمتغير المحافظة(غزة، شمال غزة، الوسطى، خان يونس، رفح)؛ قام الباحث باستخدام اختبار تحليل التباين الأحادي(One Way ANOVA)، وجدول(8) يوضح نتيجة هذا الاختبار.

جدول(8) نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي للكشف عن الفروق في وعي المعلمين بتكنولوجيا النانو وفقاً لمتغير المحافظة

البيان / المحافظة	العدد	المتوسط	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
غزة	47	79.19	بين المجموعات	1040.36	4	260.09		
شمال غزة	45	79.89	داخل المجموعات	29856.80	191	156.32		
الوسطى	34	85.35					1.664	0.160
خان يونس	39	81.95	المجموع	30897.16	195			
رفح	31	78.77						

يتضح من جدول(8) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة(0.05) في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية تعزى لمتغير المحافظة، ويتبين من هذه النتيجة أن درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية الخمس هي درجة متقاربة جداً، وأن الفروق الموجودة بينهم هي فروق طفيفة وغير جوهرية.

ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى طبيعة مجال تكنولوجيا النانو كمجال جديد وغير مألوف على المستوى العالمي، حيث أشارت الدراسات التي أُجريت في بعض الدول المتقدمة كالولايات المتحدة الأمريكية أن أفراد المجتمع والطلبة عموماً يمتلكون معلومات محدودة جداً عن تكنولوجيا النانو(Waldron, Spencer & Batt, 2006 ؛Lee, Scheufele & Lewenstein, 2005)؛ لذا فإن من البديهي في منطقة جغرافية محدودة المساحة والتطور التكنولوجي كالمحافظات الجنوبية لفلسطين؛ أن نجد انخفاضاً عاماً في درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا دون أن يكون هناك فروق جوهرية بين معلمي تلك المحافظات في درجة ذلك الوعي، كما يمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن مديريات التربية والتعليم بالمحافظات الخمس تتشابه إلى حد كبير في خططها وبرامجها التدريبية والتي يتضح أنها لم تركز على أي أنشطة أو ندوات أو ورش عمل لتنمية وعي المعلمين وكفاياتهم في مجال تكنولوجيا النانو.

4. متغير الجنس: للكشف عن مدى وجود فرق ذي دلالة إحصائية في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية يعزى لمتغير الجنس(معلمين، معلمات)؛ قام الباحث باستخدام اختبار "ت" لعينتين مستقلين(Independent Sample T-Test)، وجدول(9) يوضح نتيجة هذا الاختبار.

جدول(9) نتائج اختبار "ت" للكشف عن الفرق في وعي المعلمين بتكنولوجيا النانو وفقاً لمتغير الجنس

البيان / الجنس	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
المعلمين	93	81.71	10.72	0.852	0.395
المعلمات	103	80.17	14.08		

يتضح من جدول(9) أنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة(0.05) في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية يعزى لمتغير الجنس، ويتبين من هذه النتيجة أن درجة الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي ومعلمات التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية هي درجة متقاربة جداً، وأن الفروق الموجودة بينهما هي فروق طفيفة وغير جوهرية. وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة "ساهن وإكلي"(Sahin & Ekli ,2013)، التي لم تظهر فروقاً ذات دلالة إحصائية في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى طلبة المدارس الإعدادية التركية تعزى لمتغير الجنس.

ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن كلاً من المعلمين والمعلمات لم يتلقوا على حد سواء أي تدريب، ولم ينخرطوا في أي نشاط يتعلق بتنمية الوعي في مجال تكنولوجيا النانو أثناء الخدمة، وأنهم لم يدرسوا أي موضوعات ذات علاقة مباشرة بمجال تكنولوجيا النانو أثناء فترة الإعداد الجامعي، كما يمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى التشابه الكبير بين المعلمين والمعلمات في قلة الاهتمام والدافعية المطلوبة لتطوير ذواتهم في مجال تكنولوجيا النانو، سيما أن منهاج التكنولوجيا المدرسي يخلو تماماً من أي موضوعات تتعلق بهذا المجال.

