مجلة العلوم التربوية

تضمين تطبيقات النانو تكنولوجي في مقرر العلوم للمرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية

إعداد

أ/ أماني بنت سعيد القاضي

معلمة فيزياء ، ماجستير مناهج وطرق التدريس، جامعة تبوك

المستخلص

تعتبر تقنية النانو من التقنيات المهمة جدًا في مجتمعنا، وتتعلق تطبيقاتها بدراسة الخصائص الفريدة للمواد النانوية، والتي بدورها تساعد في إنتاج مواد جديدة يمكن استخدامها في مجالات الطب والصناعة والهندسة والزراعة والأدوية والاتصالات والدفاع والفضاء وغيرها، ونتيجة لعدم وجود هذه التطبيقات في منهج العلوم بالمدارس المتوسطة في المملكة السعودية، تهدف الدراسة الحالية إلى تضمين بعض تطبيقات تقنية النانو في هذا المنهج، ولتحقيق ذلك، قامة الباحثة بتحليل محتوى مناهج العلوم والتي بلغ عددها (٩) كتب مقررة للعام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤م الموافق ١٤٤٤/١٤٤٥هـ ، بواقع (٣) كتب لكل صف، وكانت درجة تضمين تطبيقات النانو تكنولوجي في مقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة بنسبة منخفضة جدًا، وبتكرار (١٦٧) في مقرر العلوم من اجمالي (١١٦٢) تطبيقًا، وبنسبة (١٤.٣٧%).

الكلمات المفتاحية: تطبيقات تكنولوجيا النانو، مقرر العلوم، المرحلة المتوسطة

Inclusion of nanotechnology applications in the Middle School Science Curriculum in the Kingdom of Saudi Arabia

Abstract:

Nanotechnology is a very important technology in our society, and its applications are related to studying the unique properties of nanomaterials, which in turn help in producing new materials that can be used in the fields of medicine, industry, engineering, agriculture, pharmaceuticals, communications, defense, space, and others. As a result of the absence of these applications in the science curriculum in middle schools in the Kingdom of Saudi Arabia, the current study aims to include some nanotechnology applications in this curriculum. To achieve this, the researcher analyzed the content of science curricula, which numbered (9) books prescribed for the academic year 2023/2024 AD corresponding to 1444/1445 AH, with (3) books for each grade. The degree of inclusion of nanotechnology applications in the science curriculum at the intermediate stage was very low, with a repetition of (167) in the science curriculum out of a total of (1162) applications, at a rate of (14.37%). Keywords: Nanotechnology applications, science curricula, intermediate stage.

Keywords: Nanotechnology applications, science curricula, the Middle School.

 Print: (ISSN: 0561-2537) Online:(ISSN: 5292-2735)

مقدمة البحث:

تعد مادة العلوم من المواد المحورية التي تربط الطلاب بالمستحدثات العلمية والتكنولوجية، وتدعمهم في استيعاب الاتجاهات المعاصرة؛ بغية توظيفها في حل العديد من المشكلات الشخصية والاجتماعية والأكاديمية، مع ضرورة توظيفها في التقدم ورقي المجتمع، كما أن استيعاب مناهج العلوم للمستحدثات والاتجاهات المعاصرة في المعرفة والتكنولوجيا ضرورة؛ لتقدير العلم وجهود العلماء، وللاستمرارية في التقدم العلمي ومسايرة الواقع على الصعيد المحلي والإقليمي والدولي، وهذه العملية تمكن الطلاب من الاطلاع بصورة مستمرة على ما يستجد من مفاهيم وتطبيقات في شتي المجالات المعرفية، مع ربطها بالمحتوى العلمي لمناهج العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة. وفي السنوات الأخيرة شهدت مجالات العلوم تطورًا سريعًا في المعرفة والمنهجية والتطبيقات ومن أبرزها مجال النانو تكنولوجي، الذي يركز على دراسة الذرات والجزيئات؛ إذ يسهم علم النانو في فهم أعمق للتفاعلات بين الجزيئات والذرات، مما يؤدي إلى إنتاج مواد فائقة الصغر، أما تطبيقات تقنية النانو فتتمحور حول تعديل المواد على المستوى الذري لإنتاج أجهزة ومعالجات دقيقة جدًا (الصلوي وآخرون،٢٠٢٠).[١]

وترتبط تطبيقات النانو تكنولوجي بالعديد من القضايا والتجارب العلمية التي يجب أن يكون الطالب على وعي بها؛ لأهميتها في صناعات الأدوية والطب والصناعة والتغذية والزراعة، وهي مفاهيم علمية (العدوان، ٢٠٢١). كما تتحقق العلاقة بين النانو تكنولوجي والعلوم إذ أن هذه التطبيقات تعتمد بصورة أساسية على المختبرات وأدوات القياس والتجارب الدقيقة والمرتبطة بصورة مباشرة بمجالات مادة العلوم (حلاوة، ٢٠١٤)، وتنطلق أهمية النانو تكنولوجي وأهمية تضمينه في المحتوى العلمي، وفي الممارسات التدريسية والأنشطة التعليمية من أهميته كعلم، وكأحد متطلبات الحياة في القرن الحادي والعشرين، ودخوله في العديد من المجالات الطبية، ومجالات الزراعة والغذاء، والطاقة والصناعة، ووسائل الاتصالات، والفضاء والبيئة والمجالات العسكرية (مرعي، ٢٠٢٠).

[١] نظام التوثيق المُتبع في هذه الدراسة هو APA (الجمعية الأمريكية السيكولوجية)

وحول تضمين تقنية النانو في مجالات الدراسة والتعلم، يتضح أنها بمثابة مدخل لتطوير المناهج الدراسية على مستويات الأهداف الدراسية، حيث يجب اعتباره أحد الأهداف العامة للمنظومة التعليمية، وربطه بمقررات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا، مع دارسة أخلاقيات تقنية النانو خلال المواد الأخرى، و تحديث الخبرات التعليمية والأنشطة التعليمية بمحتوى المناهج في ضوء مفاهيم النانو، وتصميم أنشطة تعليمية توضح أهمية التجريب والدقة في القياسات والتقدير، وأهمية قياسات النانو في العلوم والطب والصناعات المختلفة (القحطاني، ٢٠٢٠، ١٧٦).

وباعتبار معلم العلوم أحد الركائز المهمة في العملية التعليمية؛ فهو له دوراً مهماً في نقل الثقافة والمعرفة العلمية ومستحدثاتها ومواجهة قضايا المجتمع ومشكلاته وتوعية تلاميذه بها وربط العملية التعليمية بالبيئة والمجتمع، ومن ثم يجب إعادة النظر في برامج إعداد معلم العلوم بحيث يتمكن الطالب المعلم من اكتساب المعلومات والمهارات االلازمة للتعامل مع تطبيقات تكنولوجيا النانو وما تحمله من آمال ومخاوف واتخاذ قرارات صائبة نحوها (عيد، ٢٠٢١، ٣٨٤).

ومن خلال الأطلاع على الدراسات السابقة منها دراسة التقبي والغويج (٢٠٢١) تبين وجود قصور في مدى تضمين محتوى هذه الكتب للأنشطة والمواقف، كما انعكس هذا القصور على الطلاب حيث تبين ضعف مستوى استيعابهم للمفاهيم العلمية وانخفاض مستوى قدرتهم. كما تبين من دراسة عطية وزملائه (٢٠٢٣) ، احتواء البرنامج التدريبي في النانو تكنولوجي على عدد من الموضوعات التي ساعدت على زيادة دافعية الطلبة للتعلم، وارتفاع مستوى تحصيلهم للمعارف المرتبطة بهذه الموضوعات،

كما أوضحت دراسة طروش (٢٠٢١) أهمية تطوير مناهج العلوم بحيث تتكامل مع النانو تكنولوجي، حيث ستمكن الطلاب من ربط العلوم بحياتهم، وإن تضمين مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي في محتوى مناهج العلوم يجعلها أكثر وظيفية ونفعية بالنسبة للطلاب،. كما بينت دراسة مختار (٢٠١٩) خلو المحتوى العلمي لكتب الفيزياء بالمراحل الثانوية من مفاهيم النانو تكنولوجي، وتطبيقاتها المختلفة في الحياة والعلوم والمجتمع، وأوصت بتقييم المحتوى العلمي عبر المجالات العلمية المختلفة في مراحل التعليمية، مع تصميم برامج تعليمية؛ لتضمين مفاهيم النانو تكنولوجي،. وبينت دراسة عسكر (٢٠١٧) قلة تضمين مناهج الكيمياء لمفاهيم وتطبيقات التكنولوجي، على الرغم

من أهميتها في المجالات الأكاديمية والوظيفية للطلاب؛ لذلك يجب إعادة النظر في مناهج العلوم وتقييمها، وتطويرها في ضوء الاتجاهات المعاصرة من بينها مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي.

