برنامج تعليمي مقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي وفاعليته في تنمية الخيال العلمي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم

جميله بنت علي بن محمد كريري
ggeme0503@gmail.com

المستخلص :

هدفت الدراسة إلى بناء برنامج تعليمي مقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي والتعرف على فاعليته في تنمية الخيال العلمي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم، وتم استخدام المنهج التجريبي (التصميم شبه التجريبي) القائم على المجموعة الواحدة. وتكونت عينة الدراسة من (٣١) طالبة بالصف الثاني المتوسط تم اختيارهن بطريقة عشوائية من إحدى مدارس المرحلة المتوسطة بمدينة جازان، وثم تطبيق مقياس الخيال العلمي على العينة قبل وبعد تطبيق البرنامج التعليمي المقترح، وبعد معالجة النتائج بالطرق والأساليب الإحصائية المناسبة **أظهرت النتائج إلى** وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني المتوسط بالمجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي في جميع الأبعاد (التنبؤ بالاستكشافات والمخترعات المستقبلية، التصورات الايجابية لمستقبل البشرية، ايجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية، ماذا يحدث لو)، والمجالات (الطاقة، ترشيح معالجة المياه، تنقية الهواء، الأمن الغذائي)، والدرجة الكلية للخيال العلمي لصالح متوسط درجات القياس البعدي في جميع المجالات.

وأوصت الدراسة بالعديد من التوصيات أهمها: تضمين مفاهيم وتطبيقات النانو في مراحل التعليم المختلفة. تنظيم ورش عمل دورية في التعليم لتعليم ودعم تكنولوجيا النانو ودورها في حل مشكلات المجال البيئي. تصميم نماذج لدروس في العلوم تتعلق

بتطبيقات النانو البيئية وكيف استفادت منها المملكة في تحدي المشكلات التي واجهتها.

الكلمات المفتاحية: تطبيقات النانو تكنولوجي – الخيال العلمي

A Proposed Educational Program in Nanotechnology Applications and its Effectiveness in Developing Science Fiction Among Second-Year Female Students in the Intermediate School in the Science Course

Abstract: This study aimed to construct a proposed educational program in Nanotechnology and then examine its effectiveness in developing science fiction among second-year female students of the intermediate school in the Science course. The study employed a quasi-experimental design, and the sample of the study was 31 second-year female students chosen randomly from one of the intermediate schools in Jazan city. The Scales of Scientific Fiction and Environmental Awareness were applied to the experimental group before and after applying the program, that after checking the psychometric characteristics for each scale using the appropriate statistical methods. **The main findings of the study are the following** there were statistically significant differences at the level of between the mean score in the experimental group in the pre-and post-application in all dimensions (predicting future explorations and inventions, positive perceptions of the human future, finding imaginary solutions based on scientific foundations, what happens if) and domains (such as: energy, water treatment filtration, air purification, food security) and the overall score of science fiction in favour of the post-application scores in all cases. **The main study recommendations** are to embed

nanotechnology concepts and applications in various stages of education, to organize periodical workshops to teach and support nanotechnology, and its role in resolving environmental problems, and finally to design models for lessons in science related to environmental nanotechnology applications and how the Kingdom benefited from them in addressing the challenges it faced.

Keywords: Nanotechnology Applications – Science Fiction

المقدمة

شهدت المؤسسات التعليمية على مستوى العالم اهتماماً وتطويراً مستمراً لمواكبة التقدم العلمي والانفجار المعرفي والتكنولوجي، الذي نتج عنه اكتشافات علمية هائلة وتطبيقات تكنولوجية متعددة، تحتم على الواقع التدريسي مواكبتها لأجل دفع عجلة التعليم إلى الأمام، وقد استمدت هذه النهضة تطورها وإنجازاتها من طبيعة العلوم مما يترتب على ذلك ضرورة فهم أعمق للعلوم الطبيعية التي تعتبر أساساً لتطوير الكفاءات، والمهارات، والتحفيز على الابتكار من أجل عيش حياة متجددة تواكب التطور والتحديث للقديم، ويكون ذلك بالحصول على تعليم أكثر فاعلية وأكثر تأثيراً من خلال استخدام وسائل، وتكنولوجيا حديثة أكثر تقدماً وتطوراً، نستطيع بواسطتها إنتاج عقولاً مدربة ومؤهلة، تتبع أساليب علمية دقيقة لتحقق الإنجازات وتواجه تحديات القرن الحادي والعشرين، وحتى لا يشعر الطالب بفجوة بين الواقع الذي يعيشه وما تقدمه له المؤسسات التعليمية.

وفي إطار رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) والتي أحد أهدافها تطوير منظومة التعليم بكل محتوياتها من سلوكيات، ومعارف، ومهارات، وبناء شخصية المواطن المتوازنة، وتحقيق النمو المتكامل في جميع الجوانب، أصبحت الحاجة ملحة لتطوير وتحسين المناهج الدراسية بما يواكب المستجدات العصرية وتحقيق التنمية المستدامة (رانيا الرفاعي،٢٠١٩م).

ويعتبر الخيال العلمي من علوم المستقبل المهمة، ورافداً كبيراً للمعرفة، والمُوجه الأول للعلماء في أبحاثهم، واكتشافاتهم، وإنجازاتهم، وأحد المداخل المهمة الحديثة لتنمية الابتكار وهو الوقود الروحي للإبداع، وخبراء التربية في الدول المتقدمة يجدون في الخيال العلمي قاعدة لمناهج الدراسة في المستقبل (الشريف ومنيرة الدليمي،٢٠١٨م).

ويُعطي استخدام الخيال العلمي في العملية التربوية نتائج مثمرة في تطوير أساليب النشاط العقلي المقصود؛ وهذه الملَكة التخيلية تحتاج إلى تنمية؛ ويحدث ذلك من خلال تهيئة بيئة تعليمية حاضنة توجهها إلى المفيد (هبة كلاب،٢٠١٧م، ص١٨).

وتوصلت دراسة كلاً من متولي وآخرون (٢٠١٩م)، يحي(٢٠١٤م)، أحمد واخرون(٢٠١٣م) إلى أن الوصول بالمتعلم إلى مستوى مقبول من الخيال العلمي يكون عن طريق الاهتمام بالنظم التعليمية، وتطويرها، وبتصميم مناهج للعلوم لجميع المراحل التعليمية، تهدف لتنمية الخيال العلمي ومراجعة هذه المناهج بشكل دوري في ضوء التطورات العلمية والتكنولوجية الحديثة.

وخلال السنوات القليلة الفائتة، برز إلى الأضواء مصطلح جديد ألقى بثقله على العالم وأصبح محط اهتمام معظم دول العالم التي تنشد التطور والتقدم، ألا وهو مصطلح "تكنولوجيا النانو". فهذه التقنية الواعدة تبشر بقفزةٍ هائلةٍ في جميع فروع العلوم، والهندسة، حيث تعتبر ثورة علمية هائلة دخلت في العديد من المجالات، والتطبيقات العلمية، مثل: الطب، وعالم الإلكترونيات، وعالم البناء وغيرها من المجالات، وعليه بات مُحتماً على المؤسسات التعليمة أن تستعد لمواكبة هذا التطور ونشر ثقافته وتزويد المتعلمين بالمعلومات الأساسية عنه (Kuen & Hsing,& Chien,2013).

وتتمثل فكرة تكنولوجيا النانو في أن خصائص المواد قد تتغير بصورة مدهشة عندما تتجزأ إلى قطع أصغر فأصغر، وخصوصاً عندما تصل إلى مقاييس النانو أو أقل، عندها تبدأ الحبيبات النانونية في إظهار خصائص غير متوقعة لم تعرف من قبل، أي غير موجودة في خصائص المادة الأصلية وتؤدي هذه التقنية إلى تصغير الأجهزة، وتقليل سعرها، وتوفير طاقة تشغيلها (رانيا الرفاعي، ٢٠١٩م).

وأصبح النانو تكنولوجي واحدًا من أهداف تدريس العلوم والمعارف وإعداد وتنمية المواطن القادر على التعامل مع المشكلات العصرية المرتبطة بالبيئة، والصحة، والطاقة، والاقتصاد، وجميع جوانب الحياة وهذا بحد ذاته يتطلب تدريس العلوم والمعارف في سياق مختلف يتخطى الحواجز بين فروع العلوم التقليدية.

وأوصت بذلك العديد من المؤتمرات التي أقيمت في الوطن العربي مثل المؤتمر (الخليجي الثاني للتثقيف بتقنية النانو ٢٠١٥م)، والمؤتمر الدولي الرابع للتقنيات المتناهية الصغر (الفرص والتحديات ٢٠١٦م) الذي عُقد في المملكة العربية السعودية بالتعاون مع جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، وجامعة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية. كما وخطت بعض الدول العربية خطوات علمية رائدة في العناية بنشر التوعية العلمية للعامة نحو تكنولوجيا النانو، وكانت المملكة العربية السعودية من الدول السباقة في ذلك حيث أنشأت معهد الملك عبد الله لتقنية النانو بجامعة الملك سعود بالرياض.

وظهرت الأبحاث، والدراسات التي تُعنى بموضوع النانو تكنولوجي من منظور تربوي، وتقويمي وإثرائي للبرامج الحالية، والارتقاء بالمناهج، لمواكبة التطورات العلمية الحديثة مثل دراسة التميمي(٢٠١٨م)، ودراسة سلامه وآخرون (٢٠١٧م)، ودراسة أحلام مبروك (٢٠١٦م) حيث توصلت جميعها إلى ضرورة إدخال مفاهيم النانو تكنولوجي في المناهج الدراسية.

وتماشياً مع رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) في جميع المجالات ومنها التعليم ومواكبةً للتغير العلمي الحادث في العالم، ودخول ثقافة تقنية النانو تكنولوجي التي تعتبر جزءاً مهماً، وأساسياً في التنمية، وتأثير هذه التقنية في جميع المجالات ومنها مجال الخيال العلمي، والوعي البيئي، قامت فكرة تصميم البرنامج التعليمي المقترح الذي يستند إلى فلسفة تنبع من أن إلمام المتعلم بالمتغيرات والتطبيقات الحديثة للعلم يسهم في إدراك التغير الحادث بالمجتمع والاستفادة منها في تسهيل وحل المشكلات الحياتية المرتبطة بالإنسان.

مشكلة الدراسة

على الرغم من التحولات التي تفرضها التطورات العلمية والتكنولوجية في المجالات عامة، وفي المجال التربوي خاصة، والتي تغيرت بسببها الغاية من التعليم وتحولت من إعداد أجيال مزودة بالمعرفة إلى إعداد أجيال مفكرة، وتدريب عقول ناضجة، وإطلاق طاقات عقلية كافية، إلا أن هناك قصوراً في المناهج من حيث تضمينها المستحدثات العلمية الحديثة التي أثرت على جوانب الحياة الحالية والمستقبلية عامة، وفي تضمين تكنولوجيا النانو بشكل خاص، لما لها من قدرة على فهم المشاكل والتصدي لها مبكراً وحلها عند المستوى الذري والجزيئي، وقد خلصت العديد من الدراسات المحلية على اختلاف المراحل الدراسية بضرورة مراجعة المناهج الدراسية وتضمينها التطبيقات الحديثة للعلم ومفاهيم تكنولوجيا النانو وذلك تلبية لحاجات الطلبة في دمج المفاهيم والتطبيقات التي تعالج قصور مستويات المعرفة والمهارات المرتبطة بالبناء المفاهيمي لتقنية النانو مثل دراسة مرعي(٢٠٢٠م) رانيا الرفاعي(٢٠١٩م)، التميمي(٢٠١٨م)، وأظهرت دراسة شعاع الصعب ومؤمنة المطيري (٢٠١٨م) افتقار مقرر الإحياء للصف الثالث ثانوي لمفاهيم النانو تكنولوجي، ودراسة مريم الشلوي (٢٠١٨م) إلى غياب مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي في مقرر الفيزياء للصف الأول ثانوي، وأظهرت دراسة أسماء القطيم (٢٠١٩م) ضرورة الاهتمام بتكنولوجيا النانو وتوظيفها بالمناهج الدراسية للطلاب الموهوبين.