وبناءً على نتائج المتغيرات الأربعة السابقة، أمكن التوصل إلى الإجابة عن السؤال الثاني، وهي أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين تعزى لمتغيرات (الخبرة، مؤسسة الإعداد، المحافظة، الجنس).

ثالثاً-النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثالث الذي ينص على: "ما سبل تطوير الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية بفلسطين؟"، وللإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بطرح خمسة أسئلة مفتوحة في نهاية مقياس الوعي بتكنولوجيا النانو، وهذه الأسئلة هي:

- ما مدى تناول مجال وموضوعات تكنولوجيا النانو في برنامج إعداد معلم التكنولوجيا بالجامعة التي درست فيها؟
- ما مدى أهمية توعية معلم التكنولوجيا في مجال تكنولوجيا النانو قبل الخدمة(أثناء فترة الإعداد الجامعي)؟
- ما سبل تطوير الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلم التكنولوجيا قبل الخدمة؟
- ما مدى أهمية توعية معلم التكنولوجيا في مجال تكنولوجيا النانو أثناء الخدمة؟
- ما سبل تطوير الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلم التكنولوجيا أثناء الخدمة؟

وبعد رصد وتنظيم استجابات المعلمين على الأسئلة السابقة؛ قام الباحث بعقد ورشة عمل يوم الخميس الموافق 2015/4/23(تمت الإشارة إليها سابقاً في حدود الدراسة)، وعرض على الخبراء والمختصين آراء المعلمين ووجهات نظرهم، وبعد المناقشات المستفيضة توصل الحضور إلى مجموعة من النتائج تم تصنيفها ضمن بندين رئيسين على النحو التالي:

أ-سبل تطوير الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا قبل الخدمة:

أكدت نتائج ورشة العمل على أن برامج إعداد معلم التكنولوجيا في المحافظات الجنوبية تخلو تماماً من أي مساقات أو موضوعات تتعلق بتكنولوجيا النانو، وأن بعض الموضوعات المحدودة جداً التي تتناول تكنولوجيا النانو؛ لا تتناولها بشكل مباشر ومعبر عن حقيقتها وتطبيقاتها وتأثيراتها في حياتنا حاضراً ومستقبلاً، وإنما تأتي في سياق بسيط وغير مباشر ضمن بعض موضوعات الإلكترونيات، كما أشارت نتائج ورشة العمل إلى ضرورة تنمية وعي وكفايات معلمي التكنولوجيا في مجال تكنولوجيا النانو أثناء فترة الإعداد الجامعي، ولتحقيق ذلك تم اقتراح الإجراءات التالية:

- جعل تنمية وعي وكفايات المعلمين بتكنولوجيا النانو أحد أهداف برنامج إعداد معلم التكنولوجيا.
- مراجعة وتقييم خطط برامج إعداد معلم التكنولوجيا في ضوء المستجدات العلمية المتعلقة بتكنولوجيا النانو، والعمل على تضمين تلك الخطط ببعض المساقات النظرية والتطبيقية الخاصة

بتكنولوجيا النانو.

– التركيز على الأنشطة البحثية التي تتناول موضوعات تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها.

– توفير الأدوات والمواد والمختبرات اللازمة لإجراء التجارب والجوانب العملية المتعلقة بتكنولوجيا النانو.

– توفير المراجع والمجلات العلمية ومصادر التعلم المختلفة التي تتناول موضوعات تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها.

– قيام المؤسسات التعليمية الجامعية بإنشاء مراكز بحثية خاصة بتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها.

– عقد الندوات والأيام الدراسية والمؤتمرات المتعلقة بتكنولوجيا النانو، وإشراك الطلبة معلمي التكنولوجيا فيها، بهدف تطوير كفاياتهم بالإضافة إلى كفايات مدرسيهم في مجال تكنولوجيا النانو.