واستناداً إلى ما سبق سعى البحث الحالي الى التعرف على درجة تضمين تطبيقات النانوتكنولوجي في محتوى مناهج العلوم للمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية.

مشكلة البحث:

في ضوء المراجع التي تمت مراجعتها؛ فمن الواضح أن تكنولوجيا النانو مهمة جدًا على مستوى العالم كوسيلة للتحول في جميع جوانب الحياة، كما أن لديها الكثير من الإمكانات بقدر ما تساعد في إعادة هيكلة الجزيئات والذرات في المادة بطريقة تجعل من الممكن معالجة وإنتاج الأشياء على مقياس مائة نانومتر، والنانومتر هو أحد أصغر الوحدات، والذي يعادل واحدًا على مليار من المتر أو واحدًا على مليون من المليمتر، وأشار تقرير الرصد العالمي للتعليم للجميع إلى أن العلماء توقعوا مستقبلًا واعدًا لتكنولوجيا النانو منذ ظهورها لأول مرة في عام ١٩٩٠. ولهذا السبب خصصت البلدان الصناعية ملايين الدولارات لتطويرها على أفضل وجه، وقد تم إطلاق عدد من المشاريع التي تهتم بدمج تقنية النانو في المناهج الدراسية المختلفة، مثل مشروع دمج وتعليم تكنولوجيا النانو في تايوان، ومشروع مقدمة لتكنولوجيا النانو، وهو مبادرة من الحكومة الأسترالية بتمويل من المكتب الأسترالي لتكنولوجيا النانو، ومشروع دخول متعدد المستويات لتعليم علوم النانو، نظمته جامعة هامبورغ، ألمانيا في عام ٢٠٠٨، ومشروع النانوتكنولوجي عبر الإنترنت في جامعة إديث كوان في غرب أستراليا في عام ٢٠١٢، وفي ضوء استطلاعات الباحثين للمناهج العلمية في بعض الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة الأمريكية واليابان للتعرف على المفاهيم العلمية التي تقدمها مناهج هذه الدول لطلابها، وعلاوة على ذلك، تمت مراجعة الدراسات والبحوث المتعلقة بالتطور المحلي والعالمي لمناهج الفيزياء في التعليم الثانوي، كما بذلت العديد من الدول العربية مثل المملكة العربية السعودية والأردن جهودًا عديدة لدمج النانوتكنولوجي في المناهج الدراسية وتنمية وعي معلمي العلوم بهذه التكنولوجيا؛ فعلى سبيل المثال، عقدت الجمعية السعودية للعلوم الفيزيائية ندوة بعنوان رحلة الرمال من الظلام إلى الحضارة، والتي أقيمت في جامعة أم القرى، وهدفت إلى توعيتهم بتكنولوجيا النانو كأحد أهم تخصصات العلوم الحديثة، كما تطرقت الندوة إلى طرق علاج مرض السكري عن طريق تعبئة الأنسولين بمسحوق نانوي مذاب حسب حاجة الدم، كما ناقشت الندوة سبل تحديث دور الخيال العلمي

في تطوير هذا العلم، مثل فكرة ربط الأقمار الصناعية بالأرض من خلال خيوط تكنولوجيا النانو، وأيضاً اهتمت المملكة العربية السعودية بإنشاء برنامج تعليمي لتكنولوجيا النانو لطلاب المدارس والجامعات وخصصت خطة خمسية بقيمة ٣٠ مليون ريال لتطوير المختبرات والبنية الأساسية في المدارس والجامعات (Selim, Al-Tantawi, & Al-Zaini, 2015).

واستناداً لما سبق يجب إدخال مفاهيم وموضوعات العلوم والتكنولوجيا الجديدة (المشار إليها أيضًا باسم العلوم المستقبلية) في مناهج العلوم وبرامج إعداد المعلمين بهدف تأهيلهم لتدريس هذه المفاهيم الجديدة ودمجها مع مجالات مناهج العلوم الأخرى، جنبًا إلى جنب مع الشروع في تطوير شامل لمناهج العلوم في السنوات القادمة لدمج هذه المفاهيم والموضوعات، وبالتالي، هناك حاجة إلى ثقافة جديدة تسمح للأفراد بالانخراط بنشاط في مجال تكنولوجيا النانو في ضوء الأهمية الحاسمة لتطبيقاتها في عصرنا، بعبارة أخرى، هناك حاجة إلى معرفة النانو، والتي على الرغم من أهميتها لم تحظ بقدر كبير من الاهتمام من قبل الباحثين في تعليم العلوم؛ فمعرفة النانو هي فهم العديد من المفاهيم / الأفكار الأساسية لتكنولوجيا النانو، وقد تم وضع تعريف مبكر لمحو الأمية النانوية من قبل مجموعة بحثية في جامعة جنوب كاليفورنيا، بهدف تطوير محو الأمية النانوية لطلاب الجامعات، وتضمن هذا التعريف تحديد محو الأمية النانوية باعتبارها محو أمية يشير إلى أن الفرد المتعلم النانوي سيكون لديه معرفة كافية بالمفاهيم والموضوعات الرئيسية للعلوم والتكنولوجيا، بما في ذلك الجوانب العلمية والإنسانية والمجتمعية؛ وأن يكون مدركًا بدرجة كافية وقادرًا على متابعة اهتماماته فيما يتعلق بالعلوم والتكنولوجيا والتعلم من مصادرها المتعددة؛ وأن يشارك بشكل هادف في المجتمع فيما يتعلق بقضايا وسياسات العلوم والتكنولوجيا. ونظرًا لأن دور معلمي العلوم بالغ الأهمية في تحسين نتائج تعلم الطلاب في العلوم، فمن الأهمية بمكان أن يكون المتعلمون وكذلك معلموهم متعلمين نانويين (Al-Atiyat, & Mohamed, 2024).

وعلى الرغم من اهتمام العديد من الدول بالنانو تكنولوجي إلا أن العديد من الدراسات أظهرت ضرورة تضمين مفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها في محتوى مقررات المراحل الدراسية، وبشكل عام، فقد أظهرت نتائج الكثير من هذه الدراسات تدني المستوى المعرفي لدى الطلبة في مفاهيم النانو تكنولوجي، كما أظهرت دراسات أخرى أن مستوى معرفة المعلمين بمفاهيم النانو

تكنولوجي غير مقبولة، والبعض الآخر أوضح افتقار المناهج والمقررات الدراسية لمفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي (الكامل وسعيد، ٢٠٢٣،٥).