وكذلك أكدت المؤتمرات التي عُقدت في السنوات الأخيرة على أهمية إدخال تكنولوجيا النانو في التعليم واعتبرته ضرورة عالمية مهمة لمواجهة تحديات المستقبل مثل: (المؤتمر السعودي الدولي الرابع للتقنيات المتناهية الصغر ٢٠١٦م)، والمؤتمر (الخليجي الثاني للتثقيف بتقنية النانو ٢٠١٥م)، والمؤتمر الدولي الثالث للدراسات البينية (٢٠١٦م) ومؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول (٢٠١٥م)، ورأت ضرورة دمج تقنية النانو بالمناهج الدراسية لتحقيق التكاملية بين المجالات المعرفية المختلفة ورفع مستوى الأداء والفهم، كما قد أوصى تقرير "التعليم من أجل المستقبل التجربة العالمية لتطوير مهارات وكفاءات القرن الحادي عشر والعشرين (٢٠١٥م) بضرورة الاهتمام بثقافة النانو تكنولوجي والمهارات العلمية المرتبطة بهذا المجال، ونصت أيضاً وثيقة مدينة الملك عبد الله للعلوم والتقنية "الأولويات الاستراتيجية للتقنية المتناهية في الصغر (تقنية النانو)" (٢٠١٧م) على ضرورة التثقيف العلمي والاستفادة من توظيف تطبيقات التقنيات المتناهية الصغر في حل المشكلات البيئية.

وسعيًا من الباحثة للتأكد من وجود حاجة للبرنامج التعليمي تم إجراء دراسة استطلاعية على (٣٥) طالبة من طالبات المرحلة المتوسطة وذلك عن طريق استبانة تحوي عدد من الأسئلة لاستقصاء مقدار المعرفة بهذه التطبيقات وتوصلت الدراسة الاستطلاعية إلى أن هناك (٩٠٪) من العينة يرغبن بمعرفة ودراسة هذه التطبيقات، كما أن هناك اتفاق بنسبة (٩٩٪) على أن كتب العلوم للمرحلة المتوسطة لا تحتوي على تطبيقات النانو تكنولوجي، وهذا ما يؤكد الحاجة إلى البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي في تنمية الخيال العلمي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.

٢-أسئلة الدراسة

سعت الدراسة إلى الإجابة عن السؤالين الآتيين:

١ - ما البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي للصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم؟

٢ - ما فاعلية البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي في تنمية الخيال العلمي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم؟

٣- فرضية الدراسة

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمقياس الخيال العلمي ككل وابعاده الفرعية بعد تطبيق البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مقرر العلوم.

٤- أهداف الدراسة

سعت الدراسة الحالية إلى تحقيق الأهداف التالية:

- تقديم برنامج تعليمي مقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي للصف الثاني متوسط في مقرر العلوم في المملكة العربية السعودية.
- الكشف عن فاعلية البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي في تنمية الخيال العلمي لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مقرر العلوم.

٥- أهمية الدراسة

الأهمية النظرية: تكمن أهمية الدراسة الحالية فيما يلي:

- فتح مدارك الباحثين لبحوث جديدة في مجال تطبيقات النانو تكنولوجي والخيال العلمي.
- إثراء المكتبة البحثية في مجال المناهج ومتغير تقنية النانو والخيال العلمي.
- استجابة للتوجهات الحديثة لتطبيق رؤية المملكة العربية السعودية في التعليم ٢٠٣٠ حيث تعمل تقنية النانو على تكامل العلم والتكنولوجيا

ومواكبة كل حديث في التعليم وتسخيره لتحقيق أهداف هذه الرؤيا والاستفادة منه.

الأهمية التطبيقية: يُرجى أن تفيد نتائج الدراسة كل من:

- الطلاب: في إعدادهم لسوق العمل المستقبلي عن طريق تزويدهم وتوعيتهم بمفاهيم تقنية النانو تكنولوجي وتطبيقاتها واستثمار واستغلال قدراتهم ومهاراتهم في خدمة تطور وتقدم المجتمع، وكذلك في تنمية الخيال العلمي لديهم.
- المعلمين: بمساعدتهم في كيفية تدريس تطبيقات النانو تكنولوجي، وتجريب مناهج جديدة بفكر جديد تتطلب أن يكون المتعلم هو محور التعليم.
- واضعي المناهج: إدخال مفاهيم النانو تكنولوجي ووضع خطط تطوير حديثة للمناهج. حيث ستصبح ثقافة النانو من حولنا في كل شيء وهذا يضع على عاتق المسؤولين عن العملية التعلمية واجب أن تمد شباب وشابات المستقبل بالمعرفة اللازمة التي ستساعدهم في حل بعض المشكلات المستقبلية واتخاذ القرارات.
- اعداد برنامج في (النانوتكنولوجى – والخيال العلمي) يستفاد منها في اعداد برامج مماثلة.

٦- حدود الدراسة

تقتصر هذه الدراسة على الحدود التالية:

- **الحدود الموضوعية:** وحدة الطاقة وتحولاتها حيث سيتم ربطها بمفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها الواقعية، واشتمل المحتوى على مجموعة من الموضوعات الرئيسة (ماهية النانو تكنولوجي، أشكال المواد النانوية، تطبيقات عملية للنانو تكنولوجي، تطبيقات تقنية النانو تكنولوجي في مجال الزراعة

والأمن الغذائي، تطبيقات تقنية النانو تكنولوجي في معالجة المياه، وتطبيقات تقنية النانو تكنولوجي في مجال الطاقة) التي تتضمن مجموعة من الموضوعات الفرعي. والمحتوى في ضوء هذا النوع من التعلم ينبغي أن يراعي بعض المبادئ التي تتناسب مع أبحاث الدماغ مع إضافة أبعاد الخيال العلمي وتشمل: (التنبؤ بالاستكشافات والسيناريوهات والمخترعات المستقبلية - التصورات الإيجابية لمستقبل البشرية -ايجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية -ماذا يحدث لو؟)

- **الحدود المكانية**: المدارس الحكومية المتوسطة التابعة لإدارة التعليم بمنطقة جازان.
- **الحدود الزمانية**: طُبقت الدراسة في العام الدراسي ١٤٤٣هـ.

٧- مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية

البرنامج التعليمي:

عرفت الباحثة البرنامج التعليمي في تطبيقات النانو تكنولوجي بأنه: خطة تعليمية مقترحة تُصمم وفق تطبيقات النانو تكنولوجي في المجال البيئي، تتضمن أهداف تربوية ومحتوى يحقق التعلم واستراتيجيات تتناسب مع أبحاث الدماغ والخيال العلمي ومع طبيعة مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي وأنشطة وأساليب تقويم، ويكون عبارة عن سلسلة من الدروس التي تعطى بشكل حصص صفية وسيتم قياس فاعليته من خلال الأدوات التي أعدتها الباحثة في مقياسي الخيال العلمي والوعي البيئي.

تطبيقات النانو تكنولوجي:

عرفت الباحثة تطبيقات النانو تكنولوجي بأنها: مجموعة من التطبيقات التي انتجها علم النانو تكنولوجي وساعدت على التغلب على بعض المشكلات البيئية، والتطبيقات التي سوف تقتصر عليها الباحثة في الدراسة الحالية هي التطبيقات النانوية صديقة البيئة في المجالات التالية (توليد الطاقة -ترشيح معالجة المياه -

تنقية الهواء -الزراعة والأمن الغذائي) وذلك لمساعدة طالبات الصف الثاني المتوسط على زيادة القدرة على توقع الانجازات المستقبلية، وتحقيق الوعي البيئي، والإلمام بحاجات المجتمع والتغير على حياة الإنسان بجوانبها المختلفة.

الخيال العلمي:

عرفت الباحثة الخيال العلمي بأنه: نشاط علمي عقلي تقوم به طالبة الصف الثاني المتوسط من خلال تصورات ذهنيه قائمة على حقائق علمية، وسيتم قياسه في الأبعاد التالية: (التنبؤ بالاستكشافات والسيناريوهات والمخترعات المستقبلية -إيجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية -ماذا يحدث لو؟) وذلك بعد دراسة البرنامج التعليمي المقترح والذي سيتم معالجته باستخدام تطبيقات النانو تكنولوجي، ويقاس بالدرجة الكلية التي تحصل عليها الطالبة في مقياس الخيال العلمي المعد لهذه الدراسة.

(ادبيات الدراسة) :

الإطار النظري والدراسات السابقة

المحور الأول : النانو تكنولوجي وتطبيقاته :

إن البحث العلمي لا يستطيع أن يعمل بمعزل عن المجتمع، فهو مسخر لخدمته، يسعى لزيادة رفاهيته بالاختراعات والاكتشافات، وتلبية احتياجاته من المواد والطاقات ليس فقط بالحفاظ عليها من النفاذ أو إيجاد بدائل لها، بل وباكتشاف سبل لزيادة كفاءتها أيضًا؛ فأنشطة البحث العلمي في الآونة الأخيرة ليست معنية فقط باكتشاف الجديد والمجهول في العالم، بل والاهتمام بالاستفادة القصوى من المواد المتاحة، ولعل من أبرز مستحدثات تطبيقات البحث العلمي في السنوات الأخيرة والتي تهتم بتحقيق أقصى استفادة من المواد المتاحة وتطويعها لخدمة الإنسان من خلال تحسين خصائص تلك المواد هي "تقنية النانو تكنولوجي.

فتكنولوجيا النانو تتصدر قائمة الاهتمامات العالمية والبحثية في جميع دول العالم إذ قامت (٥٢) دولة خلال السنوات العشر الماضية بتأسيس برامج ووحدات بحثية وأكاديمية ومعاهد بحوث ومراكز ومعامل خاصة بهذه التقنية (الشذى، ٢٠٠٩م)

علم النانو وتكنولوجيا النانو:

ذكر يوسف (٢٠١٥م) أن أصل كلمة "النانو" مشتق من الكلمة الإغريقية (نانوس) وهي كلمة إغريقية تعني القزم ويقصد بها كل ما هو صغير، وتقنية النانو تكنولوجي تعني تقنية المواد متناهية الصغر أو التكنولوجيا المجهرية الدقيقة، إذ يعتمد مبدأ هذه التقنية على التقاط الذرات متناهية الصغر لأي مادة والتلاعب بها وتحريكها من مواضعها الأصلية إلى مواضع أخرى ثم دمجها مع ذرات لمواد أخرى لتكوين شبكة بلورية لكي يتم الحصول على مواد نانوية الأبعاد متميزة الخواص عالية الأداء (ص٤).

كما أشارت نهى الحبشي (٢٠١١م) إلى أنه خلال السنوات القليلة الماضية بَرَزَ إلى الأضواء مصطلح جديد، وأصبح محطَّ اهتمام العالم بشكل كبير، هذا المصطلح هو «تقنية النانو (Nano technology)» ونتج عن هذه التقنية قفزة هائلة في جميع فروع العلوم والهندسة، بالإضافة إلى تطبيقات عديدة في المجالات الطبية والاقتصادية، والمعلوماتية، والإلكترونية، والحاسوبية، والبتروكيميائية، والزراعية، والحيوية، والبيئية، والعسكرية وغيرها (ص١٧).

وبينما يبدو تعريف علم النانو أمرًا سهلًا فإن وضع تعريف محدد لتكنولوجيا النانو يعد أمرًا أكثر صعوبة، وذلك لتشعبها ودخولها في المجالات التطبيقية المختلفة، حيث إن كلًا من هذه المجالات ينظر إلى هذه التكنولوجيا من وجهة النظر الخاصة به، وعامة فإن تكنولوجيا النانو يمكن تعريفها بأنها "تلك التكنولوجيا

المتقدمة القائمة على تفهم ودراسة علم النانو والعلوم الأساسية الأخرى تفهمًا عقلانيًا وإبداعيًا مع توافر المقدرة التكنولوجية على تخليق المواد الثانوية والتحكم في بنيتها الداخلية عن طريق إعادة هيكلة وترتيب الذرات والجزيئات المكونة لها مما يضمن الحصول على منتجات متميزة وفريدة توظف في التطبيقات المختلفة". (محمد ونجوى وعزيزة، أحميدة ،٢٠١٧م).

وانطلاقًا من هذا المفهوم فإن تطبيقات تكنولوجيا النانو لا تقتصر على فرع واحد بعينه، بل تمتد تطبيقاتها لتشمل جميع أنواع العلوم.

أن تكنولوجيا النانو ليست مجرد أداة أو وسيلة للحصول على منتج متميز، ولعل من الإنصاف الاعتراف بأنها أرقى من هذا بكثير، ففي غياب تلك التكنولوجيا وتقنياتها ما كانت تتحقق تلك الطفرات الجبارة والقفزات العملاقة في دنيا عالم الاتصالات والمعلومات وفي علم الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية، وفي غياب تكنولوجيا النانو لم يكن للعالم أن يحقق تلك الإنجازات المتلاحقة في عالم الطب والدواء ومكافحة السرطان، كما لم يكن ممكنًا تطويع ذرات المواد الكيميائية لتدخل خلال الشرايين الدموية من خلال كرات الدم الحمراء حتى تصل إلى الخلايا العليلة في الجسم كي تقدم لها الأمل والعلاج (الإسكندراني، ٢٠١٠م، ص٢٥).