– تنفيذ دورات تدريبية لا منهجية بالتعاون مع المؤسسات الصناعية والتجارية المحلية، بحيث يتم فيها اطلاع الطلبة معلمي التكنولوجيا على تطبيقات تكنولوجيا النانو وإجراء بعض التجارب المتعلقة بها.

ب– سبل تطوير الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا أثناء الخدمة:

أكدت نتائج ورشة العمل على ضرورة تطوير الوعي بتكنولوجيا النانو لدى معلمي التكنولوجيا أثناء الخدمة؛ حيث يشكل ذلك أساساً لتطوير وعي التلاميذ خلال دراستهم لمنهاج التكنولوجيا المدرسي، ولتحقيق ذلك فإن على وزارة التربية والتعليم والإدارات المدرسية والتربوية القيام بالأنشطة التالية:

–إعداد دليل مرجعي خاص بتكنولوجيا النانو موجه لمعلمي التكنولوجيا، بحيث يتناول هذا الدليل جانباً معرفياً(حقائق ومفاهيم ومبادئ وقوانين)، وجانباً تطبيقياً(أنشطة وتجارب معملية وتطبيقات واقعية).

–عقد المحاضرات وورش العمل والندوات الفصلية التي تتناول قضايا تكنولوجيا النانو وتأثيراتها على حياتنا.

–تزويد المعلمين باستمرار بالنشرات والمقالات والبرامج والمواقع التعليمية ذات العلاقة بتكنولوجيا النانو.

– تنفيذ دورات تدريبية ذات طابع عملي للمعلمين في مجال تطبيقات تكنولوجيا النانو.

– تشجيع وتكليف المعلمين بعمل أبحاث ودراسات حول تكنولوجيا النانو.

– توفير المجلات العلمية والكتب والمراجع المختلفة التي تتناول تكنولوجيا النانو في المكتبات المدرسية لتنمية وعي المعلمين في المجال.

– تزويد المعلمين بمواقع الويب العربية والعالمية التي تتناول قضايا تكنولوجيا النانو.

– قيام وزارة التربية والتعليم بتصميم موقع ويب خاص بقضايا تكنولوجيا النانو وكيفية تدريسها.

– قيام وزارة التربية والتعليم بإعداد مادة علمية تتعلق بتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها العملية، بحيث تكون هذه المادة جزءًا مضافاً لمنهاج التكنولوجيا المدرسي؛ مما سيشجع المعلمين على تطوير ذواتهم في هذا المجال.

– تزويد المعلمين بمصادر التعلم المختلفة حول تكنولوجيا النانو مثل: المواد المطبوعة، الأفلام، الصور، الشرائح، وغيرها.

– توفير المختبرات المجهزة بالأدوات والمواد اللازمة لإجراء التجارب المعملية المتعلقة بتكنولوجيا النانو.

رابعاً–النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الرابع الذي ينص على: "ما أثر تدريس وحدة مقترحة في تكنولوجيا النانو على تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة؟"، وللإجابة عن هذا السؤال قام الباحث باختبار الفرضين التاليين:

1. الفرض الأول: وينص هذا الفرض على "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة($\propto \leq 0.05$) في مستوى التحصيل المعرفي لوحدة تكنولوجيا النانو لدى طلبة المجموعة التجريبية قبل تعلم الوحدة وبعدها". ولفحص الفرض قام الباحث باستخدام اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين(Paired Sample T-Test)، وجدول(10) يوضح ذلك.