ومن خلال الاطلاع على الدراسات السابقة منها دراسة درويش وأبو عمرة (٢٠١٧) التي أوضحت أن هناك تدني في المستوى المعرفي للطلبة في مجال النانو تكنولوجي؛ لحداثة عهد النانو، وكذلك أكدت دراسة أحمد (٢٠١٥) على ضرورة تضمين مفاهيم النانو تكنولوجي في برنامج إعداد معلم العلوم للتعليم الأساسي، وإبراز الآثار الاجتماعية لتطبيقات النانو تكنولوجي في المجالات المختلفة مما يوضح بجلاء المنفعة الاجتماعية للعلم، وأكدت على ذلك دراسة النفسية (٢٠١٨) التي بينت إن معظم مفاهيم النانو تكنولوجي لم يتم تضمينها في كتب العلوم للمرحلة الاعدادية، وأوصت بتطوير مناهج العلوم، بدءا من الأهداف واختيار المحتوى وتنظيمه ،وتقويمه واختيار الأنشطة الصفية وغير الصفية، بتضمينها مفاهيم تقنية النانو البسيطة والملائمة للمرحلة المتوسطة؛ لتعكس الاهتمام المحلي والدولي بتقنية النانو، وعمل المزيد من الأبحاث والدراسات في مجال آليات دمج، وتضمين وتدريس مفاهيم تقنية النانو في مناهج العلوم. وأشارت دراسة سلامة (٢٠١٧) إلى ضرورة الاهتمام بتضمين مفاهيم النانو تكنولوجي في مناهج العلوم في التعليم العام، فيما أوصت دراسة مرعي (٢٠٢٠) بتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى المتعلمين من خلال برامج تعليمية جديدة في مناهج العلوم، وبضرورة تطوير مناهج العلوم في ضوء تقنية النانو، حيث أن تضمين مفاهيم وتطبيقات النانو يعد إثراء للمناهج الدراسية في العلوم، وضرورة من ضروريات الحياة في القرن الحادي والعشرين، ويعتمد عليها الجيل الحالي في العديد من المتغيرات الوظيفية والتعليمية والاجتماعية والشخصية.

تساؤلات البحث

وانطلاقاً مما سبق حول أهمية تضمين تطبيقات تقنية النانو تكنولوجي من ناحية، وقصور مستويات الطلاب في الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية حول هذه المفاهيم، تحددت مشكلة الدراسة الحالية في دراسة مدى تضمين هذه التطبيقات في مناهج العلوم كأحد العوامل الرئيسة في تنميتها وقياسها لدى الطلاب.

وقد أمكن صياغة مشكلة الدراسة الحالية في السؤال التالي:

- ما تطبيقات النانو تكنولوجي الواجب توافرها في محتوى مناهج العلوم للمرحلة المتوسطة؟

- ما درجة تضمين تطبيقات النانو تكنولوجي في محتوى منهج العلوم بالمرحلة المتوسطة؟

أهداف البحث:

من خلال الهدف الرئيس الذي تسعى الدراسة نحو تحقيقه، وهو الكشف عن تضمين مقرر العلوم للمرحلة المتوسطة لتطبيقات النانو تكنولوجي، تحاول الدراسة تحقيق عدد من الأهداف الفرعية، وذلك على النحو التالي:

١. تحديد قائمة بتطبيقات النانو تكنولوجي، ينبغي توافرها في مقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة.

٢. تقصي درجة تضمين تطبيقات النانو تكنولوجي في مقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة.

ثالثاً: أهمية الدراسة:

تتحدد أهمية الدراسة فيما يلي:

١. قد تفيد معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة بالتعرف على تطبيقات النانو تكنولوجي واستيعاب كيفية معالجتها في التدريس.

٢. قد تفيد الباحثين في ذات المجالات من خلال الإطار المفاهيمي للدراسة الحالية، وأدوات الدراسة ومنهجيتها في المعالجات النظرية والإحصائية.

٣. إلقاء الضوء على الوضع الراهن لمنهج العلوم في المدارس المتوسطة وإلى أي مدى تتوفر تطبيقات تكنولوجيا النانو فيه.

٤. قد تساعد القائمين على تعليم معلمي العلوم في برامج التنمية المهنية على توعية المعلمين والمشرفين التربويين في مادة العلوم بالمرحلة المتوسطة حول تطبيقات النانو تكنولوجي وأهميتها للطلاب والطالبات، وكيفية تضمينها على مستوي معالجات التدريس في ممارسات تخطيط وتنفيذ وتقويم التدريس.

مفاهيم البحث:

(١) مفهوم النانو تكنولوجي:

ظهرت مصطلحات النانو، والمواد متناهية الصغر، وتقنية النانو، ومقاييس النانو، ووحدات النانو في النظم التعليمية عن طريق مدارس (STEM) ؛حيث تبنت تصميم موديولات بناء قدرات الطالب في ثقافة النانو على مستوى المفاهيم والتطبيقات، وتوكيد أخلاقيات تقنية النانو، واستقصاء تطبيقاته، والربط بين تقنية النانو وعالم القياس الكمي بوحدات النانو، مع تمييز المصطلحات التالية :

النانوتكنولوجي كمصلح: تقنية المواد متناهية الصغر/ المواد المجهرية، ويتعامل الباحثون فيها على مستوى الذارت والجزيئات، ويرتبط مقياس النانو بألطوال في المدى (١–١٠٠) نانومتر (القحطاني، ٢٠٢٠، ١٧٥).

لقد ظهرت العديد من التعريفات التي تناولت مفهوم النانوتكنولوجي؛ فعلى سبيل المثال، عرّف بلوندر (٢٠١٠) مفاهيم النانوتكنولوجي بأنها تلك المفاهيم المتعلقة بدراسة الخصائص الفريدة للمواد النانوية، والتي بدورها تساعد في إنتاج مواد جديدة يمكن استخدامها في مجالات الطب والصناعة والهندسة والزراعة والأدوية والاتصالات والدفاع والفضاء وغيرها (Selim, Al-Tantawi, & Al-Zaini, 2015).

ويمكن تعريف مفاهيم النانو تكنولوجي إجرائيًا: بأنها المفاهيم التي من المفترض تضمينها في مقرر العلوم للمرحلة المتوسطة، والواردة في قائمة مفاهيم النانو تكنولوجي في هذه الدراسة، والبالغ عددها (٨) مفاهيم.

(١) مفهوم تطبيقات النانو تكنولوجي:

تُعرف تطبيقات النانو تكنولوجي إجرائيًا: بأنها التطبيقات التي من الُمفترض تضمينها في مقرر العلوم للمرحلة المتوسطة، والواردة في قائمة تطبيقات النانو تكنولوجي في هذه الدراسة، والبالغ عددها (١٩) تطبيقًا.

الإطار النظري للدراسة:

تطبيقات النانو تكنولوجي

هناك العديد من التطبيقات الأساسية الحالية والمستقبلية لتقنية النانو في مجالات عديدة؛ ففي مجال الطب يتصور العلماء إيجاد آلات دقيقة (روبوتات) تتحرك في الجهاز الدوري لتنظيف الشرايين، وأخرى؛ لتعقب أثر الخلايا السرطانية لإزالتها وإزالة الأورام الخبيثة، وإصلاح أنسجة الجروح، وفي استبدال الأطراف المفقودة. كما متوقع أن تدخل تقنية النانو في تنقية الماء اللازم للشرب والهواء للتنفس وذلك بالمرشحات النانوية، وتنقية وتحلية الماء، وتخليص البيئة من السموم والميكروبات، كما يتوقع السماح بوجود آلات بأبعاد أصغر وبوظائف أوسع لإرسالها عبر الفضاء ومن خلال استقراء عديد من الدراسات التي ارتبط بتقنية النانو وتضمنت مجالات توظيفها واستخداماتها المختلفة منها عطية (٢٠٢٣)، ودراسة (Harini,2023) ودراسة المالكي (٢٠٢٢)،

والتقبي والغويج (٢٠٢١)، والقمري وآخرين (٢٠٢٠)، ومختار (٢٠١٩)، وشلبي وآخرون (٢٠١٢)، والحبشي (٢٠١١)، ودراسة (Chow, Chia,2011) والإسكندراني (٢٠١٠)، أمكن تحديد بعض مجالات تطبيقات تقنية النانو كما يأتي:

١. **الزراعة والغذاء:** ومنها تحسين الوفرة الحيوية للمواد الغذائية، وضبط الأغذية، وعلاج بكتريا الأغذية، وحفظ الغذاء، وتغليف مواد تكشف للمستهلك طبيعة التلف الذي يحصل فيها، وزيادة خصوبة التربة ورفع إنتاجيتها، وتطوير مغذيات ومبيدات حشرية وأدوية للنبات، وزيادة الإنتاج الحيواني.

٢. **وسائل الاتصالات:** ومنها أجهزة اللاسلكي، وأجهزة تخزين ملفات الصوت والصورة، وهاتف محمول باستخدام النانو تكنولوجي، وأقمار صناعية باستخدام النانو، وتقليص حجم الترانزستور.

٣. **المجال العسكري:** أزياء ومعدات وأسلحة عسكرية، وأجهزة في مجال التجسس، ودروع وقائية نانونية.