مبادئ تميز تقنية النانو تكنولوجي كما أشارت إليها (نهى الحبشي،٢٠١١م، ص١٥):

- تربط العلوم وتشجع الجميع باختلاف تخصصاتهم العلمية على الدخول في مجالها والتعاون فيما بينهم.
- تصبح خصائص المواد والآلات أفضل؛ فهي أصغر وأخف وأقوى وأسرع وأرخص وأقل استهلاكًا للطاقة.
- إمكانية بناء أي مادة في الكون لأن الذرة هي وحدة البناء لكل المواد.
- اكتشاف خصائص مميزة للمواد يستفاد منها في الكثير من الاختراعات.

- تحول الخيال العلمي إلى واقع حقيقي.

بالرغم من أن تقنية النانو تكنولوجي تحمل العديد من الجوانب الإيجابية إلا أن بعض الباحثين يرون أن لها جوانب سلبية كما أورد بعضها الإسكندراني (٢٠١٠م) فحيث إن تقنيات تكنولوجيا النانو تقوم في الأساس على التلاعب بذرات وجزيئات المادة، فقد أثار ذلك حفيظة الكثيرين الذين قد رأوا أن التاريخ يعود إلى الوراء، حين بزغ فجر التكنولوجيا الحيوية، وقد زادت الأمور صعوبة حين تعانقت تقنيات تكنولوجيا النانو مع تقنيات التكنولوجيا الحيوية تحت مظلة تكنولوجيا النانو الحيوية.

وبناءً على ما سبق عرضه من آراء للباحثين يمكن القول بأن تقنية النانو تكنولوجي قد تكون من أهم التقنيات والاكتشافات العلمية التي ستساعد في المستقبل على حل العديد من المشكلات البيئية الكبيرة - إذا ما تم توظيفها بشكل صحيح - وليس ذلك على مستوى حدود الدولة الواحدة، بل سيمتد أثرها ليشمل العالم أجمع، فلا عجب أن هذه التقنية قد تساهم في القضاء على ظاهرة الاحتباس الحراري، وإنقاذ أنواع عديدة من الكائنات البحرية والبرية المهددة بالانقراض، وتحسين جودة الزراعات والقضاء على مشاكل الجفاف والمجاعات التي قد تواجه بعض الدول عن طريق تحسين خصائص المواد المضرة بالبيئة وتغيير خصائصها، واستحداث مواد ذات خصائص جيدة.

أهمية إدراج تقنية النانو تكنولوجي في مناهج العلوم:

أكدت (نوال شلبي(٢٠١٢م) على ضرورة تعلم تكنولوجيا التعليم وتعزيز ثقافات التعلم الذاتي وذلك لإعداد أجيال من الباحثين للتعامل في كافة التخصصات البحثية، وتنمية المهارات الحياتية القائمة على حل المشكلات، والتفكير الإبداعي،

والناقد الذي يدعم النظرة الحديثة القائمة على دمج وتكامل هذه العلوم تمهيداً لتدريس وتعليم العلوم النانوية بصورة متكاملة بهدف توطين المفاهيم النانوية في الفصول الدراسية في عقول المتعلمين.

وتتمثل أيضًا أهمية تعليم وتعلم تقنية النانو تكنولوجي في التعليم العام في مساعدة المتعلمين على الإلمام بلغة النانو تكنولوجي والمهارات الأساسية المتطلبة للحياة في ضوء الاختيارات التي يتيحها، والاعتماد على الأطر المفاهيمية التي تعلموها في هذه المراحل وتوجيه المتعلمين لاختيار مهن في مجال تكنولوجيا النانو أو مهن ذات علاقة (ص٥٠).

كما يفترض أن تعمل مناهج العلوم على إحداث التغييرات المطلوبة لتنمية المفاهيم والمهارات المرتبطة بتقنية النانو تكنولوجي وإعادة النظر في تنمية الثقافة العلمية لدى المتعلمين وكذلك في جميع جوانب تعليم العلوم لمواجهة التحديات المرتبطة بتطبيقات تقنية النانو تكنولوجي بما يحقق الأهداف التعليمية (عالية العطيات، ٢٠١٦م).

وفي السنوات الأخيرة سعت الكثير من الدول إلى تضمين تطبيقات تقنية النانو تكنولوجي ضمن المناهج الدراسية، بل ودمج تلك التقنية مع بعض نظريات التعلم التي تساعد في فهم تطبيقاتها، ولعل من أهم النظريات الحديثة في التعلم والتي ساهمت بشكل كبير في الاستفادة من تقنية النانو في التعلم هي "التعلم المتوافق مع عمل الدماغ" (مرعي،٢٠٢٠م، ص٢٤).

وتبيّن للباحثة في حدود ما أطلعت عليه من دراسات أنه ثمة ارتباط بين إجراءات خاصة بتعليم النانو تكنولوجي وتوفير بيئة تعلم مناسبة، وهذا يتوافق مع بعض من مبادئ أبحاث الدماغ، حيث رأت دراسة (رشا محمد،٢٠١٦م) ودراسة (مرعي،٢٠٢٠م) ضرورة إيجاد بيئة تعلم تدعم البحث العلمي والتكنولوجي وذلك للتغلب على

التحديات الإجرائية والمفاهيمية التي تحد من تعلم هذه المفاهيم، ومما سبق نستخلص أن التعلم وفق أبحاث الدماغ يرتبط ببنية الدماغ ووظيفته؛ من خلال العلاقة بين التعلم والممارسات الصفية، التي تساعد على تدعيم نواحي القوة، وحدوث التعلم الفعال الذي يستند إلى مجموعة من المبادئ والإستراتيجيات.

وبناءً على ما سبق ذكره تم تحديد الاستراتيجيات والأنشطة التي يقوم عليها البرنامج التعليمي المقترح وفق التعلم المتوافق مع عمل الدماغ.

التعلم المتوافق مع عمل الدماغ:

تعرفه ماريال م. هارديمن (٢٠١٣م) أنه: "نموذج تدريسي يجمع عددًا من العناصر المتصلة بالتدريس الفعال القائم على البحث وربط كل عنصر بما أوضحه علماء الأعصاب عن كيف يتعلم الدماغ؟ ويتضمن الملامح الرئيسة للتدريس الفعال الذي يهدف إلى جعل عملية التدريس متكاملة لكل من التلاميذ والمعلمين"(ص٤٢).

أشار ماك كارثي (Carthy Mc، 1988) في (عفانة، ٢٠٠٩م). إلى أن المنهج القائم على التعلم المستند إلى الدماغ يمكن تدريسه بإستراتيجيات مختلفة طبقًا لخصائص النصفين الكرويين للدماغ، حيث إن الجانب الأيمن له إستراتيجيات مغايرة عن إستراتيجيات الجانب الأيسر، ومن أمثلة إستراتيجيات الجانب الأيمن إستراتيجية (سكمان / التمثيل ولعب الأدوار / المنظم الشكلي / المتشابهات)، أما عن أمثلة إستراتيجيات الجانب الأيسر فمنها إستراتيجية (النمذجة / المتناقضات / عبر – خطط – قوّم / التعلم البنائي / لاحظ – اعكس – اشرح).

ويُستنتج من ذلك أن التوظيف الصحيح للإستراتيجيات الخاصة بالتعلم المتوافق مع الدماغ مثل: (الأسئلة الحافزة / المنظم الشكلي / التعلم التوليدي/ لاحظ

– اعكس – اشرح / سكمان / عبّر –خطط – قوّم/العصف الذهني/ التفكير بصوت عالي/ الاثارة العشوائية) ودمجها في أساليب تعليم تقنية النانو وبناء برامج ومناهج دراسية تعتمد على التعلم المتوافق مع الدماغ من شأنه زيادة التحصيل ورفع دافعية المتعلمين نحو التعلم وتنمية التفكير الإبداعي والتأملي والخيال العلمي، والذي بدوره سوف يؤدي إلى زيادة فهم ودراسة مفاهيم تقنية النانو بشكل أكبر .

المحور الثاني: الخيال العلمي

يُعرف محمد (٢٠١٤م) الخيال العلمي أنه: "أحد مكونات النشاط العقلي المعرفي للفرد، والذي من خلاله يتخطى تفكيره حاجز الزمان والمكان ليتخيل ما سوف يحدث بالمستقبل، بتفسيرات جديه ومنطقية في ضوء المتعارف عليه علميًا، وهو بذلك له دور في تنمية القدرة على الابتكار والتفكير العلمي السليم، وتهيئة عقول البشر لتقبل التطور، وإمكانية التعايش معه" (ص١٣٤).

فالخيال العلمي يهتم بشكل كبير بالمستقبل؛ محاولًا التنبؤ به وكشف أسراره، ومن خلال دراسة الخيال العلمي لإنجازات العلم في الماضي يمكن استشراف المستقبل بالاستناد على حقائق علمية لمحاولة إقامة دراسة ذهنية لما يمكن أن تكون عليه هذه الحقيقة العلمية في الزمن القادم (معاطي. ٢٠١٤م، ص ٣٥).

وتكمن أهمية الخيال في أنه يجعل الفرد مبدعًا في تفكيره؛ أي ينمي لديه قدرة على التصور لما ستكون عليه الأشياء والأحداث في المستقبل وكيفية الاستعداد لمواجهتها، وبالتالي يمكن القول بأن تنمية الخيال العلمي مدخل ضروري لتنمية الإبداع والكشف المبكر عن المبدعين المتميزين لضمان تزويد العالم العربي بجيل من العلماء المبدعين في شتى مجالات العلم والمعرفة لضمان التميز في عالم المستقبل (مازن. ٢٠١٥م، ص٣٠٩).

ومما سبق تستخلص الباحثة أن الخيال العلمي قد يُمكّن الفرد من عرض الأشياء في إطار مستقبلي بالاعتماد على تفسير مبتكر وممكن في ضوء المتعارف عليه علميًا بمساعدة عمليات التخيل والخبرات السابقة.

أهداف الخيال العلمي: وضحتها أمينة الرحيلي وعايدة السيد (٢٠١٤م) كما يلي:

- عرض بعض الاقتراحات لحل مشكلات البشرية التي يعجز الواقع عن تقديم حلول مرضية لها.
- تعليم الحقائق والمفاهيم العلمية بأسلوب مشوق وممتع يزيل جفاء المادة الدراسية.
- حث الطلاب على التفكير والتأمل بمرونة.
- تكوين اتجاه إيجابي لدى المتعلمين نحو قبول التغيير وتقبل ما سيكون عليه العالم في المستقبل.
- إثارة تفكير المتعلمين لإيجاد حلول متنوعة للمشكلة الواحدة.
- مساعدة المتعلمين على التجاوب مع تكنولوجيا الحاضر والمستقبل.
- تنمية القدرة على الابتكار واستبعاد الأفكار الخرافية.
- تشجيع التعاون وتبادل الخبرات مع الآخرين.
- تقديم تصور فكري تربوي يقضي على روتين الحياة والنمط التقليدي في التفكير.

ويتضح مما سبق أن تحقيق هذه الأهداف في التعليم يأتي بالاستخدام الفعال للخيال العلمي وتطبيقه بشكل مرن وبعيد عن جمود الفكر.

واختلفت الأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت الخيال العلمي في تحديد أبعاده، حيث حددتها دراسة متولي وآخرون (٢٠١٩م) في (التصورات المستقبلية

للأجهزة)، أما دراسة عبد الوهاب وآخرون (٢٠١٩م) فحددتها في (التنبؤ بالتطورات التكنولوجية والاختراعات المستقبلية – التنبؤ بمشكلات مستقبلية قد تحدث بالكون – تحدي الخطوط الزمانية والمكانية – التصورات الإيجابية لمستقبل البشرية)، وتناولت شيماء هدهود (٢٠١٣م) أبعاد الخيال العلمي في (التنبؤ بالاستكشافات والمخترعات المستقبلية – حل المشكلات المستقبلية – الأماكن الغريبة التي سوف تتكون مستقبلاً – ماذا يحدث لو – التصورات الإيجابية لمستقبل البشرية – كيفية البحث عن الخلود – العلم الطائش)، أما هنداوي (٢٠١٨م)، فحصرتها في (ماذا يحدث لو – تطورات العلم بالمستقبل – التنبؤ بالسيناريوهات للمشكلات والقضايا المستقبلية – إيجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية)، وأكد عبد الفتاح (٢٠١٤م) على أن أبعاد الخيال العلمي هي(القدرة على تقديم تصورات مستقبلية إيجابية تتعلق بحياة الانسان – القدرة على تقديم تصورات مستقبلية عن الأجهزة)، وحددها أبو زينة (٢٠١١م) بأنها (حلول لمشكلات تواجهك – تخيل الحلول المطروحة)، وفي دراسة اسماعيل(٢٠١٠م) تم تحديد أبعاد الخيال العلمي ب(الصفات الحالية للأشياء والأجهزة بوقتنا الحاضر – ما يمكن أن تكون عليه نفس الأشياء بالمستقبل).