جدول (10) نتائج اختبار "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التحصيل المعرفي

البيان	العدد	النهاية العظمى	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
التطبيق القبلي للاختبار	57	40	13.72	2.23	32.479	0.000 (دالة)
التطبيق البعدي للاختبار	57	40	31.93	3.36		

يتضح من جدول (10) أن مستوى الدلالة الإحصائية لقيمة "ت" المحسوبة هي (0.000)، وهي قيمة دالة إحصائياً، وهذا يعني رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل، أي أنه يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى($\propto$=0.05) في درجة تنمية التحصيل المعرفي لوحدة تكنولوجيا النانو لدى طلبة المجموعة التجريبية قبل تعلم الوحدة وبعدها، وذلك لصالح التطبيق البعدي في اختبار التحصيل المعرفي.

ولتحديد حجم تأثير تدريس وحدة تكنولوجيا النانو في تنمية التحصيل المعرفي لدى طلبة المجموعة التجريبية، قام الباحث بحساب مربع إيتا(η^2)، ومن ثم قيمة "d"، وجدول(11) يوضح ذلك.

جدول(11) يوضح قيم "ت"، "η^2"، "d" ومقدار حجم التأثير

المتغير المستقل	المتغير التابع	"ت"	"η^2"	"d"	مقدار حجم التأثير
تدريس وحدة تكنولوجيا النانو	التحصيل المعرفي	32.479	0.950	8.67	كبير

يتضح من جدول(11) أن قيمة "d" هي (8.67)، وهذه القيمة هي أكبر من الحد الأدنى للمستوى المحدد لحجم التأثير الكبير في المتغير التابع الذي يساوي(0.8)، وهذا يدل على أن المتغير المستقل المتمثل في "تدريس وحدة تكنولوجيا النانو" كان له تأثير كبير في تنمية المتغير التابع المتمثل في "التحصيل المعرفي" لدى طلبة المجموعة التجريبية.

وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة "زهو وآخرين"(Zhu et al., 2013)، التي توصلت إلى أن مساق مختبر في تكنولوجيا النانو قد حقق تأثيراً كبيراً في تطوير معارف ومهارات طلبة الهندسة في جامعة ولاية نورث كارولينا.

ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى جودة تصميم الوحدة المقترحة في تكنولوجيا النانو، حيث تم تصميم محتوى الوحدة ومصادر تعلمها باستخدام نموذج تصميم مناسب يراعي كافة العوامل والظروف التي تضمن نجاح تطوير الوحدة وتدريسها كمنظومة تعليمية، ولا شك في أن سهولة محتوى الوحدة ووضوحه، وكذلك مراعاة التتابع الهرمي المنطقي في تنظيم المحتوى وتتابع عرضه، كان له دور كبير في تنمية استيعاب الطلبة وزيادة إدراكهم للمعلومات الواردة في الوحدة، كما أدى استخدام جهاز عرض البيانات (Data Show) في عرض موضوعات الوحدة ووسائطها التعليمية خلال المحاضرة التقليدية من جهة، وتقديم موديولات الوحدة ووسائطها التعليمية من خلال نظام

التعليم الإلكتروني Moodle من جهة ثانية؛ إلى تعميق فهم الطلبة للجوانب المعرفية الواردة في الوحدة وتحقيق مستوى أفضل لأهدافها التعليمية، سيما في ضوء الفرص المتاحة للطلبة للحوار والمناقشة وتبادل الأفكار سواء خلال المحاضرة أو عبر الأدوات التفاعلية لنظام Moodle كأداة المحادثة Chat، وأداة المنتدى Forum.

2. اختبار الفرض الثاني: وينص هذا الفرض على: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\propto \leq 0.05$) في مستوى الرضا عن تعلم وحدة تكنولوجيا النانو لدى طلبة المجموعة التجريبية قبل تعلم الوحدة وبعدها". ولفحص الفرض قام الباحث باستخدام اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين(Paired Sample T-Test)، وجدول (12) يوضح ذلك.