٤. **الفضاء:** أنابيب الكربون النانوية؛ لتخفيف صناعة وأدوات الفضاء ومنها: ملابس رواد الفضاء، ومركبات فضائية خفيفة قليلة استهلاك الوقود، ومصعد فضائي يصل الأرض بالعالم الخارجي، ومجسات نانوية تستخدم في الفضاء.

٥. **البيئة:** المرشحات النانوية التي تعمل على تنقية الهواء والماء، وتحلية الماء؛ لحل مشكلة النفايات النووية، وإزالة العناصر الخطيرة من النفايات الصناعية.

- **الطب والصحة** : حيث تساعد تقنية النانو في توفير أجهزة دقيقة تعمل داخل جسم الإنسان لتشخيص وعلاج أمراض السرطان باستخدام (أصداف الذهب النانوية) دون الإضرار بخلايا سليمة، وفي هذا يتم حقن الجزء المريض بأصداف الذهب النانوية فتتجمع في الورم، مع تسليط الأشعة تحت الحمراء للعلاج، والملاحظ أن أصداف الذهب النانوية تستطيع التمييز بين الخلايا المريضة والخلايا السليمة، مع استخدامها لعمليات جراحية، وتوصيل الدواء بدقة إلى الخلايا المصابة مما يزيد من فرص الشفاء ويقلل من الأضرار الجانبية للعلاج التقليدي الذى لا يفرق بين الخلايا المصابة والخلايا السليمة، ساعدت تقنية النانو في إنتاج (دعامات القلب النانوية) والتي تساعد في

علاج أمراض القلب خاصة فيما يرتبط بأضرار الكولسترول وانسداد الشرايين. كما تسهم تقنية النانو في إزالة الجلطات. ويمكن أن تستخدم في إنتاج أجهزة متناهية الصغر للغسيل الكلوي يتم زراعتها في جسم المريض تساعد في عملية الغسيل الكلوي، وفي إنتاج روبوتات نانونية في تيار الدم تقوم بإزالة الجلطات الدموية من جدار الشرايين دون تدخل جراحي، وعمل رقائق نانونية تفيد الفحص الطبي وتحليل الأمراض الخطيرة كالملاريا والإيدز واضطرابات الهرمونات والسرطان، أما جسيمات التيتانيوم والحديد والزنك تستخدم في علاج تسوس الأسنان، وفي عمليات الحشو، والحفاظ على الحشو، وتقليل بكتريا الأسنان.

٦. **الطاقة:** يمكن من خلال إنتاج الخلايا الشمسية وخلايا الوقود الهيدروجينية (قليلة التكلفة وعالية الكفاءة للبيئة) عمل خلايا الكترو شمسية لتحويل أشعة الشمس إلى كهرباء، وإنتاج بلورات التيتانيوم متناهية الصغر في إنتاج الخلايا الشمسية منخفضة التكلفة وإنتاج الهيدروجين من الماء الانشطاري وتنقية السولار من الملوثات.

٧. **الصناعة:** تستخدم في إنتاج مواد مصنعة من جزيئات نانوية؛ لبقاء أسطح الأرضيات لامعة، وجزئيات نانوية غير مرئية تكسب الزجاج التنظيف التلقائي، ومواد جزئية من أوكسيد الزنك لتنقية الأشعة فوق البنفسجية، وتحسين مستحضرات التجميل وكريمات مضادة لأشعة الشمس، والتغليف بالنانو على شكل طلاء، بخاخات؛ لتكوين طبقات تحمى شاشات الأجهزة الالكترونية من الخدش، وأغلفة طبية مقاومة للميكروبات، وتصنيع ملابس ذاتية التنظيف خلال إنتاج نسيج نانو، وصناعات طلاء ذاتي التنظيف، مواد بناء نانوية، وصمغ نانوي.

قضايا ومخاوف تكنولوجيا النانو:

على الرغم من الايجابيات العديدة لتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها؛ الأ أن هناك بعض المخاطر والقضايا التي يمكن أن تنجم عنها، وتتعلق هذه المخاوف بحجمها المتناهي في الصغر، كما أن هناك بعض المخاوف بشأن جزيئات النانو الحره التي تنبعث في الهواء أو الماء خلال عمليه الإنتاج أو تنبعث كنفايات عن عملية الإنتاج ومن ثم تتجمع في التربه والماء والحياة النباتية، فيجب حينئذ أن يتم إعاده تدويرها أو التخلص منها على إنها نفايات وهو ما يسمي بالتلوث النانوي. ويجري المعهد القومي للسلامة المهنية والصحة العديد من الأبحاث حول كيفية تفاعل الجزئيات النانوية مع أنظمة

جسم الإنسان أو أثناء الاستخدام الصناعي للمواد النانوية وقامت منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية بدعوة لتقييم المخاطر الراهنة المتعلقة بقضيةالأغذية. ويمكن تلخيص المخاطر التي يمكن أن تنجم عن تكنولوجيا النانو كما يلي:

- المخاطر المتعلقة بالخصوصية عندما تصبح أجهزة الاستشعار المصغرة في كل مكان.
- المخاطر البيئية التي يمكن أن تنجم عن اطلاق الجسيمات النانوية في البيئة المحيطة.
- مخاطر متعلقة بالسلامة والأمن من تعرض العاملين والمستهلكين للجسيمات النانوية.
- المخاطر المستقبلية والمضاعفات الذاتية آلالت النانوية.

ومما سبق يتضح أنه بالرغم من أن تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها من العلوم التي تميزت بتقدم وانتشار سريع نظراً لعائدها الاقتصادي الكبير وأصبحت من العناصر الرئيسة للاقتصاد العالمي لهذا القرن لما لها من تطبيقات في كافة المجالات؛ لكنها كغيرها من المستحدثات العلمية والتكنولوجية لها العديد من المخاطر والمخاوف التي تُسبب قلقاً بشأن مدى السلامة البيولوجية والصحية والبيئية لهذه التكنولوجيا وتطبيقاتها ، ومن ثم لابد أن يكون أفراد المجتمع على وعي بهذه المخاطر، وكذلك على الدول التي تخصص ميزانيات كبيرة لابحاث النانو أن تخصص نسبة من هذه النفقات للبحث عن المخاطر المحتملة لمواد النانو ومنتجاتها وكيفية التصدي لها (عيد، ٢٠٢١، ٤٠٠).

منهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة الحالية على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم تحليل الأدبيات والدراسات السابقة؛ لوضع قائمة بالتطبيقات المرتبطة بالنانو تكنولوجي التي يمكن تضمينها في مقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية، كما تم اعتماد أسلوب تحليل المحتوى سواء تضمينها بصورة صريحة، أو ضمنية في مقرر العلوم بالصفوف الثلاثة في المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية في العام الدراسي ١٤٤٤/ ١٤٤٥هـ؛ وذلك بهدف معرفة مدى تضمنها لتطبيقات النانو تكنولوجي.

مجتمع وعينة الدراسة:

عينة الدراسة في إجراءات تحليل المحتوى: تكون مجتمع وعينة الدراسة الحالية من جميع كتب العلوم المقررة على طلاب المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية في الفصول الثلاثة للعام

الدراسي ١٤٤٤/١٤٤٥هـ، وشملت (٩) كتب دراسية مقررة بالمرحلة المتوسطة في مادة العلوم، ويوضح الجدول (٢) وصفًا لخصائص العينة.