وفي الدراسة الحالية تم اختيار الأبعاد التالية (التنبؤ بالاستكشافات والسيناريوهات والمخترعات المستقبلية -التصورات الإيجابية لمستقبل البشرية -ايجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية -ماذا يحدث لو؟) وذلك لمناسبتها في البرنامج التعليمي المقترح، والمرحلة التعليمية (المتوسطة)، وللموضوعات داخل البرنامج، وأيضاً للاتفاق عليها من جميع الدراسات السابقة.

والملاحظ لمحتوى المناهج الدراسية وجود قصور في دعم مواضيع الخيال العلمي في الوقت الذي كان لابد فيه أن تحرص الأنظمة التعليمية على تخصيص إما كتاب، أو قصة، أو حكاية من وحي الخيال تقوم على أساس علمي، وذلك لدعم الابداع والابتكار لدى المتعلم. (مازن. ٢٠١٥م، ص٩٢)

ويمكن القول بأنه كلما كان تطبيق الخيال العلمي مبكرًا في المراحل الدراسية الأولى كلما أتى بثماره بشكل أفضل؛ فتنشئة المتعلم في جو مناهج وطرق مبنية على الخيال العلمي قد يتيح له قدرة أكبر على الابتكار والتخيل، وبالتالي الاختراع والاكتشاف؛ فاستخدام الخيال العلمي في التدريس قد يُغير مكانة الدولة بين الدول المختلفة، ويضعها في مصاف الدول المتقدمة، فهو لا يقل أهمية عن استخدام التقنيات الحديثة الأخرى المتبعة في التدريس، بل هو في حقيقة الأمر يمكن له أن يكون مكمل لهذه التقنيات؛ يعمل جنبًا إلى جنب معها.

النانو تكنولوجي والخيال العلمي:

عندما تساءل العالم الفيزيائي الأمريكي "ريتشارد فاينمان" (ماذا سيمكن للعلماء فعله إذا استطاعوا التحكم في تحريك الذرة الواحدة، وإعادة ترتيبها كما يريدون؟)، عبر هذا التساؤل عن مدى قدرتهم على تعديل جزيئات المادة وإدخال خصائص من مواد أخرى عليها، (أبو خميس، ٢٠١٧م، ص٢٩).

واليوم استطاع الإنسان تنفيذ ذلك باستخدام التقنيات العلمية وخاصة تقنية "النانو تكنولوجي"؛ فاليوم يمكن الهبوط على القمر واكتشاف الفضاء والتجول فيه، وصناعة الروبوتات التي تحاور وتتفاعل وتجيب على الأسئلة، واستخدم الهولوجرام ثلاثي الأبعاد في إنتاج واقع افتراضي مجسم، وأنتج الزي العسكري الذكي الذي يشبه

الدرع، وأصبح بإمكانه الاختفاء عبر استخدام "طلاء بتقنية النانو"، بعيدًا عن قدرات الأبطال الخارقة.

فالعلاقة بين تقنية النانو تكنولوجي والخيال العلمي هي علاقة تبادلية يخدم فيها كلٍ منهما الآخر؛ فما كانت ستتم هذه الاكتشافات إلا بالخيال العلمي، وما كان لنا تحويل هذا الخيال إلى واقع إلا باستخدام تقنية النانو تكنولوجي التي كانت هي بذاتها كانت خيال في يومٍ ما، ومن ناحية أخرى سهل الخيال العلمي دراسة المواد العلمية والتقنيات مثل تقنية النانو تكنولوجي بإطلاق خيال المتعلم وتنمية الفضول وحب الاكتشاف والاستطلاع لدراسة المواد العلمية، وتشجيع المتعلمين على تقبل الأفكار الغريبة، وسهلت تقنية النانو دراسة الخيال العلمي بالتقنيات الدراسية كمجسمات الواقع الافتراضي وتقنية المعامل الافتراضية والطباعة ثلاثية الأبعاد المستخدمة في دراسة المواد المختلفة وخاصة العلوم؛ فالعقل البشري تتجلى عظمته في القدرة على تسخير واستغلال طاقاته حتى يصل لأهدافه مستشرفًا ومتطلعًا لحياة أفضل وباحثًا عن حلول لمشاكل متجددة في مجتمعاته.

لذا أصبح النانو تكنولوجي واحدًا من أهداف تدريس العلوم والمعارف وإعداد وتنمية المواطن القادر على التعامل مع المشكلات العصرية المرتبطة بالبيئة والصحة والطاقة والاقتصاد وجميع مناحي وجوانب الحياة، وهذا بحد ذاته يتطلب تدريس العلوم والمعارف في سياق مختلف يتخطى الحواجز بين فروع العلوم التقليدية.

الدراسات السابقة:

المحور الأول: دراسات تناولت النانو تكنولوجي.

دراسة أسماء القطيم (٢٠١٦م): هدف البحث إلى التعرف على مدى تضمين كتاب العلوم للصف الأول المتوسط بالمملكة العربية السعودية لمفاهيم تقنية النانو، واتبع

البحث المنهج الوصفي التحليلي وفق منهجية تحليل المضمون. وكان مجتمع البحث وهو كتاب العلوم بالمرحلة المتوسطة (الصف الأول متوسط). أما أداة البحث وهي بطاقة تحليل المضمون التي أعدتها الباحثة تكونت من (٥٤) مفهومًا من مفاهيم تقنية النانو التي صنفت تحت ثلاثة مجالات: (المفاهيم البيئة، المفاهيم الصناعية، المفاهيم الطبية والحيوية). وتوصل البحث إلى أن إجمالي مفاهيم تقنية النانو بكتاب العلوم الصف الأول متوسط بالمملكة العربية السعودية بلغ (٧) مفاهيم بنسبة (١٥.٦٪) من إجمالي مفاهيم تقنية النانو والبالغ عددها (٥٤) مفهوم، حيث جاء إجمالي تكرارات مفاهيم تقنية النانو (البيئية - الطبي والحيوي) (٣) مرات بنسبة (٥.٦٪)، وبلغ إجمالي تكرار مفاهيم النانو الصناعية (مره واحدة) بنسبة (١.٩٪) من إجمالي مفاهيم تقنية النانو.

دراسة عسكر (٢٠١٧م): هدفت الدراسة إلى إثراء بعض موضوعات منهج الكيمياء بتطبيقات النانو تكنولوجي وقياس أثره على الاتجاهات العلمية نحو العلم والتكنولوجيا لطلاب الصف الأول الثانوي، واتبع الباحث في هذه الدراسة المنهج الوصفي، والمنهج شبه التجريبي. وتمثلت عينة الدراسة في كلٍ من: (وحدة: الكيمياء مركز العلوم) من منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وعينة قصدية مكونة من (٤٦) طالبًا وطالبةً من طلاب الصف الأول الثانوي بمحافظة الشرقية في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (٢٠١٦م / ٢٠١٧م). ونتج البحث إلى أن هناك فروق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية ودرجات المجموعة الضابطة في الاختبار البعدي في تنمية التحصيل للمفاهيم النانو تكنولوجية لصالح المجموعة التجريبية.

دراسة أسماء القطيم (٢٠١٩م): هدفت الدراسة إلى بناء برنامج إثرائي في ضوء المدخل الاستقصائي لإكساب الطالبات الموهوبات بالمرحلة الثانوية مفاهيم تقنية النانو،

وقياس فاعلية البرنامج في إكساب الطالبات مفاهيم تقنية النانو وتنمية التفكير الابتكاري لديهن. واعتمدت الباحثة المنهج التجريبي (التصميم شبه التجريبي)، حيث حددت عينة الدراسة من مجموعة واحدة عددها (٤٢) طالبة من الموهوبات بالمرحلة الثانوية بمحافظة المجمعة في العام الدراسي (٢٠١٧م / ٢٠١٨م)، ولتحقيق أهداف البحث تم اعداد اختبار مفاهيم تقنية النانو المضمنة في البرنامج الإثرائي. مقياس نزعات التفكير الابتكاري. نتجت الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائيًا، بين متوسط درجات الطالبات بالتطبيق القبلي والبعدي لكلٍ من اختبار مفاهيم تقنية النانو، ومقياس نزعات التفكير الابتكاري وذلك لصالح الطالبات بالتطبيق البعدي لكلٍ من الاختبار والمقياس.

دراسة مرعي (٢٠٢٠م): هدف البحث إلى التعرف على فاعلية برنامج مقترح في الفيزياء قائم على التعلم المتوافق مع عمل الدماغ في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية. واستخدم الباحث المنهج شبه التجريبي ذي المجموعة الواحدة. وقد تمثل مجتمع البحث في طلاب الصف الأول الثانوي في العام الدراسي (٢٠١٧م -٢٠١٨م)، وتكونت عينة البحث من (٤٤) طالبًا من الصف الأول الثانوي بمدرسة (قمبش الثانوية المشتركة) محافظة بني سويف بمصر. ولتحقيق أهداف البحث أعد الباحث أداة البحث وهي اختبار مفاهيم النانو تكنولوجي. وأسفرت نتائج البحث عن وجود فاعلية عالية للبرنامج المقترح في تنمية مفاهيم النانو تكنولوجي لدى المجموعة التجريبية من طلاب الصف الأول الثانوي.

دراسة "اتايك وآخرون"(2020) Atayk et al : يتمثل الهدف من هذه الدراسة في تحديد الوعي ومستويات المعرفة لمعلمي العلوم (الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا) حول علم النانو وتكنولوجيا النانو. شكلت عينة من المعلمين العلوم من مدارس الثانوية في تركيا حيث شكل مجموع العينة (ن = ٦٢٤). تم استخدام الأساليب الوصفية في

تحليل البيانات. تم اعتماد أداة الوعي بتقنية النانو التي طورها (ديوهاوس) وآخرون عام (٢٠٠٨م)، بالإضافة إلى مقياس المعرفة الفرعي، كشفت الدراسة الاختلافات بين المعلمين فيما يتعلق بوعيهم ودرجة تعرضهم، ومستوياتهم المعرفية فيما يتعلق بعلم النانو وتكنولوجيا النانو. وكان مستوى الوعي المتعلق بعلم النانو وتقنية النانو والتعرض ومستويات المعرفة لدى المعلمين في مستوى "محايد". وتوضح هذه الدراسة الحاجة إلى مزيد من التدريب لمعلمي العلوم في علوم النانو وتكنولوجيا النانو، لزيادة مستوى وعيهم ومعرفتهم ولضمان استعدادهم لتدريس هذا الموضوع.

التعليق على الدراسات السابقة التي تناولت النانو تكنولوجي ومقارنتها بالدراسة الحالية :

- اتفقت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة التي استخدمت تطبيقات النانو تكنولوجي، حيث استخدمت الدراسة الحالية تطبيقات النانو كمتغير مستقل بينما استخدمت بعض الدراسات السابقة تلك التطبيقات كمتغير تابع. كما تتفق الدراسة الحالية مع بعض الدراسات في قياس فاعلية وأثر تطبيقات النانو، وتختلف مع أخرى في الاستخدام المعملي للتعلم المستند للدماغ بجانب تطبيقات النانو. فيما يتعلق بالمنهج، فقد توافقت الدراسة الحالية مع بعض الدراسات في استخدام منهج التجريبي ذو المجموعة الواحدة، واتفقت مع دراسات أخرى في استخدام أساليب التحليل الكمي. فيما يتعلق بمجتمع البحث، تقترب الدراسة الحالية من بعض الدراسات في اختيار مجتمع البحث وتختلف مع أخرى، ولم تتفق مع أي من الدراسات في استخدام نفس أدوات البحث.

المحور الثاني : دراسات تناولت الخيال العلمي.

دراسة " لا برس وونرش "Laprise & Winrich (2010) : هدفت الدراسة للكشف عن تأثير الخيال العلمي على اهتمام الطلاب في العلوم، ولتحقيق أهداف

الدراسة تم استخدام أفلام الخيال العلمي كأداة تربوية لتحفيز الطلاب وتعزيز التفكير الناقد لديهم حول المفاهيم العلمية من خلال مشاهدتهم لأفلام الخيال العلمي، وإعداد التقارير الكتابية، وتقديم التصورات المختلفة بصورة ذاتية خلال السنة، وتحليل أفلام الخيال العلمي لزيادة الاهتمام والفهم والتكامل بين العلوم والتكنولوجيا. وأظهرت النتائج الفائدة الكبيرة من مشاهدة أفلام الخيال العلمي التي ساعدت بدورها على تعزيز اهتمامات الطلاب.