جدول(12) نتائج اختبار "ت" لدلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الرضا عن التعلم

البيان / أبعاد المقياس	العدد	النهاية العظمى	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة "ت"	مستوى الدلالة
			المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري		
الرضا عن الوحدة بشكل عام	57	30	17.72	1.67	25.39	2.94	14.730	0.000
الرضا عن محتوى الوحدة	57	30	17.42	1.24	24.70	3.02	16.689	0.000
الرضا عن أسلوب تدريس الوحدة	57	30	16.96	1.32	24.16	2.94	16.804	0.000
الرضا عن مدرس الوحدة	57	25	14.28	1.47	21.11	2.68	17.558	0.000
الرضا عن استخدام نظام Moodle	57	30	17.47	1.28	24.39	3.89	12.346	0.000
المقياس ككل	57	145	83.68	3.79	120.05	11.01	23.180	0.000

يتضح من جدول(12) أن مستوى الدلالة الإحصائية لقيم "ت" المحسوبة هي(0.000)، وذلك في كل بعد من الأبعاد الخمسة لمقياس الرضا عن التعلم وكذلك في المقياس ككل، وهذا يعني رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل، أي أنه يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى($\propto=0.05$) في مستوى تنمية الرضا عن تعلم وحدة تكنولوجيا النانو لدى طلبة المجموعة التجريبية قبل تعلم الوحدة وبعدها، وذلك لصالح التطبيق البعدي لمقياس الرضا عن التعلم.

ولتحديد حجم تأثير تدريس وحدة تكنولوجيا النانو في تنمية مستوى الرضا عن التعلم لدى طلبة المجموعة التجريبية، قام الباحث بحساب مربع إيتا(η^2)، ومن ثم قيمة "d"، وجدول(13)يوضح ذلك.

جدول(13) يوضح قيم "ت"، "η^2"، "d" ومقدار حجم التأثير

المتغير المستقل	المتغير التابع	"ت"	"η^2"	"d"	مقدار حجم التأثير
تدريس وحدة تكنولوجيا النانو	الرضا عن التعلم	23.180	0.906	6.20	كبير

يتضح من جدول(13) أن قيمة "d" هي(6.20)، وهذه القيمة هي أكبر من الحد الأدنى للمستوى المحدد لحجم التأثير الكبير في المتغير التابع والذي يساوي (0.8)، وهذا يدل على أن المتغير المستقل المتمثل في "تدريس وحدة تكنولوجيا النانو" كان له تأثير كبير في تنمية المتغير التابع المتمثل في "الرضا عن التعلم" لدى طلبة المجموعة التجريبية.

ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى شعور الطلبة بأهمية موضوع الوحدة والجوانب المعرفية التي تضمنتها، حيث أدى إدراك الطلبة لتطبيقات تكنولوجيا النانو وتأثيراتها المتوقعة على حاضرهم ومستقبلهم إلى مزيد من الإقبال على الوحدة والاهتمام بالقضايا الواردة فيها، كما أن تكاملية تدريس الوحدة بين المحاضرة التقليدية ونظام التعليم الإلكتروني Moodle؛ حقق نوعاً من الإثارة والتشويق لدى الطلبة لتعلم الوحدة، كما أتاح التفاعل الذي وفره مدرس الوحدة(الباحث) خلال المحاضرة، ومن خلال نظام Moodle؛ الفرص الكافية للطلبة للمناقشة وتبادل الآراء بينه وبينهم من ناحية، وبين الطلبة أنفسهم من ناحية أخرى، وهذه العوامل جميعها أثرت إيجاباً في تقبل الطلبة لوحدة تكنولوجيا النانو ورضاهم عن تعلمها.

وفي ضوء نتائج الفرضين الأول والثاني نكون قد توصلنا إلى الإجابة عن السؤال الرابع، حيث تبين من خلالهما أن تدريس الوحدة المقترحة لتكنولوجيا النانو قد حقق أثراً كبيراً في تنمية التحصيل المعرفي والرضا عن التعلم لدى طلبة جامعة الأقصى بغزة.

توصيات البحث:

في ضوء نتائج البحث يوصي الباحث بما يلي:

- ضرورة عقد الندوات والورش والدورات التدريبية اللازمة لتنمية وعي معلمي التكنولوجيا في مجال تكنولوجيا النانو.