جدول (١)

وصف لكتب العلوم عينة الدراسة

الصف الدراسي	الفصل الدراسي	الكتب المقررة	عدد الصفحات	عدد المفاهيم	عدد التطبيقات
الأول متوسط	الأول	كتاب الطالب	١٤٩	١٤٧	١٢٧
	الثاني	كتاب الطالب	١٥٢	١١٩	١٢٩
	الثالث	كتاب الطالب	١٦٤	١٤٤	١٣٢
الثاني متوسط	الأول	كتاب الطالب	١٤٤	١٤٥	١٣١
	الثاني	كتاب الطالب	١٦٦	١٣٦	١٢٢
	الثالث	كتاب الطالب	١٤٢	١١٩	١٣٨
الثالث متوسط	الأول	كتاب الطالب	١٤٨	١٥٦	١٣٧
	الثاني	كتاب الطالب	١٤٦	١١٨	١٣٠
	الثالث	كتاب الطالب	١٤٠	١٠١	١١٦
المجموع	٩ فصول	٩ كتب	١٣٥١	١١٨٥	١١٦٢

قائمة مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي

تم تحليل ومراجعة العديد من الدراسات في مجالات النانو وتكنولوجي في مادة العلوم وغيرها من المواد الدراسية؛ بغرض تحديد قائمة تطبيقات النانو تكنولوجي، وتكونت القائمة في صورتها الأولية من (١٥) تطبيقًا، بالإضافة إلى المجالات المرتبطة بتطبيقات النانو تكنولوجي. وكان الهدف من القائمة الكشف عن التطبيقات الرئيسه والفرعية في مجال النانو تكنولوجي والتي يمكن دمجها في عناصر منهج العلوم التي تتعلق بالأهداف والمحتوى العلمي والأنشطة والمعالجات التدريسية، وقد تم استخلاص القائمة من التطبيقات الرئيسه وذلك من خلال استقراء التراث الأدبي والدراسات السابقة المختلفة، وتمثلت هذه القائمة فيما يلي كما هو موضح في الجدول (٢)

جدول (٢)

تطبيقات النانو تكنولوجي في صورتها النهائية

تطبيقات تقنية النانو		
١	المواد النانوية	مواد ذات تركيب نانوي، تتكون من عنصر أو أكثر له بعد واحد عل الأقل يتراوح بين (١–١٠٠) نانومتر، وتحتوي هذه المواد على جسيمات النانو، وألياف نانوية، وأنابيب نانوية، ومواد مركبة، وسطوح بنى نانوية.
٢	أشكال المادة النانوية	ويقصد بها دراسة خصائص المادة النانوية، وتأثيرها على الشكل الخارجي للمادة ، مع دراسة الخصائص المغناطيسية والضوئية والكهروضوئية وعلاقة ذلك بالجانب الوظيفي للمواد النانوية..
٣	تصنيف المواد النانوية	يتم تصنيف المواد النانوية إلى مواد أحادية البعد، ومواد ثنائية البعد، ومواد ثلاثية البعد النانوي. كما يمكن تصنيف المواد النانوية وفقاً للتفاعل بين الأبعاد وتضاريس السطح.
٤	التراكيب النانوية	تنقسم المواد إلى مواد نانوية تتميز بالشكل وخصائص الأبعاد ومواد ذات تراكيب نانونية ويرجع ذلك لطبيعتها الكيميائية. ويراعي أن المواد النانوية يتم دراستها من حيث : التركيب الكيماوي والذري وحجم الكتل البنائية.
٥	أنابيب الكربون النانوية	تركيبات نانوية اسطوانية الشكل تمتاز بالصلابة والقوة والخفة في الوزن، تستخدم في تطوير الالكترونيات وتطوير مواد وعمليات الطلاء والبناء، ويتم تطويرها بصورة مستمرة للدخول في العديد من المعالجات.
٦	مادة السليكا	مادة نانوية تضاف إلى الأقمشة لقدرتها في التقليل من النفاذية.

	النانوية	
٧	أسلاك نانوية	تركيبات كمية بعشرة نانومترات أو أقل، وحجما طوليا غير محدد، تأثيراتها الميكانيكية كبيرة
٨	الألياف النانوية	مواد نانوية على شكل ألياف ذات بعد واحد تقل أقطارها عن (١٠٠) نانومتر، وتصنيعها بعملية التدوير الكهربائي، تدخل في كثير من المجالات الحياتية والعلمية.
٩	مرشحات نانوية	هي أغشية متناهية الصغر، وتتكون من مسام أقل من (١٠) نانومتر، وتستخدم لعزل المواد الدقيقة الذائبة في الماء، وبالتالي يمكن توظيفها في تنقية الماء أو استخلاص بعض المواد الذائبة.
١٠	جسيمات ذهب نانوية	تتراوح بين (١–١٠٠) نانومتر، تستخدم في علاج الأورام السرطانية ويطلق عليها اسم القذائف.
١١	جسيمات فضة نانوية	تتراوح ما بين ١ إلى ١٠٠ نانومتر، تستخدم في القضاء على البكتيريا وعلاج أورام سرطان الثدي.
١٢	الروبوت النانوي	جهاز آلي له أبعاد متناهية في الصغر بحجم النانو، يمكن برمجته والتحكم فيه، لأداء وظائف علمية محددة خاصة في عمليات التحكم في خطوط الإنتاج أو في مجال الطب.
١٣	الأجهزة النانوية	من أهمها المجهر النانوي أو الماسح النانوي، وأجهزة تخزين البيانات الهائلة النانوية، تدخل في مكونات معمل تقنية النانو التقليدي والافتراضي
١٤	تطبيقات مجال الصناعة	• تطوير عمليات حفظ الأطعمة باستخدام جسيمات النانو الفضية. • تطوير عمليات تقطيع وحفظ اللحوم باستخدام الألواح النانوية • والكشف عن صلاحية الغذاء باستخدام ألسنة النانو الإلكترونية، حيث توفر فرصة للكشف عن الميكروبات بدقة جزء من $١٠^{١٢}$ • تطوير صناعات الطلاء والتغليف والعزل باستخدام المواد النانوية. • صناعات الأدوية ومواد وأدوات التجميل وحماية البشرة بدرجة أكثر جودة. • تطوير صناعة الورق من بقايا النباتات والمخلفات بجودة أعلى ودقة نانونية. • تطوير كمنظومة البناء الذكية من خلال استخدام مواد البناء الذكي القائمة على المواد النانوية مثل البوليمرات والفايبر والأنابيب الكربونية. • توظيف المواد النانوية في صناعة الدهان للحماية من الشمس مكن الخارج. • استخدام المواد النانوية في تصنيع كواشف التلوث في البيئة المحيطة. • كما يمكن أن تدخل المواد النانو في المجالات العسكرية وصناعة الأسلحة،

		والبيولوجيا الحيوية.
١٥	تطبيقات مجال الطاقة	• استخدام تقنية النانو لترشيد استهلاك الطاقة في المجالات المتعددة، وضمان استخدام الطاقة النظيفة، مما يسهم في رفع معدلات المحافظة على البيئة. • توظيف المواد النانوية في تدوير ملوثات البيئة الصلبة وتقليل التلوث البيئي بدرجة كبيرة. • اختراع مواد نانونية تعمل كمواد عازلة لحفظ الطاقة وتقليل درجات الحرارة أو البرودة. • التحويلات بين أنواع الطاقة، حيث يمكن تصنيع خلايا شمسية نانونية لتسهيل عمليات تحويل الطاقة الشمسية المتجددة إلى طاقة كهربائية وتوظيفها في مجالات متعددة. • استخدام تقنية النانو في إعادة تدوير البطاريات
١٦	تطبيقات مجال الزراعة	• كيمياء المبيدات: وذلك من خلال تصنيع حبيبات كيميائية لمكافحة الآفات الزراعية منها الحشرات والبكتريا والفطريات الزراعية التي تعيش على النباتات. • تسريع عملية البناء الضوئي من خلال السماح للضوء بالنفاذ إلى النبات، وتقليل أضرار المبيدات الحشرية من خلال تصنيع مبيدات ذات درجة عالية من الشفافية تسمح بمرور الضوء بما لا يؤثر على القيام بالبناء الضوئي(تصنيع الغذاء). • توظيف تقنية النانو في زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية مع الحفاظ على جودتها وارتباطها بالبيئة بدرجة كبيرة.
١٧	تطبيقات المجال الطبي	• في مجالات الصيدلة وصناعات الأدوية: توجد العديد من الأدوية التي تعتمد في صناعتها على تطبيقات تقنية النانو. • فكما أنه ي مجالات الأدوية يمكن تصنيع كبسولات النانو والتي تعمل على نقل الدواء إلى مكان الإصابة في جسم الإنسان على وجه التحديد، وتهاجم الفيروسات بدقة تصل إلى ١٠٠% بدون آثار جانبية. • في مجال طب القلب: توظيف كريستالات النانو لزرع صمامات قلب خفيفة وذات قوى عالية، ومقاومة للتآكل، حيث لا تتفاعل سلبيا مع أنسجة خلايا الجسم. • كما يمكن تصنيع حساسات عضوية متناهية الصغر تستشعر حدوث أي انخفاض حاد في مستوى نسبة الجلوكوز في الدم، لتلافي أضراره وتأثيراته الجانبية. كما أن هذه التقنية تؤدي إلى تقليل الآثار الجانبية لأمراض السكر. • تصنيع دعامات خاصة بتوسيع الشرايين لمواجهة انتشار أمراض القلب والشرايين.