دراسة محمد (٢٠١٤م): هدفت الدراسة إلى بناء برنامج تدريبي وقياس فاعليته في تنمية الخيال العلمي والجوانب المعرفية المرتبطة به لدى طلاب الدبلوم العام في التربية بجامعة جازان. واتبع البحث المنهج التجريبي للمجموعتين. وحُددت عينة البحث بمجموعة من طلاب الدبلوم العام في التربية (تخصص علوم) بعمادة خدمة المجتمع والتعليم التعليم المستمر بجامعة جازان، قسمت لمجموعتين؛ مجموعة تجريبية (١٨) طالب، ومجموعة ضابطة (١٧) طالب.أعد الباحث أداة المعالجة التجريبية وتتمثل في البرنامج التدريبي المقترح. وأداتا القياس وهما: اختبار الخيال العلمي / اختبار تحصيلي في موضوعات البرنامج المقترح. وأشارت نتائج البحث إلى فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تنمية الخيال العلمي لدى طلاب المجموعة التجريبية بصورة واضحة عن طلاب المجموعة الضابطة، بالإضافة إلى تنمية الجوانب المعرفية للطلاب في الخيال العلمي عند مستويات (التذكر -الفهم -التطبيق).

دراسة "فرادس وآخرون"(Vrasidas, et al (2015 : هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف استخدام الخيال العلمي كأسلوب تعلم على أداء الطلاب في سياق وحدة التربية البيئية حول الأسباب التي تهدد البيئة والحياة على الأرض عن طريق مشروع دمج روايات الخيال العلمي في تدريس العلوم وذلك لجعل العلم أكثر جاذبية للطلاب وربطه بقضايا الحياة الواقعية. وقد اعتمدت الدراسة على منهج الوصفي

التحليلي والمنهج التجريبي. وتم تطبيق البحث على معلمين العلوم بالمرحلة الابتدائية عن طريق التطوير المهني لهم؛ وتنظيم دورات تدريبية للمعلمين. علاوة على ذلك، تم تنظيم نوادي علمية ومناقشات، وندوات وورش قراءة ورسم وتخصصات اختيارية للاستخدام سرد الخيال العلمي في التعليم، وأيضًا تم تطبيق التجربة على عينة من طلاب المرحلة الابتدائية في مدينة (نيقوسيا) ببريطانيا. وتم جمع البيانات من مصادر متعددة، مثل الملاحظات الصفية والمقابلات مع الطلاب والمعلمين، والاستبيانات. بالإضافة إلى ذلك المناقشات الجماعية. وقد أوضحت النتائج أن للوحدة تأثير إيجابي على كل من التدريس والتعلم. ومن ناحية أخرى تعاون المعلمون مع بعضهم البعض وتبادلوا الأفكار والخبرات والأنشطة. وطور الطلاب مهارات التفكير الناقد لديهم من خلال مشاركتهم في الوحدة، علاوة على ذلك، أظهر تحليل البيانات أن الطلاب ابتكرت صورًا ذهنية جديدة وتصورات مستقبلية في حل المشكلات.

دراسة هبه كلاب (٢٠١٧): هدفت الدراسة إلى الكشف عن فعالية برنامج قائم على الخيال العلمي في تنمية مهارات المفاهيم ومهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بمدينة غزة بدولة فلسطين. استخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي والمنهج شبه تجريبي للمجوعتين، وحددت عينة الدراسة بـ (٨٠) طالبة من طالبات الصف الثامن الأساسي في إحدى مدارس مدينة غزة الفصل الثاني من العام الدراسي (٢٠١٥م / ٢٠١٦م). وقامت الباحثة ببناء أدوات الدراسة وهي: اختبار المفاهيم العلمية، واختبار مهارات التفكير البصري. أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند بين متوسط درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في الاختبار البعدي لكلٍ من مهارات المفاهيم ومهارات التفكير البصري لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام البرنامج القائم على الخيال العلمي.

دراسة رشا عبدالعال (٢٠١٩م): هدفت إلى التعرف على فاعلية البرنامج المقترح القائم على الخيال العلمي لتنمية الخيال والتفكير الإبداعي والتذوق البصري لدى طلاب المرحلة الابتدائية. واتبع البحث المنهج الشبه تجريبي ذو المجموعة الواحدة. وتم اختيار عينة البحث من مجموعة من طلاب الصف السادس بلغ عددها (٣٥) طلاب من مدرسة سندوه الابتدائية المشتركة بمحافظة القليوبية بدولة مصر. واعدت الباحثة برنامجًا قائم على قصص الخيال العلمي (من خلال الاطلاع على الدراسات والبحوث والمشروعات المتعلقة بموضوع البحث)، وتدريسه من خلال بعض استراتيجيات التدريس النشطة (التخيل -التعلم التعاوني، والتعلم بالأقران، لعب الأدوار، القصص الخيالية). وتضمنت أدوات البحث (مقياس إبعاد الخيال، ومقياس مهارات التفكير الإبداعي، مقياس التذوق البصري) طبقت قبليًا وبعديًا على مجموعة البحث. وأظهرت نتائج البحث وجود فرق دالًا إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي. وهذا يدل على فاعلية البرنامج القائم على قصص الخيال العلمي باستخدام بعض استراتيجيات التدريس الفعالة في تطوير وتحسين مستوى الخيال والتفكير الإبداعي والتذوق البصري لدى طلاب المرحلة الابتدائية.

التعليق على الدراسات السابقة التي تناولت الخيال العلمي ومقارنتها بالدراسة الحالية:

اتفقت الدراسة الحالية مع دراسات سابقة في استخدام الخيال العلمي كمتغير تابع، ومع دراسات أخرى في فاعلية تنمية الخيال العلمي كهدف للدراسة. كما تتفق مع دراسات في إعداد برنامج تعليمي مقترح، وتفرق مع دراسات أخرى في استخدام المنهج التجريبي واختيار مجتمع البحث. تستخدم الدراسة مقياس الخيال العلمي كأداة بحث، بينما استخدمت دراسات سابقة أدوات أخرى مثل اختبارات متنوعة لقياس الكفاءات الإبداعية والفكرية.

الاستفادة من الدراسات السابقة:

- استفادت الباحثة في إعداد البرنامج للدراسة الحالية
- استفاد ت الباحثة في بناء أدوات الدراسة.
- كما اتصلت أدبيات الدراسات السابقة بالأدب النظري للدراسة الحالية من حيث تناولها الجوانب المختلفة للموضوع من حيث المفاهيم والمؤشرات النظرية للدراسة مما أعطى إثراء للجانب النظري للدراسة.
- أيضاً ساعدت الدراسات السابقة الباحثة في تحديد الجوانب المختلفة للموضوع محل الدراسة بما أعطى نوع من التكامل والشمولية للجانب النظري من الدراسة.
- استخدمت الدراسات السابقة بعض أساليب تحليل النتائج المتحصلة من تطبيق أدوات الدراسة والتي أفادت الباحثة في اختيار اساليب التحليل بعد تطبيق أدوات الدراسة.
- كما توصلت الدراسات السابقة إلى مجموعة من النتائج التي أفادت الباحثة من خلال مقارنة ما توصلت إليه الدراسة الحالية مع نتائج تلك الدراسات السابقة.

منهج الدراسة:

استخدمت الباحثة المنهج التجريبي (التصميم شبه التجريبي ذي المجموعة الواحدة)؛ لكونه المنهج الملائم لتحقيق أهداف الدراسة، وذلك لأن البرنامج مقترح، ولمعرفة أثر المتغير المستقل (برنامج تعليمي مقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) على المتغير التابع (الخيال العلمي) من خلال القياسين القبلي والبعدي للأداة، وجدول (٣ -١) يوضح ما سبق:

جدول (٣-١) تصميم الدراسة وفق التصميم شبه التجريبي للمجموعة الواحدة

الاختيار العشوائي للعينة	تطبيق أدوات الدراسة قبلياً	المعالجات التجريبية	تطبيق أدوات الدراسة بعدياً
المجموعة التجريبية الواحدة	مقياس الخيال العلمي	التدريس وفق البرنامج التعليمي المقترح	مقياس الخيال العلمي

مجتمع الدراسة وعينتها

يتمثل مجتمع الدراسة من جميع طالبات الصف الثاني المتوسط بالمدارس الحكومية النهارية للبنات التابعة لإدارة التعليم في منطقة جازان، واللاتي يَدرسنَ خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (١٤٤٣هـ)، البالغ عددهنّ (٤٧٦١٤) طالبة حسب إحصاءات إدارة التخطيط بإدارة التعليم بمنطقة جازان. وتكونت عينة الدراسة من (٣١) طالبة في فصل من فصول الصف الثاني المتوسط بإحدى المدارس الحكومية التابعة لإدارة التعليم بمنطقة جازان. وسبب اختيار الصف الثاني المتوسط كعينة للدراسة؛ هو مرورهنّ بخبرة علمية عن موضوع حالات المادة في الصف الأول المتوسط، والتي تعدّ اللبنة الأساسية للدخول في مفاهيم وتطبيقات النانو، وأيضاً لاحتواء منهجهنّ على بعض المواضيع العلمية في الطاقة، وتحولاتها التي تعتبر المستفيد الأول من تكنولوجيا النانو، والتي سوف يُستفاد منها في تصميم البرنامج التعليمي المقترح، وتم اختيار العينة بالطريقة العشوائية العنقودية.

مادة وأداة الدراسة :

لتحقيق أهداف الدراسة تم إعداد المواد والأدوات التالية:

- قائمة بمهارات الخيال العلمي.
- البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي.
- مقياس الخيال العلمي (اعداد الباحثة).

إجراءات بناء مادة وأداة الدراسة :

- **إعداد البرنامج التعليمي:**

الاطلاع على الأدبيات والدراسات التي تناولت تصميم البرامج التعليمية في ضوء مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي بهدف بناء وصياغة الهيكل العام للبرنامج، من

خلال اطّلاع الباحثة على الدراسات السابقة التي تناولت النانو تكنولوجي، تم تحديد فلسفة وأُسس، واستراتيجيات، وتطبيقات البرنامج التعليمي المقترح. ومن هذه الدراسات دراسة كلٍ من: (القحطاني،٢٠١٨م) (عبير محمد،٢٠١٨م)، (مريم الشلوي،٢٠١٨م)، (رانيا الرفاعي،٢٠١٩م)، (أسماء القطيم،٢٠١٩م)، وسارت عملية بناء الهيكل العام للبرنامج التعليمي المقترح بعدد من المراحل وهي كالتالي:

المرحلة الأولى: تحديد فلسفة وأُسس البرنامج التعليمي:

يستند البرنامج التعليمي إلى فلسفة تربوية تعليمية تنبع من إلمام المتعلم بالمتغيرات والتطبيقات الجديدة للعلم والتي من أهمها – تقنية النانو تكنولوجي -والذي قد يساهم بدوره في تنمية الخيال العلمي؛ وذلك عن طريق تقديم أفكار علمية متعددة للمواقف المختلفة تزيد من القدرة على مواجهة المشكلات البيئية والتدريب على مهارة ابتكار حلول خيالية علمية تقوم على مبادئ التعلم المستند الى للدماغ.

مبررات إعداد البرنامج التعليمي:

صُمم هذا البرنامج من واقع احتياجات المجتمع التعليمي والتربوي، وتتمثل هذه المبررات بما يلي:

١ - وثيقة رؤية المملكة (٢٠٣٠) والتي تهدف إلى التحول للاقتصاد المعرفي.
٢ - وثيقة سياسة التعليم في المملكة، والتي تستمد معاييرها من الشريعة الإسلامية والحرص على تنمية مهارات الإبداع والتعاون والابتكار.
٣ - وثيقة المعايير الوطنية للتعليم العام وتعليم العلوم الصادرة من هيئة تقويم التعليم والتدريب ٢٠١٩م والتي تؤكد على تنمية الخيال ومهارات التفكير الإبداعي.
٤ - خصائص نمو الطلاب في المرحلة المتوسطة والتي تتطلب الانتقال من التعلم عن طريق المحسوسات إلى الخيال العلمي والإبداع.

٥ - الاتجاهات المعاصرة في التربية والتي من أهمها التأكيد على الابتكار ومهاراته.

٦ - تبني الاتجاه السلوكي المعرفي الذي ينظر إلى أن عملية التفكير عملية عقلية ذهنية داخلية (إدراك داخلي).

المرحلة الثانية: مرحلة التحليل:

١. تحديد الهدف من البرنامج ومدى الحاجة له:

يهدف البرنامج التعليمي القائم على تطبيقات النانو تكنولوجي إلى تنمية الخيال العلمي لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مقرر العلوم.