- تهيئة المدارس وتزويدها بالإمكانيات ومصادر التعلم المختلفة التي تتيح للمعلمين تنمية خبراتهم وتنفيذ أنشطتهم المتنوعة المتعلقة بتكنولوجيا النانو.
- تشجيع المعلمين وتحفيزهم على إجراء البحوث والأنشطة العلمية في مجال تكنولوجيا النانو.
- العمل على تضمين بعض الموضوعات المتعلقة بتكنولوجيا النانو ضمن منهاج التكنولوجيا المدرسي.
- تطوير خطط برامج إعداد معلم التكنولوجيا وتضمينها ببعض المساقات المتعلقة بتكنولوجيا النانو.
- ضرورة تطوير المساقات التكنولوجية الثقافية المتضمنة في متطلبات الجامعات، وذلك بتضمينها بعض الموضوعات أو الوحدات المتعلقة بتكنولوجيا النانو.
- تشكيل فريق وطني لتكنولوجيا النانو لوضع خطة استراتيجية لإدخال تكنولوجيا النانو في التعليم الجامعي والمدرسي.

مقترحات البحث:

- دراسة أثر برنامج تدريبي على تنمية كفايات معلمي التكنولوجيا في تكنولوجيا النانو.
- دراسة تحليلية لمدى توافر موضوعات تكنولوجيا النانو في منهاج التكنولوجيا المدرسي.
- دراسة مدى توافر مصادر التعلم اللازمة لتدريس تكنولوجيا النانو في برامج إعداد معلم التكنولوجيا.
- تقويم مدى تضمين موضوعات تكنولوجيا النانو في برامج إعداد معلم التكنولوجيا في الجامعات الفلسطينية.
- تصور مقترح لتطوير بعض مساقات تكنولوجيا النانو ضمن برامج إعداد معلم التكنولوجيا.
- تصور مقترح لبرنامج جامعي في مجال تكنولوجيا النانو في ضوء الاتجاهات الدولية واحتياجات المجتمع المحلي.

المراجع:

- أبو هرجة، محمد(2011). رضا طلاب الخدمة الاجتماعية عن مقرر التخطيط الاجتماعي في ضوء مخرجات التعلم المرجوة. **مجلة دراسات في الخدمة الاجتماعية والعلوم الإنسانية- مصر،10(31)**، 4701-4759.

- حرب، سليمان(2013). فاعلية تصميمين للمنتديات التعليمية الإلكترونية غير المتزامنة (حرة/مضبوطة) في تنمية مهارات التصميم التعليمي للدروس لدى الطلبة المعلمين بجامعة الأقصى بغزة. **رسالة دكتوراه غير منشورة**، كلية البنات–جامعة عين شمس، مصر.
- حكيمة، نيس(2011). الحاجات الإرشادية وعلاقتها بالتوافق النفسي والرضا عن الدراسة لدى تلاميذ السنة الأولى من التعليم الثانوي. **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية – جامعة الجزائر2.
- الحناوي، هاني (2014). أثر التفاعل بين استراتيجيات التعلم المدمج (تعاوني–فردي–مخلوط) وأساليب التفكير على تنمية مهارات إنتاج الدروس التعليمية المحوسبة وتصميمها الابتكاري. **رسالة دكتوراه غير منشورة**، كلية البنات–جامعة عين شمس، مصر.
- الخطيب، أحمد(2008). **إعداد المعلم العربي–نماذج واستراتيجيات، ط1**. عالم الكتب الحديث للنشر والتوزيع.
- الزهراني، محمد(2009).**تكنولوجيا النانو مفهوم وتصورات**. http://uqu.edu.sa/page/ar/55475
- سامح جميل العجرمي(2005). برنامج مقترح لتنمية مهارات إنتاج الصورة الفوتوغرافية التعليمية لدي طلبة قسم تكنولوجيا التعليم بجامعة الأقصى. **رسالة ماجستير غير منشورة**. غزة: برنامج الدراسات العليا المشترك بين جامعة عين شمس وجامعة الأقصى.
- السبوع، محمد(2012). **المؤتمر الدولي الفلسطيني الأول حول النانو تكنولوجي وعلم المواد** ." موقع جامعة النجاح الوطنية.-http://scholar.najah.edu/sites/default/files/conference-paper/yn-lmnhj-lmdrsy-mn-lm-wtqny-lnnw.pdf
- طلافحة، حامد(2008). مستوى وعي معلمي التربية الاجتماعية والوطنية للمرحلة الثانوية في الأردن بمفاهيم الأمن الوطني. **مجلة كلية التربية–جامعة عين شمس، ع32، ج1**، 179–213.
- عبد الحميد، محمد(2009). **النانو تكنولوجي بين المفهوم والتطبيق**. http://www.pydt.net/site/?articles=topic&topic=40&highlight
- عبد العزيز، حمدي وسعيد، أحمد والعجب، العجب والبوعينين، نجلاء(2013). أثر النمذجة الإلكترونية القائمة على المحاكاة الافتراضية في تنمية مهارات صيانة الحاسب الآلي وتحسين الرضا عن التعلم لدى طالبات كلية التربية جامعة الدمام. **مجلة العلوم التربوية والنفسية، 14(4)**، 140–172.