		• وفي مجال طب المخ والأعصاب: يتم العمل على توظيف تطبيقات النانو للتمكن من بلوغ أماكن المخ المستعصية لمعالجة بعض الأمراض مثل الزهايمر. • الأمراض العضوية– نفسية مثل التوحد: تقنية الجزيئات متناهية الدقة تسهم بشكل كبير في فهم ودراسة مرض التوحد حيث أمكن استخدام أجهزة طبية هندسية ذات مقاييس صغيرة الحجم. • في الأمراض المرتبطة بفيروسات السرطان: يمكن علاج الأورام السرطانية بجسيمات الذهب والفضة النانوية. كما اختراع جهاز يستخدم مواد نانوية للكشف عن مرض السرطان قبل الإصابة به ويطلق علية الأنف الالكتروني. • في مجالات طب الفم والأسنان: يتم العمل على تحسين حشوات الأسنان باستخدام تقنية النانو. • توظيف تطبيقات النانو في تشخيص العديد من الأمراض بتطوير تقنيات الأشعة والمناظير، مع توظيفها في العلاجات • كما تدخل في الصناعات المرتبطة باكتشاف البكتريا النافعة والضارة، والتغذية العلاجي وإدارة عمليات الغذاء، واستخلاص السموم من الجسم.

وبعد عرض القائمة في صورتها الأولية على مجموعة من المختصين في مجالات المناهج وطرق التدريس، وذلك من أجل تحديد مدى ارتباطها لتقنية النانو ومدى ملائمتها للتضمين في مناهج العلوم، وقد انتهى المحكمين إلى حذف بعض البنود الغير مناسبة، كذلك دمج تطبيقات النانو تكنولوجي مع تطبيقاته في جزء واحد خاص بهما، وبلغت نسبة اتفاق المحكمين على الصورة النهائية من ٩٠ –١٠٠% .

استمارة تحليل المحتوى:

وبعد الانتهاء من وضع القائمة في صورتها النهائية، تم توظيفها لإعداد أداة الدراسة الحالية، والمتمثلة في استمارة تحليل المحتوى، حيث تم إعداد الاستمارة والتي كان الهدف منها تحليل مقرر العلوم على طلاب المرحلة المتوسطة في ضوء تطبيقات النانو تكنولوجي.

قياس صدق الأداه: تم قياس الصدق بعرض الأداه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال مناهج وطرق التدريس وتم إجراء التعديلات لوضع الأداة في صورتها الأولية، وتهيئتها للتطبيق الأستطلاعي.

ثبات الأداه: تم حساب ثبات الأداة باستخدام معادلة هولستي:

معامل الثبات بطريقة هولستي = (٢م) ÷ (ن١ + ن٢)

وفي هذه العملية، تم استخدام استمارة التحليل من قبل الباحثة، ومن قبل زميلة أخرى، مع توضيح تعليمات استخدام الاستمارة في تحليل المحتوى، وذلك؛ لتحليل الفصل الأول بمقرر العلوم بالفصل الأول الصف الأول متوسط، وجاءت عملية التقويم في اتفاق بنسبة (٩٢.٦%) تقريباً من خلال تطبيق معادلة هولستي (٢×٢٥) ÷ (٢٧+٢٧) =(٩٢.٦ %) ، وهي نسبة تشير إلى ثبات استمارة التحليل ،وصلاحيتها للاستخدام في الدراسة الحالية.

الأساليب الإحصائية:

- تم استخدام معامل الاتفاق لهولستي؛ لتحديد قائمة معامل الاتفاق في حالة القائمة النهائية.
- حساب التكرارات لكل مفهوم أو تطبيق في قائمة مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي.
- استخدام النسبة المئوية للمقارنة بين مدى تضمين المفاهيم والتطبيقات في كتب العلوم بالمرحلة المتوسطة.

نتائج الدراسة:

للإجابة على السؤال الرئيس للدراسة تتم الإجابة على الأسئلة الفرعية على النحو الآتي:

الأجابة عن السؤال الأول: ما درجة تضمين تطبيقات النانو تكنولوجي في مقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة؟

جدول (٣)

التكرارات والنسب المئوية لتضمين تطبيقات النانو تكنولوجي في مقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة

م	التطبيق	الفصول	التكرارات			مجموع التكرارات	النسبة المئوية	الدرجة
			م١	م٢	م٣			
١	المواد النانوية	ف١	٠	٠	١	١٠	٠.٨٦ %	منخفضة جدًا
		ف٢	١	٠	١			
		ف٣	٠	٢	٥			
التكرار			١	٢	٧			

م	التطبيق	الفصول	التكرارات م١	التكرارات م٢	التكرارات م٣	مجموع التكرارات	النسبة المئوية	الدرجة
النسبة			٠.٢٦ %	%٠.٥٠	%١.٨٣			
٢	أشكال المواد النانوية	ف١	٠	٠	٠	٥	٠.٤٣ %	منخفضة جدًا
		ف٢	٢	٠	٠			
		ف٣	٢	١	٠			
التكرار			٤	١	٠			
النسبة			١.٠٣ %	%٠.٢٥	٠			
٣	تصنيف المواد النانوية	ف١	٠	٠	٠	٢	٠.١٧ %	منخفضة جدًا
		ف٢	٢	٠	٠			
		ف٣	٠	٠	٠			
التكرار			٢	٠	٠			
النسبة			٠.٥١ %	٠	٠			
٤	التراكيب النانوية	ف١	٠	١	٣	٢٢	١.٨٩ %	منخفضة جدًا
		ف٢	٢	١	٦			
		ف٣	٠	٣	٦			
التكرار			٢	٥	١٥			
النسبة			٠.٥١ %	%١.٢٥	%٣.٩٢			
٥	أنابيب الكربون النانوية	ف١	٠	٠	٠	٦	٠.٥١ %	منخفضة جدًا
		ف٢	٠	١	٠			
		ف٣	٠	٣	٢			
التكرار			٠	٤	٢			
النسبة			٠	%١	% ٠.٥٢			

Print: (ISSN: 0561-2537) Online:(ISSN: 5292-2735)

م	التطبيق	الفصول	التكرارات			مجموع التكرارات	النسبة المئوية	الدرجة
			م١	م٢	م٣			
٦	مادة السليكا النانوية	ف١	٠	٠	٠	٤	٠.٣٤ %	منخفضة جدًا
		ف٢	٤	٠	٠			
		ف٣	٠	٠	٠			
التكرار			٤	٠	٠			
النسبة			١.٠٣ %	٠	٠			
٧	أسلاك نانونية	ف١	٠	٠	٠	٢	٠.١٧ %	منخفضة جدًا
		ف٢	٠	١	٠			
		ف٣	٠	١	٠			
التكرار			٠	٢	٠			
النسبة			٠	%٠.٥٠	٠			
٨	الألياف النانوية	ف١	٠	٠	٠	٧	٠.٦٠ %	منخفضة جدًا
		ف٢	٠	٢	١			
		ف٣	٠	٤	٠			
التكرار			٠	٦	١			
النسبة			٠	%١.٥	%٠.٢٦			
٩	مرشحات نانوية	ف١	٠	٠	٠	١	٠.٠٨ %	منخفضة جدًا
		ف٢	٠	٠	٠			
		ف٣	٠	١	٠			
التكرار			٠	١	٠			
النسبة			٠	%٠.٢٥	٠			
١٠	جسيمات ذهب نانوية	ف١	٠	٠	٠	٣	٠.٢٥ %	منخفضة جدًا
		ف٢	١	٠	٠			
		ف٣	٠	٠	٢			
التكرار			١	٠	٢			