فبعد إجراء استطلاع مع عينة عشوائية تكونت من (٣٥) طالبة اتضح عدم معرفة الطالبات بتكنولوجيا النانو وتطبيقاتها؛ مما جعل الحاجة قائمة على تدريس وتوعية الطالبات بهذا العلم.

٢. تحليل خصائص الطالبات:

الفئة المستهدفة طالبات الصف الثاني متوسط بإدارة التعليم بمنطقة جازان للفصل الدراسي الأول من العام ١٤٤٣ه، حيث تتميز طالبات الصف الثاني متوسط بعدد من الخصائص العامة الجسمية والعقلية والاجتماعية، فهذه الفئة: أعمارهم تتراوح ما بين ١٤ -١٦ سنة، ولديها مستوى ذكاء عادي، وفي بداية المرحلة العمرية التي تنتقل فيها من الاعتماد من التعليم المحسوس إلى المجرد، ولديهم المعارف الأساسية عن ماهية المادة. وقد تم مراعاة هذه الخصائص عند إعداد البرنامج التعليمي بجميع خطواته (الأهداف - المحتوى الأنشطة -مصادر التعلم -استراتيجيات التدريس -وأساليب التقويم).

٣. تحديد المحتوى التعليمي:

تم إعداد برنامج تعليمي في تطبيقات النانو تكنولوجي في أربع مجالات رئيسة في البيئة وهي مجال (الطاقة، معالجة المياه، تنقية الهواء، ولأمن الغذائي). وكل مجال

من هذه المجالات يحتوي على عدد من الدروس التعليمية، كما تم تحديد الأهداف العامة للبرنامج، والأهداف الخاصة بكل درس من البرنامج والمحتوى والأنشطة، وأساليب التقويم المختلفة.

٤. تحليل البيئة التعليمية:

تم تحديد البيئة التعليمية في مدرسة حكومية تتألف من معمل للعلوم يحتوي على بعض الأدوات التي ستساعد على تطبيق البرنامج، وغرفة مصادر تحتوي على جهاز عرض وأجهزة حاسوب، وبعض الإمكانيات لتنفيذ البرنامج التعليمي.

المرحلة الثالثة: مرحلة التخطيط والتنظيم:

خطوات تصميم البرنامج التعليمي: تم تصميم البرنامج التعليمي وفق خطوات معينة بينّها زيتون (٢٠٠١م)، زيتون (٢٠٠٨م)، والشهري (٢٠١٢م) شكل (٣ -١) يوضح ذلك:

٥- تحديد أساليب وأدوات التقويم

شكل (٣ -١)

خطوات تصميم البرنامج التعليمي

الخطوة الأولى: تحديد الأهداف

في ضوء الفلسفة والمبادئ العامة للبرنامج التعليمي تم بناء البرنامج المقترح وفقاً للخطوات التالية:

أ -تحديد الأهداف العامة للبرنامج: وقد شملت الأهداف العامة مجموعة من الأهداف المتنوعة التي ترتبط بتطبيقات الناتو تكنولوجي في مجالات الحياة المختلفة للإنسان وتسهم في تنمية الخيال العلمي في المجتمع

الخطوة الثانية: معالجة محتوى التدريس:

وقد تم اختيار المحتوى في ضوء الأهداف العامة التي سبق تحديدها، ثم تحديد الموضوعات الرئيسة للبرنامج التعليمي والتي تساعد على تحقيق تلك الأهداف. كما اشتمل المحتوى على مجموعة من الموضوعات الرئيسة (ماهية النانو تكنولوجي، أشكال المواد النانوية، تطبيقات عملية للنانو تكنولوجي، تطبيقات تقنية النانو تكنولوجي في مجال الزراعة والأمن الغذائي، تطبيقات تقنية النانو تكنولوجي في معالجة المياه، وتطبيقات تقنية النانو تكنولوجي في مجال الطاقة) التي تتضمن مجموعة من الموضوعات الفرعية

والمحتوى في ضوء هذا النوع من التعلم ينبغي أن يراعي بعض المبادئ التي تتناسب مع أبحاث الدماغ، وقد

كشفت الأبحاث العلمية في السنوات الماضية الكثير من أسرار الدماغ البشري، مما أدى إلى التغير في كيفية توظيفه في عملية التعلم بشكل أفضل، وإعادة النظر في أهداف العملية التربوية ووسائلها واستراتيجياتها بما يتيح للمتعلمين اكتساب المعرفة القائمة على خصائص الدماغ البشري (جينسن، ٢٠١٠: ١٠٢).

فالتعلم المستند إلى الدماغ يلعب دوراً مهمًا في العملية التعليمية، وذلك لتركيزه على الجوانب العقلية للمتعلم، وكيفية التعامل معه في ضوء خصائصه الدماغية.

الخطوة الثالثة: اختيار استراتيجيات التدريس:

تم تحديد استراتيجيات التدريس المستخدمة في البرنامج المقترح بحيث تندرج، وتتناسب مع أبحاث الدماغ.

ومن الاستراتيجيات التي تم استخدامها في البرنامج التعليمي (التفكير المتشعب -التعلم التعاوني -التفكير العكسي -المحاكاة -التناظر -التعلم التوليدي - تقويم الأقران). فأساليب تدريس مفاهيم النانو تكنولوجي تتم باستخدام (النماذج والمحاكاة، قصص الخيال العلمي، التعلم القائم على المشكلة، أسلوب الأسئلة الذكية وتنمية التفكير التدريس باستخدام التخيل، التدريس بالمشاركة، التدريس باستخدام الخرائط المعرفية والخرائط الذهنية والتدريس القائم على الرحلات المعرفية عبر الويب) حيث تندرج جميعها تحت الاستراتيجيات التي تتناسب مع أبحاث الدماغ (رضا أحمد، ٢٠١٦م).

الخطوة الرابعة: اختيار الوسائل التعليمية:

وقد تم تحديد الوسائل التعليمية التي تسهم في فهم الطالبات لتطبيقات النانو تكنولوجي وتساعد في تحويلها من الصورة المجردة إلى الصورة التي تمكنهن من استيعابها، مثل: (استخدام الفيديو التعليمي -أجهزة الحاسوب -السبورة - الرسوم التوضيحية -الاتصال بشبكة الإنترنت -عروض البوربوينت -والرسوم والخرائط والأشكال التوضيحية -والكتب والمراجع المختلفة -وتقنية google الورق والأقلام الملونة -والمواد والأدوات اللازمة لإجراء التجارب).

الخطوة الخامسة: الانشطة التعليمية المستخدمة بالبرنامج التعليمي:

تم تصميم الأنشطة في ضوء بعض المبادئ التي تتناسب مع أبحاث الدماغ والتي يكون فيها دور المتعلم هو التفاعل والإنجاز في سبيل اكتشاف المعرفة، والانسجام والمشاركة مع الآخرين، وأن تتحدى قدرات الطالبات التفكيرية وفي الوقت نفسه تراعي الفروق الفردية بينهن، ومن الأنشطة التي تم استخدامها في البرنامج التعليمي(ابتكار حلول مقترحة لمشكلات واقعية وأوراق عمل الطالبات المتنوعة، والتقارير عن المشكلات

المرتبطة بحياة الطالبة، والبحث في مصادر التعلم المختلفة كالإنترنت، وتكليف الطالبات بجمع الأدلة والشواهد المتاحة حول بعض القضايا المرتبطة بموضوعات لبرنامج).

الخطوة السادسة : تحديد أساليب التقويم وأدواته :

وقد تنوعت أساليب التقويم المستخدمة في البرنامج ومن تلك الأساليب ما يلي:

- التقويم المبدئي: تم استخدام التقويم المبدئي للتعرف على الخلفية السابقة لدى الطالبات عن تطبيقات النانو تكنولوجي. ويتمثل أيضاً في تطبيق أداة الدراسة، ويكون بإجراء المقياس القبلي لمهارات الخيال العلمي لتحديد المستوى القبلي للطالبات.
- التقويم التكويني: تم استخدام التقويم التكويني أثناء تدريس موضوعات البرنامج وذلك من خلال الأنشطة التعليمية المختلفة التي تساعد في تقديم تغذية راجعة عن مدى تقدم الطالبات في دراسة البرنامج المقترح.
- التقويم النهائي: تم استخدام التقويم النهائي في نهاية كل درس لمعرفة مدى تحقيق الطالبات للأهداف التعليمية باستخدام الأنشطة التعليمية المتنوعة وأوراق العمل، وأيضاً تم استخدامه في تطبيق أدوات الدراسة البعدية.

الخطوة السابعة : إعداد محتوى الدروس، وتم عرضها في البرنامج التعليمي

المرحلة الثالثة: مرحلة التنفيذ:

في هذه المرحلة تم بناء وتصميم محتوى البرنامج التعليمي، وتحديد طريقة التنفيذ، وإعداد الدروس بالبرنامج

المرحلة الرابعة: مرحلة التقويم

بعد الانتهاء من بناء البرنامج التعليمي المقترح، وفق تطبيقات النانو تكنولوجي بصورته الأولية تم عرضه على مجموعة من المحكمين في تخصص المناهج وطرق تدريس العلوم، ومن لهم خبره بالمجال، وفي ضوء آراء المحكمين تم تعديل الملحوظات المقترحة منهم.

- **إعداد مقياس الخيال العلمي**

تم اتّباع الخطوات التالية عند إعداد مقياس الخيال العلمي:

١. تحديد الهدف من المقياس: ويهدف إلى قياس قدرة طالبات الصف الثاني متوسط على الخيال العلمي في مقرر العلوم بعد تطبيق البرنامج التعليمي وفق تطبيقات النانو تكنولوجي.

٢ - الاطلاع على الاطلاع على الأدب التربوي والدراسات السابقة ذات الصلة بالخيال العلمي؛ سعياً نحو تحديد مفهوم وأبعاد الخيال العلمي.

- مراجعة الدراسات التي اهتمت بوضع أدوات لقياس الخيال العلمي وبعض الجوانب ذات الصلة بمفهوم الخيال العلمي، مثل: دراسة كلٍ من: (يحيى،٢٠١٤م)، (هبة كلاب،٢٠١٧م)، (رشا عبدالعال،٢٠١٩م).
- الاطلاع على بعض الأدوات والمقاييس التي اهتمت بقياس الخيال العلمي، مثل: دراسة كلٍ من: (هنداوي،٢٠١٨م)، (عبد الوهاب وآخرون،٢٠١٩م)، (متولي وآخرون،٢٠١٩م).
- بناء قائمة بمهارات الخيال العلمي لطالبات المرحلة المتوسطة كما في جدول (٣ - ٣))

جدول (٣-٣)

قائمة بمهارات الخيال العلمي لطالبات المرحلة المتوسطة

م	البعد	عدد المهارات
١.	التنبؤ بالاستكشافات والسيناريوهات والمخترعات المستقبلية	٥
٢.	التصورات الإيجابية لمستقبل البشرية	٦
٣.	إيجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية	٦
٤.	ماذا يحدث لو؟	٤
	المجموع	٢١

- تم صياغة مجموعة من العبارات التي تعبر عن مضمون الخيال العلمي وأبعاده، وقد تم مراعاة أن تكون هذه العبارات بسيطة، وواضحة، وقصيرة، ومناسبة لعينة الدراسة، وتتناول عبارات مستقبلية تقوم على أُسس علمية.
- تكون المقياس في صورته الأولية من (٥٦) عبارة مفتوحة الإجابة، موزعة على أربعة أبعاد تمثل أبعاد الخيال العلمي، وكل بُعد يقيس أربعة مجالات هي: (**الطاقة، ترشيح معالجة المياه، تنقية الهواء، الأمن الغذائي**).

٣ - صدق المقياس:

للتأكد من الصدق الظاهري تم عرض المقياس في صورته الأولية على (١٢) من المتخصصين في علم النفس التربوي، وقسم المناهج وطرق التدريس، ومن لهم خبرة في هذا المجال لإبداء الرأي حول مدي مناسبة عبارات المقياس وتعبيرها عن مضمون الخيال العلمي وأبعاده. وتم الأخذ بجميع الأسئلة التي اتفق المحكمون على مناسبتها بنسبة (٨٠٪)، وثم تعديل وحذف صياغة بعض العبارات، وتعديل بعض البدائل وتجزئة عدد من الأسئلة، وتكون المقياس في صورته النهائية من (٤٦) عبارة مفتوحة الإجابة، وكان توزيع العبارات في الأبعاد الأربعة لهذا المقياس كما يلي:

١) التنبؤ بالاستكشافات والمخترعات المستقبلية: ويتكون من ١٢ عبارة، بواقع ٣ عبارات لكل من المجالات: (الطاقة، ترشيح معالجة المياه، تنقية الهواء، الأمن الغذائي).