- عفانة، عزو(2000). حجم التأثير واستخداماته في الكشف عن مصداقية النتائج في البحوث التربوية والنفسية. **مجلة البحوث والدراسات الفلسطينية، 3**، 29-59.
- قنديل، أحمد (2006). **التدريس بالتكنولوجيا الحديثة**. القاهرة. عالم الكتب.
- لبد، أمل (2013). إثراء بعض موضوعات منهاج العلوم بتطبيقات النانو تكنولوجي وأثره على مستوى الثقافة العلمية لطلبة الصف الحادي عشر في غزة. **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية التربية–جامعة الأزهر بغزة.
- DIISR (Department of Innovation, Industry, Science & Research)-Nanotechnology (2009). Australian community attitudes held about nanotechnology- trends 2005 to 2009. **Final report, Market Attitude Research Services.** http://www.slideshare.net/dabydeen/australian-community-attitudes-held-about-nanotechnology.
- Dyehouse, M., Diefes-Dux, H., Bennett, D., Imbrie, P. (2008). Development of an instrument to measure undergraduates' nanotechnology awareness, exposure, motivation, and knowledge. **Journal of Science Education and Technology, 17(5),** 500–510.
- Ernst, J.(2009). Nanotechnology Education: Contemporary Content and Approaches. **The Journal of Technology Studies, 35(1),** 3-8.
- Farshchi, P., Sadrnezhaad, S., Nejad, N., Mahmoodi, M., & Abadi, L. (2011). Nanotechnology in the public eye: The case of Iran, as a developing country. **Journal of Nanoparticle Research, 13(8),** 3511–3519.
- Fazarro, D., Lawrence, H. & McWhorter, R. (2011). Going Virtual: Delivering Nanotechnology Safety Education on the Web. **Journal of STEM Teacher Education, 48(2),** 38-62.
- Froyd, J., Creasy, T., Karaman, I., Teizer, W. & Caso, R. (2004). Undergraduate educational components for nanoscale issues in manufacturing. **In: Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition,** Salt lake city, Utah, 20–23 June. http://www.foundationcoalition.org/resources/nano/2004-Mar-16_Paper_NUE_Project_JEF.pdf.
- Hawkins, J.(1981). **The Oxford Mini-Dictionary.** London: The Clarendon Press.