م	التطبيق	الفصول	التكرارات			مجموع التكرارات	النسبة المئوية	الدرجة
			م١	م٢	م٣			
النسبة			٠.٢٦ %	٠	%٠.٥٢			
١١	جسيما ت فضة نانوية	ف١	٠	٠	٠	٣	٠.٢٥ %	منخفضة جدًا
		ف٢	١	٠	٠			
		ف٣	٠	٠	٢			
التكرار			١	٠	٢			
النسبة			٠.٢٦ %	٠	%٠.٥٢			
١٢	الروبوت النانوي	ف١	٠	٠	٠	٠	٠	–
		ف٢	٠	٠	٠			
		ف٣	٠	٠	٠			
التكرار			٠	٠	٠			
النسبة			٠	٠	٠			
١٣	الأجهزة النانوية	ف١	٠	٠	١	٦	٠.٥١ %	منخفضة جدًا
		ف٢	٠	١	٠			
		ف٣	٠	٢	٢			
التكرار			٠	٣	٣			
النسبة			٠	%٠.٧٥	%٠.٧٨			
١٤	تطبيقات مجال الصناعة	ف١	٠	٠	٠	١٤	١.٢٠ %	منخفضة جدًا
		ف٢	٣	٠	٣			
		ف٣	١	٣	٤			
التكرار			٤	٣	٧			
النسبة			١.٠٣ %	%٠.٧٥	%١.٨٣			
		ف١	٢	٢	٢			

م	التطبيق	الفصول	التكرارات			مجموع التكرارات	النسبة المئوية	الدرجة
			م١	م٢	م٣			
١٥	تطبيقات مجال الطاقة	ف٢	٢	٤	١	٢٢	١.٨٩ %	منخفضة جدًا
		ف٣	١	٥	٣			
التكرار			٥	١١	٦			
النسبة			١.٢٩ %	%٢.٨٠	%١.٥٧			
١٦	تطبيقات مجال الزراعة	ف١	١	٠	٠	١٠	٠.٨٦ %	منخفضة جدًا
		ف٢	١	٢	١			
		ف٣	٢	١	٢			
التكرار			٤	٣	٣			
النسبة			١.٠٣ %	%٠.٧٥	%٠.٧٨			
١٧	تطبيقات المجال الطبي	ف١	١	٢	١	٢٦	٢.٢٣ %	منخفضة جدًا
		ف٢	٣	٣	٢			
		ف٣	٦	٢	٦			
التكرار			١٠	٧	٩			
النسبة			٢.٥٨ %	%١.٧٥	%٢.٣٥			
١٨	تطبيقات مجال الالكترونيات	ف١	٢	١	٢	١٩	٠١.٦٢ %	منخفضة جدًا
		ف٢	٢	١	٣			
		ف٣	٣	٣	٢			
التكرار			٧	٥	٧			
النسبة			١.٨١ %	%١.٢٥	%١.٨٣			
١٩	تطبيقات	ف١	٢	٠	٠	٦	٠.٥١	منخفضة
		ف٢	١	٠	٢			

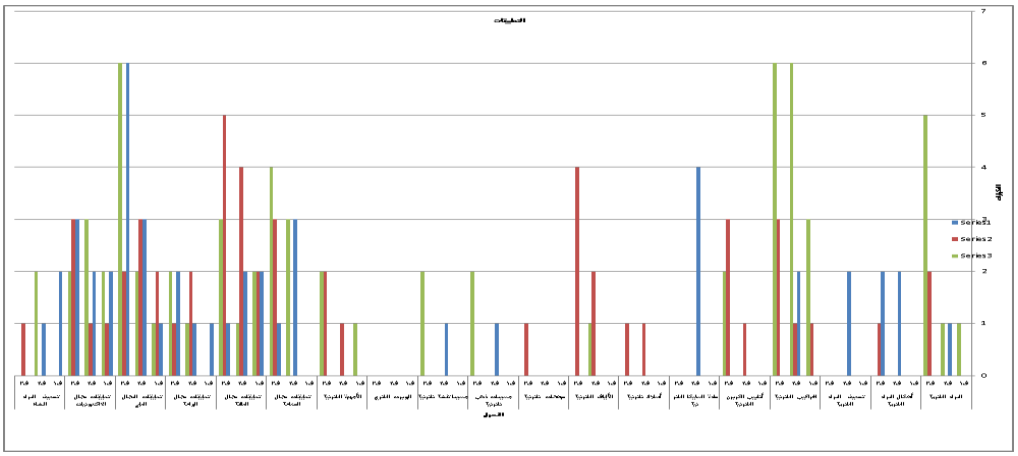
م	التطبيق	الفصول	التكرارات			مجموع التكرارات	النسبة المئوية	الدرجة
			م١	م٢	م٣			
	الفضاء	ف٣	٠	١	٠		%	جدًا
التكرار			٣	١	٢			
النسبة			٠.٧٧ %	%٠.٢٥	%٠.٥٢			
التكرار الكلي			٤٨	٥٣	٦٦	١٦٧	١٤.٣٧ %	منخفضة جدًا
النسبة الكلية			١٢.٣٧ %	١٣.٥٥ %	%١٧.٢٣	%١٤.٣٧		

يتبين من جدول (٣) ما يلي:

- جاءت تطبيقات النانو تكنولوجي بصفة عامة، بتكرار (١٦٧) في مقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة من إجمالي (١١٦٢) تطبيقًا، وبنسبة مئوية (١٤.٣٧%) وهي نسبة منخفضة جدًا.
- تباينت نسب تضمين وتكرار كل من تطبيقات النانو تكنولوجي كل على حدة، حيث جاءت بعض تطبيقات النانو تكنولوجي مكررة بقيم منخفضة جدًا، في حين جاءت بعض تطبيقات النانو تكنولوجي بدون اي تكرر.
- جاءت تطبيقات النانو تكنولوجي في المجال الطبي في الترتيب الأول بـ (٢٦) تكرار، ونسبة مئوية (٢.٢٣%)، يليها في المرتبة الثانية تطبيقات النانو تكنولوجي في مجال الطاقة بتكرار (٢٢) مرة، ونسبة (١.٨٩%)، وجاءت في المرتبة الثالثة تطبيقات مجال الإلكترونيات بـ(١٩) تكرارا، ونسبة مئوية (١.٦٢%).
- جاءت طبيقات النانو تكنولوجي في مجالات الروبوت في المرتبة الأخيرة بدون أي تكرار صريح أو ضمني في مقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة، وجاءت تطبيقات النانو تكنولوجي في المرشحات النانوية في الترتيب قبل الأخير بتكرار مرة واحدة، وظهرت كل من جسيمات الذهب وجسيمات الفضة (٣) مرات وبنسبة مئوية (٠.٢٥%). ويبين شكل (٣) درجة تضمين تطبيقات النانو تكنولوجي في مقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة بالنسبة لإجمالي التطبيقات العلمية كما يلي:

شكل (١)

الرسم البياني لتكرارات تطبيقات النانو في مقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة



ويلاحظ بصفة عامة، أن تطبيقات النانو تكنولوجي جاءت بتكرار (٢٣٨) مرة في مقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة في صورة صريحة ومباشرة أو صورة ضمنية تعبر عن بعض الترابطات بين المحتوى العلمي والتطبيقات، وهذا التكرار من إجمالي عدد (٢٣٤٧) مفهومًا وتطبيقًا متضمنة في مقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة عامة. ويلاحظ أن الندرة ظهرت في التطبيقات المرتبطة بالنانو تكنولوجي، وتشير هذه النتيجة إلى ندرة واضحة في مقرر العلوم بالمرحلة المتوسطة في تضمين تطبيقات النانو تكنولوجي بصورة كافية من ناحية الكم والمستويات وبصورة مباشرة على مستوى الأهداف والمصطلحات العلمي في المحتوى العلمي وعناصره والأسئلة والتدريبات.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة شلبي (٢٠١٢) التي بينت الضعف الشديد في تضمين مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي، وقدمت العديد من المسارات أو السيناريوهات؛ لتضمينها داخل مقرر كتب العلوم في مراحل تعليمية مبكرة، كما تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة عسكر (٢٠١٧)، ودراسة التميمي (٢٠١٨)، ودراسة درويش وأبو عمرة (٢٠١٨)، ودراسة التقبي والغويج (٢٠٢١)، ودراسة الرازقي (٢٠٢١)، ودراسة القمري (٢٠٢١) التي بينت كل منها قصور مناهج العلوم بمجالاتها المختلفة عن استيعاب وتضمين مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي.