٢) التصورات الإيجابية لمستقبل البشرية: ويتكون من ١١ عبارة، بواقع ٣ عبارات لكل من المجالات: (الطاقة، ترشيح معالجة المياه، الأمن الغذائي)، وعبارتان لمجال تنقية الهواء.

٣) إيجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية: ويتكون من ١١ عبارة، بواقع ٣ عبارات لكل من المجالات: (الطاقة، ترشيح معالجة المياه، تنقية الهواء)، وعبارتان لمجال الأمن الغذائي.

٤) ماذا يحدث لو: ويتكون من ١٢ عبارة، بواقع ٣ عبارات لكل من المجالات: (الطاقة، ترشيح معالجة المياه، تنقية الهواء، الأمن الغذائي).

٤ - إعداد تعليمات المقياس:

٥ - إعداد مفتاح تصحيح مقياس الخيال العلمي:

يحصل كل طالب على درجة (واحدة) لكل إجابة، أو فكرة علمية يتوصل إليها بطريقة صحيحة والدرجة (صفر) لكل نتيجة لم يتوصل إليها أو يتوصل إليها بطريقة خطأ، وكلما زادت عدد الأفكار العلمية الصحيحة زادت الدرجات، وذلك في كل بعد من أبعاد المقياس.

٦ - تطبيق المقياس على عينة استطلاعية:

تكونت عينة الدراسة الاستطلاعية من (٣٢) طالبة بالصف الثاني بالمرحلة المتوسطة تم اختيارهن بطريقة عشوائية من إحدى المدارس بمنطقة جازان. وذلك بعد إعداد المقياس في صورته الأولية، وبعد تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية وتصحيح أوراق الإجابة ورصد الدرجات اتضحت

(أ) تعليمات المقياس: تبين أن تعليمات المقياس كانت واضحة حيث لم تسأل عنها أي طالبة.

(ب) وضوح مفردات المقياس: لُوحظ عند تطبيق المقياس في صورته الأولية على الطالبات أنه يوجد بعض الاستفسارات من الطالبات حول معنى بعض الكلمات، كذلك كانت نوعية المفردات وكيفية الإجابة عنها غريبة بالنسبة للطالبات حيث لم يعتادوا على اختبارات الخيال العلمي، وقد أخذت الباحثة الملحوظات بعين الاعتبار عند صياغة مفردات المقياس بصورته النهائية.

(ج) تحديد زمن المقياس: تم تحديد الزمن المناسب للإجابة عن أسئلة المقياس كما يلي:

- تحديد بداية الإجابة عن المقياس.
- حساب الزمن المستغرق في الإجابة لأول طالبة انتهت من حل المقياس.
- حساب الزمن المستغرق في الإجابة لآخر طالبة انتهت من حل أسئلة المقياس.
- حساب المتوسط (زمن الإجابة).

(د) الخصائص السيكومترية (حساب صدق وثبات المقياس):

أولاً: صدق مقياس الخيال العلمي

١) صدق العبارات

تم حساب صدق عبارات مقياس الخيال العلمي عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للبُعد الذي تقيسه في حالة حذف درجة العبارة من الدرجة الكلية للبُعد الذي تقيسه، باعتبار أن بقية عبارات البُعد محكًا للعبارة. وتبين أن جميع معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للبُعد الذي تقيسه العبارة (في حالة حذف درجة العبارة من الدرجة الكلية للبُعد الذي تقيسه) دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) أو (٠.٠٥) مما يدل على صدق جميع مقياس الخيال العلمي.

٢) صدق الأبعاد

تم حساب صدق أبعاد مقياس الخيال العلمي عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل بُعد والدرجة الكلية للمقياس. فكانت النتائج كما في جدول (٣ -٦):

جدول (٣-٦)

معاملات صدق أبعاد مقياس الخيال العلمي (ن = ٣٢)

م	الأبعاد	معامل الارتباط بالدرجة الكلية للخيال العلمي	مستوى الدلالة
١	التنبوء بالاستكشافات والمخترعات المستقبلية	٠.٩٠٩	٠.٠١
٢	التصورات الإيجابية لمستقبل البشرية	٠.٩٣٨	٠.٠١

٣	إيجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية	٠.٩١٣	٠.٠١
٤	ماذا يحدث لو	٠.٩٢٣	٠.٠١

يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات الارتباط بين درجة كل بُعد والدرجة الكلية للمقياس دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) مما يدل على صدق أبعاد مقياس الخيال العلمي.

ثانياً: الثبات

(١) تم حساب **ثبات** مقياس الخيال العلمي بطريقتي معامل ألفا كرونباخ، وبطريقة التجزئة النصفية لـ سبيرمان/براون. فكانت النتائج كما في جدول (٣ -٨):

جدول (٣ -٨)

معاملات ثبات الأبعاد والثبات الكلي لمقياس الخيال العلمي (ن = ٣٢)

م	الأبعاد	عدد العبارات	معامل ألفا لـ كرونباخ	معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية لـ سبيرمان/ براون
١	التنبوء بالاستكشافات والمخترعات المستقبلية	١٢	٠.٨٥٥	٠.٩٠٠
٢	التصورات الإيجابية لمستقبل البشرية	١١	٠.٧٨٤	٠.٨٠٨
٣	إيجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية	١١	٠.٨٦٤	٠.٨٩٦
٤	ماذا يحدث لو	١٢	٠.٨٢٦	٠.٨٦٥
	مقياس الخيال العلمي الكلي	٤٦	٠.٩٤٩	٠.٩٦٤

يتضح من الجدول السابق أن معاملات ثبات الأبعاد والثبات الكلي لمقياس الخيال العلمي بطريقتي ألفا لـ كرونباخ، والتجزئة النصفية لـ سبيرمان/براون مرتفعة (حيث امتدت ٠.٧٨٤ إلى ٠.٩٦٤) مما يدل على الثبات الكلي لأبعاد ولمقياس الخيال العلمي.

إجراءات تطبيق البرنامج التعليمي المقترح ميدانياً :

مرت عملية تطبيق البرنامج التعليمي المقترح بعدة مراحل هي:

- ❖ اختيار العينة الاستطلاعية من طالبات منطقة جازان (٣٢) طالبة بشكل عشوائي وذلك لتطبيق أدوات الدراسة عليهم؛ للتأكد من ثباتها وصدقها.
- ❖ وقع الاختيار العشوائي على مجمع المرابي التعليمي التابع لمحافظة أحد المسارحة، تم اختيار عينة الدراسة بطريقة عنقودية عشوائية، وتكونت من (٣١) طالبة من طالبات الصف الثاني المتوسط/أ بالمدرسة حيث كانت العينة عبارة عن مجموعة واحدة طبقت الباحثة عليها المنهج شبه التجريبي ذي المجموعة الواحدة (بعد أخذ إذن من الإدارة المختصة)، وتطبيق المقياسين قبليًا وبعديًا على المجموعة.
- ❖ قامت الباحثة بتطبيق أدوات الدراسة قبلياً: مقياس الخيال العلمي، على عينة الدراسة وقد قيمت الباحثة الطالبات في المقياس.

تطبيق البرنامج التعليمي في تطبيقات النانو تكنولوجي على عينة الدراسة.

- ❖ بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج التعليمي في تطبيقات النانو تكنولوجي على عينة الدراسة قامت الباحثة بتطبيق مقياسي الخيال العلمي بعدياً على عينة الدراسة وقد قيمت الباحثة الطالبات في المقياس.

تحليل النتائج وتفسيرها: وبعد ذلك تم إدخال البيانات، ومعالجتها إحصائياً بالحاسب الآلي عن طريق برنامج (spss)، ومن ثم قامت الباحثة بتحليل البيانات، واستخراج النتائج، وتفسيرها، ومناقشتها في ضوء نتائج الأبحاث السابقة، وتقديم التوصيات والمقترحات المناسبة.

٧-الأساليب الإحصائية:

لتحقيق أهداف الدراسة وتحليل البيانات التي تم جمعها، تم استخدام العديد من الأساليب الإحصائية المناسبة باستخدام الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية Statistical Package for Social Sciences والتي يرمز لها اختصاراً بالرمز (SPSS)، لحساب ثبات وصدق أدوات الدراسة والتحقق من صحة فروضها، وهذه الأساليب هي:

- التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحراف المعياري.
- معامل ألفا لـ كرونباخ Alpha-Cronbach.
- معامل الثبات بطريقة التجزئة النصفية لـ سبيرمان - براون Spearman-Brown.
- معامل الارتباط لبيرسون لحساب الصدق.
- اختبار (ت) T-test للعينتين المرتبطتين لدراسة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في مقياس الخيال العلمي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.
- اختبار مربع إيتا Eta-Square لحساب حجم تأثير (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) في تنمية الخيال العلمي، لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.
- حساب نسبة الكسب المعدلة لـ بلاك Modified Blake's Gain Ratio ونسبة الكسب المصححة لـ عزت Corrected Ezzat's Gain Ratio لحساب فعالية (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) في تنمية الخيال العلمي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.

نتائج الدراسة ومناقشتها

ينص السؤال الأول على: ما البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي للصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم؟

وللإجابة عن هذا السؤال قامت الباحثة بالرجوع إلى عدد من الدراسات السابقة التي تناولت تكنولوجيا النانو، والاستفادة منها في تصميم البرنامج التعليمي الذي اشتمل على ما يلي:

عنوان البرنامج التعليمي:

برنامج تعليمي مقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي للصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.

الهدف العام من البرنامج التعليمي:

تقديم موضوعات تعليمية عن تطبيقات النانو تكنولوجي لطالبات الصف الثاني المتوسط من خلال مقرر العلوم.

المستهدفون من البرنامج التعليمي:

طالبات الصف الثاني المتوسط في مقرر العلوم.

الفلسفة التي يقوم عليها البرنامج التعليمي:

يستند البرنامج التعليمي إلى فلسفة تربوية تعليمية تنبع من إلمام المتعلم بالمتغيرات والتطبيقات الجديدة للعلم، والتي من أهمها – تقنية النانو تكنولوجي -والذي يساهم بدوره في تنمية الخيال العلمي؛ وذلك عن طريق تقديم أفكار علمية متعددة للمواقف المختلفة، والذي يزيد من القدرة على مواجهة المشكلات البيئية، والتدريب على مهارة ابتكار حلول خيالية علمية تقوم على مبادئ التعلم المستند الى للدماغ.

وقد تم تفصيل خطوات إعداد البرنامج التعليمي بشكل كامل في إجراءات بناء مواد وأدوات الدراسة:

ينص السؤال الثاني على: ما فاعلية البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي في تنمية الخيال العلمي لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مقرر العلوم؟ **وللإجابة عن هذا السؤال، تم اختبار الفرض الذي ينص على أنه:" لا توجد** فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠.٠٥ بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمقياس الخيال العلمي بعد تطبيق البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مقرر العلوم باستخدام: وجدول (٤ -١) يوضح نتائج هذا الفرض:

جدول (٤-١)

حساب الفاعلية ونتائج اختبار (ت) لدلالة الفرق بين متوسطي المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لمقياس الخيال العلمي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط (ن = ٣١)

م	البُعد أو المجال	القياس القبلي		القياس البعدي		قيمة (ت) ودلالتها	قيمة مربع إيتا η^2	نسبة الكسب المعدلة لـ Blake	نسبة الكسب المصححة لـ عزت
		المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري				
١	التنبؤ بالاستكشافات والمخترعات المستقبلية	٣.٨٧	٢.٥٨	٢١.٤٢	٥.٨٥	١٤.١٥**	٠.٨٧٠	١.٤٦	٢.٢٧
٢	التصورات الإيجابية لمستقبل البشرية	٩.٢٩	٢.٣٣	١٩.٤٥	٢.٥٣	١٨.٤٥**	٠.٩١٩	١.٤١	١.٩٤
٣	إيجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية	٣.٢٦	١.٩٥	١٣.١٣	٣.٧٢	١٤.٩٩**	٠.٨٨٢	١.١٣	١.٨٩
٤	ماذا يحدث لو	٣.٠٣	٢.١٥	١٧.٣٥	٤.٨٩	١٤.٩٦**	٠.٨٨٢	١.٣٢	٢.١٤
٥	الطاقة	٢.٨٤	١.٥٧	١٦.٤٢	٥.٢٧	١٣.٨٢**	٠.٨٦٤	١.١٦	١.٩٨
٦	ترشيح معالجة المياه	٦.١٩	٢.٩٧	١٨.١٣	٤.٦٥	١٣.٠٢**	٠.٨٥٠	١.٤٣	٢.٠٨
٧	تنقية الهواء	٤.٤٥	٢.١٧	١٦.٥٥	٣.٧٠	١٦.٥٢**	٠.٩٠١	١.٥١	٢.٢٤
٨	الأمن الغذائي	٥.٩٧	٢.٢٧	٢٠.٢٦	٤.١٠	١٦.١٣**	٠.٨٩٧	١.٣١	٢.٠٢
الدرجة الكلية للخيال العلمي		١٩.٤٥	٧.٥٥	٧١.٣٥	١٤.٥٩	١٧.٥٩**	٠.٩١٢	١.٣٣	٢.٠٥