- Hill, P., Koshka, Y., Myers, O., Henington, C., Thibaudeau, G. (2013). Multidisciplinary undergraduate nanotechnology education at Mississippi State University. **Journal of Nano Education, 5(2),** 124-134.
- Kahan, D., Slovic, P., Braman, D., Gastil, J. & Cohen, G. (2007). Affect, values, and nanotechnology risk perceptions: An experimental investigation. **Second Annual Conference on Empirical Legal Studies Paper.** Yale Law School, George Washington University. file:///C:/Users/comp/Downloads/SSRN-id968652.pdf.
- Kuo, Y-C. (2010). Interaction, internet self-efficacy, and self-regulated learning as predictors of student satisfaction in distance education courses. **Unpublished Dissertation of Doctorate,** Utah State University, Logan, Utah. http://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1737&context=etd .
- Latario, L., Loffredo, L., Ness, D., Farenga, S., Shah, V. (2014). Haves and have-notes: The state of nanotechnology and STEM education in U.S. baccalaureate liberal arts colleges. **Journal of Nano Education, 6(1),** 63-69.
- Lee, C-J., Scheufele, D., & Lewenstein, B. (2005). Public attitudes toward emerging technologies: Examining the interactive effects of cognitions and affect on public attitudes toward nanotechnology. **Science Communication, 27(2),** 240–267.
- Macoubrie, J. (2006). Nanotechnology: Public concerns, reasoning and trust in government. **Public Understanding of Science, 15(2),** 221–241.
- Mehta, B. (2009). Nano education at Indian institutes of technology: A status report. **Journal of Nano Education, 1(1),** 106-108.
- Messemer, J. & Hansman, C. (2012). The assessment of the adult learning and development student satisfaction scale (ALDSS Scale). **International Journal of Humanities and Social Science, 2(14),** Special Issue, 1-11.
- National Nanotechnology Initiative (2009). **Nanotechnology: Big things from a tiny world.** The National Nanotechnology Initiative. http://www.nano.gov/html/society/Education.html.
- Office for Official Publications of the European Communities (2004). **Towards a European strategy for nanotechnology.** Office for Official Publications of the European Communities, European Commission: Community Research, Luxembourg.https://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/policy/nano_com_en_new.pdf.

- Roco, M. & Bainbridge, W. (2001). **Societal implications of nanoscience and nanotechnology.** National Science Foundation, Arlington, Virginia, USA.
http://www.wtec.org/loyola/nano/NSET.Societal.Implications/nanosi.pdf
- Roco, M. (2002). Nanotechnology-a frontier for engineering education. **International Journal of Engineering Education, 18(5),** 488-497.
- Sahin, N. & Ekli, E. (2013). Nanotechnology awareness, opinions and risk perceptions among middle school students. **International Journal of Technology and Design Education, 23(4),** 867-881.
- Stoebe, T., Cox, F. & Cossette, I. (2012). Educational needs for personnel in nanotechnology: Core competencies for technicians. **Journal of Nano Education, 4(1-2),** 57-62.
- Telford, M. (2004). Building a nano workforce from the bottom up. **Journal of Materials Today, 7(12),** 18-18. Doi:10.1016/S1369-7021(04)00625-X.
- Waldron, A., Spencer, D. & Batt, C. (2006). The current state of public understanding of nanotechnology. **Journal of Nanoparticle Research, 8(5),** 569–575.
- Wang, H., Zaghloul, M., Mi, B., Leng, Y. & Silver, j. (2013). Development and evaluation of nanotechnology courses at the George Washington University. **Journal of Nano Education, 5(1),** 79-84.
- Wang, Y-S. (2003). Assessment of learner satisfaction with asynchronous electronic learning system. **Information & Management, 41,** 75-86.
- Yawson, R. (2012). An epistemological framework for nanoscience and nanotechnology literacy. **International Journal of Technology and Design Education, 22(3),** 297–310.
- Zhu, Y., Tracy, J., Dong, J, Jiang, X., Jones, M. & Childers, G. (2013). Teaching a multidisciplinary nanotechnology laboratory course to undergraduate students. **Journal of Nano Education, 5(1),** 17-26.