توصيات البحث:

- تحليل كتب المرحلة الابتدائية بمادة العلوم في ضوء مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي.
- تحليل كتب العلوم بالمرحلة الثانوية في ضوء مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي.
- تقديم وحدة دراسية مقترحة قائمة على التكامل؛ لتضمين مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي في المرحلة المتوسطة.

Print: (ISSN: 0561-2537) Online:(ISSN: 5292-2735)

المراجع:

أولاً المراجع العربية:

التقبي، هدى علي أحمد، والغويج، ليلى منصور عطية. (٢٠٢١). فاعلية النانو تكنولوجي على مناهج العلوم بالتعليم العام .*مجلة التربوي*، ع١٨ ، ٥٦٣-٥٧٥.

التميمي، عبدالرحمن بن إبراهيم. (٢٠١٨). مستوى الوعي بمفاهيم تقنية النانو التكنولوجي لدى الطلاب والطالبات المسجلين في الدبلوم التربوي بجامعة حائل. *رسالة الخليج العربي*، ٣٩(١٤٨)، ٤١-٥٧.

الاسكندراني، محمد.(٢٠١٠) .*تكنولوجيا النانو من خلال غدٍ أفضل*. عالم المعرفة. الكويت

الحبشي، نهى علوان. (٢٠١١). *ماهية تقنية النانو؟* مكتبة العبيكان للنشر والتوزع، الرياض: المملكة العربية السعودية.

الصلوي وداد، والسويدي، برلنتي، والحكيمى، عبدالحكيم.(٢٠٢٠). مقرر مقترح في تكنولوجيا النانو وأثره في تنمية المفاهيم والاتجاهات نحوها لدى الطلبة معلمي العلوم بكلية التربية – جامعة تعز .*مجلة بحوث ودراسات تربوية*، ع ١٣، ٢٨-٦٣.

العدوان، نمر عدوان. (٢٠٢١). الوعي بالنانو تكنولوجي وتطبيقاته الرياضية لدى أعضاء الهيئة التدريسية في كليات وأقسام التربية الرياضية في فلسطين رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة النجاح الوطنية نابلس.

الرازقي، وسن موحان محسن حمزة. (٢٠٢١). درجة توافر متطلبات النانو تكنولوجي في محتوى كتاب الكيمياء للصف الرابع الإعدادي في جمهورية العراق .*المجلة الدولية أبحاث في العلوم التربوية والإنسانية والآداب واللغات*، ٢(٣)، ٨٧- ١٠٨.

القحطاني، عثمان بن علي (٢٠٢٠). تصور مقترح لتضمين مفاهيم تقنية النانو في مناهج الرياضيات المطورة بمراحل التعليم العام. مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات التربوية والنفسية. ٢٨، ٢.

القمري، ماجد عبدالتواب، أبو بريكة، أسامة حسني كامل، وطه، محمود إبراهيم عبدالعزيز. (٢٠٢٠). مدى تضمين مفاهيم تقنية النانو بمناهج الألبان بالمرحلة الثانوية الزراعية .*مجلة كلية التربية، مج٢٠, ع٣* ، ٣٨٥-٤١٢.

المالكي، سعود محمد. (٢٠٢٢). *مدى تضمين مفاهيم تقنية النانو وتطبيقاتها في مقرر الفيزياء بالصف الثالث الثانوي من وجهة نظر المعلمين والمعلمات*. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة جازان، جازان.

درويش، عطا، وأبو عمرة، هالة. (٢٠١٧). مستوى المعرفة بتطبيقات النانو تكنولوجي لدى طلبة كلية التربية تخصص علوم في جامعات غزة واتجاهاتهم نحوها. *مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات التربوية والنفسية*. مج ٢٦، ٢٠٠-٢٢٩.

حلاوة، ممدوح مصطفى. (٢٠١٤). النانو مترولوجي ضرورة حتمية لمواكبة تطبيقات النانو تكنولوجي .*المجلة العربية للجودة والتميز*، ١ (٢)، ١٦٠-١٧٢.

شلبي، نوال محمد. (٢٠١٢). وحدة مقترحة لتنمية المفاهيم النانو تكنولوجية والتفكير البيني لدى طلاب المرحلة الثانوية .*المؤتمر العلمي الثاني والعشرون: مناهج التعليم في مجتمع المعرفة*، مج١ ، السويس: جامعة قناة السويس – كلية التربية والجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ٧ – ٦١.

طروش، هدى أحمد سلطان. (٢٠٢١)< *بناء وحدة دراسية مقترحة في الكيمياء للتعرف بأساسيات تقنية النانو لطلبة الصف الأول الثانوي* . رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة جازان، جازان.

عسكر، أحمد عبد الله. (٢٠١٧). فعالية وحدة مقترحة في منهج الكيمياء وفق مفاهيم تقنية النانو في تنمية التحصيل لطلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة كلية التربية ببورسعيد*، مصر، ع٢٢، ٦٨١-٦٩٦.

عطية، أماني محمد، حجازي، حجازي عبدالحميد، علي، سوزان محمد حسن السيد، وعطية، إيناس محمد لطفي. (٢٠٢٣). فاعلية برنامج تدريبي قائم على تكنولوجيا النانو لتنمية بعض مفاهيم النانو والحس العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية .*دراسات تربوية ونفسية، مجلة كلية التربية، جامعة الزقازيق*.ع١٢١ ، ٤٥٣ -٥١١.

غياضة, هديل نبيل.(٢٠١٦). *متطلبات النانو تكنولوجي المتضمنة في كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية ومدى اكتساب طلبة الصف الحادي عشر لها*. رسالة ماجستير (غير منشورة) الجامعة الاسلامية بغزة.

فقيهي، يحيى . (٢٠١٩). فاعلية وحدة إثرائية مقترحة عن تقنية النانو "Nanotechnology" في تنمية الثقافة التقنية والاتجاه نحو تقنية النانو لدى طلاب المرحلة الثانوية .مجلة *جامعة جازان للعلوم الإنسانية*، ٨ (٢)، ٥٦-٧١.

مختار، إيهاب. (٢٠١٩). فاعلية برنامج تعليمي قائم على تكنولوجيا النانو كمتطلب للتوجه نحو عصر الثورة الصناعية الرابعة في تنمية نزعات التفكير الابتكاري ومهارات التفكير عالي الرتبة في الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية .*المجلة المصرية للتربية العلمية*، الجمعية المصرية للتربية العلمية ، جامعة عين شمس ١١،٢٢، ٥٩-١١٧.

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

عيد، سماح محمد (٢٠٢١). برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو(NST) لتنمية مهارات التفكري التقوميي والوعي بقضايا تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها البيولوجية والبيئية لدى الطالب معلم العلوم. مجلة كلية التربية جامعة أسيوط. ٢٧، ١٢.

ثانياً: المراجع الانجليزية:

Al-Atiyat, A. M. K., & Mohamed, A. (2024). The effectiveness of a suggested professional development program in enhancing nano-literacy for secondary school female science teachers. *Journal of Education-Sohag University*, *124*,125.

Chow-Chin L., Chia-Chi S (2011): Effect of nanotechnology instructions on senior high school students, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, Volume 12, Issue 2, Article 12, (Pp. 1-118).

Harini, K., Girigoswami, K., Pallavi, P., Thirumalai, A., Gowtham, P., & Girigoswami, A. (2023). Smart farming approach using nanotechnology: an inevitable role in the application of

pesticides. *Journal of Plant Protection Research*, *63*,2, 137-158. https://doi.org/10.24425/jppr.2023.145758

Selim, S. A. S., Al-Tantawi, R. A. H., & Al-Zaini, S. A. (2015). Integrating nanotechnology concepts and its applications into the secondary stage physics curriculum in Egypt. *European Scientific Journal*, *11*, 12.