❖ **دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١)**

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات الصف الثاني المتوسط بالمجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي في جميع **الأبعاد** (التنبؤ بالاستكشافات والمخترعات المستقبلية، التصورات الإيجابية لمستقبل البشرية، إيجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية، ماذا يحدث لو)، **والمجالات** (الطاقة، ترشيح معالجة المياه، تنقية الهواء، الأمن الغذائي)، والدرجة الكلية للخيال العلمي لصالح متوسط درجات القياس البعدي في جميع الأبعاد والمجالات.
- تشير قيم مربع إيتا[1] التي تمتد من: (٠.٨٥٠) إلى (٠.٩١٩) إلى أن (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) له **حجم تأثير كبير جدًا** في تنمية جميع الأبعاد (التنبؤ بالاستكشافات والمخترعات المستقبلية، التصورات الايجابية لمستقبل البشرية، إيجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية، ماذا يحدث لو)، والمجالات (الطاقة، ترشيح معالجة المياه، تنقية الهواء، الأمن الغذائي)، والدرجة الكلية للخيال العلمي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند مقارنة درجاتهن في القياسين القبلي والبعدي، كما تشير قيم مربع إيتا أيضًا إلى أن (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) يفسر نسب تمتد من: ٨٥٪ إلى ٩١.٩٪ من التباين في درجات الأبعاد، والمجالات، والدرجة الكلية للخيال العلمي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند مقارنة درجاتهن في القياسين القبلي والبعدي، وهي كمية كبيرة جدًا من التباين المُفسر بواسطة (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) للصف الثاني متوسط في مقرر العلوم.

---

(١) إذا كان مربع إيتا =٠.٠١ فإنه يقابل حجم تأثير ضعيف، وإذا كان مربع إيتا = ٠.٠٥٩ فإنه يقابل حجم تأثير متوسط، وفي حالة مربع إيتا = ٠.١٣٨ فإنه يقابل حجم تأثير كبير، وإذا كان مربع إيتا = ٠.٢٣٢ فإنه يقابل حجم تأثير كبير جدًا (حسن، ٢٠١٦، ٢٨٤)

- أن قيم نسبة الكسب المعدلة لـ **بلاك** التي امتدت من (١.١٣) إلى (١.٥١)، هي قيم قريبة جدًا من القيمة (١.٢) أو أكبر، وهي القيمة التي اقترحها بلاك للحكم على فعالية البرنامج، مما يشير إلى أن (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) للصف الثاني متوسط في مقرر العلوم **فعّالٌ** في تنمية جميع الأبعاد، والمجالات، والدرجة الكلية للخيال العلمي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند مقارنة درجاتهن في القياسين القبلي والبعدي.
- أن قيم نسبة الكسب المصححة لـ **عزت** التي امتدت من (١.٨٩) إلى (٢.٢٤)، هي قيم أكبر من القيمة (١.٨) التي اقترحها **عزت** للحكم على فعالية البرنامج، مما يشير إلى أن (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) للصف الثاني متوسط في مقرر العلوم **فعّال** في تنمية جميع الأبعاد والمجالات والدرجة الكلية للخيال العلمي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند مقارنة درجاتهن في القياسين القبلي والبعدي.

ومن إجمالي نتائج الإجابة عن سؤال الدراسة يتضح أنه **تم رفض الفرض الصفري الأول وقبول الفرض البديل**؛ حيث أشارت نتائج هذا الفرض إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطات درجات طالبات الصف الثاني المتوسط بالمجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي في جميع الأبعاد (التنبؤ بالاستكشافات والمخترعات المستقبلية، التصورات الإيجابية لمستقبل البشرية، إيجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية، ماذا يحدث لو)، والمجالات (الطاقة، ترشيح معالجة المياه، تنقية الهواء، الأمن الغذائي) والدرجة الكلية للخيال العلمي لصالح متوسط درجات القياس البعدي في جميع الحالات. وأن (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) له **حجم تأثير كبير جدًا** في تنمية الخيال العلمي لدى طالبات المجموعة التجريبية، حيث يفسر نسب تمتد من: ٨٥٪ إلى ٩١.٩٪ من التباين في درجات الأبعاد والمجالات والدرجة الكلية للخيال العلمي لدى طالبات المجموعة

التجريبية عند مقارنة درجاتهن في القياسين القبلي والبعدي. وأن (البرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي) **فعّال** في تنمية جميع الأبعاد (التنبؤ بالاستكشافات والمخترعات المستقبلية، التصورات الإيجابية لمستقبل البشرية، إيجاد حلول خيالية مبنية على أسس علمية، ماذا يحدث لو)، والمجالات (الطاقة، ترشيح معالجة المياه، تنقية الهواء، الأمن الغذائي)، والدرجة الكلية للخيال العلمي لدى طالبات المجموعة التجريبية عند مقارنة درجاتهن في القياسين القبلي والبعدي.

- توصلت الدراسة إلى وجود فاعلية للبرنامج التعليمي المقترح في تطبيقات النانو تكنولوجي في تنمية الخيال العلمي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط. حيث أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع المتوسط في القياس البعدي لطالبات المجموعة التجريبية في مقياس الخيال العلمي البعدي، مما يثبت وجود فاعلية كبيرة لتطبيق البرنامج التعليمي المقترح لمقرر العلوم في تنمية الخيال العلمي لديهن.

وقد ترجع تلك الفاعلية إلى:

- الأثر الواضح لاستخدام البرنامج في تنمية الخيال العلمي كما تمت الإشارة إلى أهميته في الإطار النظري من خلال الممارسات التي تم تضمينها للمحتوى والأنشطة التعليمية كإطلاق خيال الطالبات في حدود مقبولة، واستخدام أسئلة مفتوحة النهاية، وتشجعهم على البحث وطرح الأسئلة.

- توافق محتوى البرنامج التعليمي المقترح مع أهم الاكتشافات العلمية الحديثة المثيرة للفضول (تقنية النانو وتطبيقاته)، والمرتبطة بشكل كبير بواقع مجتمع الطالبات ومستقبلهن.

- احتواء البرنامج على أنشطة تعليمية تتعلق بالتنبؤ بالمستقبل فيما يخص تطبيقات النانو وأيضا بعض الأسئلة التي تتحدى تفكير الطلبات مثل ماذا يحدث لو؟ وهذا من شأنه يسب زيادة فعالية البرنامج التعليمي المقترح.

- ربط المحتوى بالتجارب الناجحة التي بدأت بالخيال العلمي وكيف تم التغلب بها على بعض المشكلات المستقبلية.

- تقديم المحتوى التعليمي بشكل يثير الدافعية للتعلم من خلال التساؤلات المفتوحة للنقاش، وإتاحة الفرصة للطالبات للمناقشة للتعبير عن آرائهن بصورة تحترم استعدادات التعلم، والميول، والاهتمامات المختلفة لديهن.

- استخدام الوسائل والأدوات التعليمية المختلفة، واستخدام شبكة المعلومات الدولية في تقديم المعلومات وحل الأنشطة.

- بناء أنشطة البرنامج وفق أبحاث التعلم المستند على الدماغ كالعصف الذهني والاستقصاء، ولعب الدور، والعمل في مجموعة، والتصنيف، وألعاب العقل، وتقويم الأقران بما يتناسب مع المرحلة العمرية للطالبات، وإتاحة الفرصة للبحث والتقصي، واستخدام شبكة المعلومات الدولية لحل الأنشطة، ومتابعة البرنامج التعليمي.

- استخدام أساليب تقويم تعتمد على التنبؤ وعمل أنشطة تعتمد على ربط الاحداث الحالية بالمستقبلية، والتغذية الراجعة المستمرة لتعديل وتصحيح الأداء الخاطئ للطالبات، وتشجيع المشاركة بالثناء على الإجابات الصحيحة.

- وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع بعض الدراسات السابقة التي وجدت فاعلية للبرامج التعليمية القائمة على مفاهيم تقنية النانو تكنولوجي وتطبيقاتها في تنمية مهارات التفكير بشكل عام كدراسة (مريم الشلوي، ٢٠١٨م)، ودراسة (أسماء القطيم، ٢٠١٩م)، وبعض الدراسات السابقة التي أكدت أن لتطبيق برامج تقنية النانو فاعليةً وأثراً على الاتجاهات العلمية، وتنمية المفاهيم العلمية لدى مجتمع الدراسة كدراسة (عسكر،٢٠١٧م)، ودراسة (عبير محمد،٢٠١٨م) والتي أوضح كل منها وجود فاعلية كبيرة ناتجة عن تضمين مبادئ تقنية النانو تكنولوجي وتطبيقاتها في تنمية المفاهيم ومستويات التفكير والتحصيل الدراسي والاتجاهات العلمية.

- كما تتفق النتائج أيضاً مع بعض الدراسات السابقة التي خلصت إلى فاعلية استخدام أساليب واستراتيجيات نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في إعداد البرامج والأنشطة التعليمية في تنمية المفاهيم العلمية، وبعض مهارات التفكير لدى الطلاب في مختلف الصفوف الدراسية كدراسة (رشا محمد، ٢٠١٦م)، ودراسة (مرعي،٢٠٢٠م)، والتي أكدت فاعلية التوظيف الصحيح لنظريات، واستراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ على تنمية التحصيل الدراسي ومهارات التفكير، لما فيها من مراعاة لطريقة عمل الدماغ وضرورة مراعاة الفروق الفردية لدى الطلاب.

- وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع بعض الدراسات التي خلصت إلى إمكانية تنمية الخيال العلمي من خلال إعداد البرامج والأنشطة التدريسية، وربطه بمهارات التفكير المختلفة، ومتغيرات الدراسة الأخرى كدراسة (محمد،٢٠١٤م)، ودراسة (يحيى،٢٠١٤م)، (هنداوي، ٢٠١٨م)، ودراسة (رشا عبد العال، ٢٠١٩م)، (عبد الوهاب وآخرون ،٢٠١٩م)، ودراسة (متولي وآخرون ، ٢٠١٩م)، والتي أكدت أنه يمكن تحسين مهارات التفكير بشكل عام والتفكير العلمي وتنمية الخيال العلمي بشكل خاص من خلال البرامج والأنشطة والاستراتيجيات التدريسية التي تولي الخيال والقصص الخيالية، ولعب الأدوار الاهتمام.

وتتفق تلك النتائج مع أهداف استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ كاستراتيجية التفكير الافتراضي، والتي تعتمد على توجيه أسئلة افتراضية للطالبات؛ لتشجيعهم على التفكير في الأحداث والوقائع، واستراتيجية التناظر في البحث عن العلاقات بين الأشياء لتحديد أوجه الشبه والاختلاف، وتحليل وجهة النظر، وإكمال الناقص، واعتماد المحتوى التعليمي على المنظمات الشكلية بشكل كبير، وهو ما تمت الإشارة إلى أهميته في الإطار النظري للدراسة؛ حيث إن توظيف تلك الاستراتيجيات بالشكل الصحيح من شأنه تحقيق أهداف التعلم المستند

للدماغ، وهو ما إنعكس إجاباً على نتائج البحث حيث أظهرت الطالبات تفاعل كبير مع المحتوى العلمي للبرنامج وأنشطته، وأظهرت قدرة أكبر على استيعاب المفاهيم العلمية وتذكرها.

كذلك من نتائج الدراسة تحقيق أهداف متعددة من أهداف الخيال العلمي من ضمنها: حث الطالبات على التفكير والتأمل بمرونة، ومساعدتهن على التجاوب مع تكنولوجيا الحاضر والمستقبل، وتشجيع التعاون وتبادل الخبرات مع الآخرين، ولعل من أهم تلك الأهداف تعليم الحقائق والمفاهيم العلمية بأسلوب مشوق وممتع يزيل جفاء المادة الدراسية، وهو الأمر الذي يجعلنا نفكر مليًا في إعادة النظر في توظيف الخيال العلمي في العملية التربوية والذي سيسفر عن فاعلية عالية من حيث استيعاب الطلاب للمواد الدراسية بشكل عام والمواد العلمية بشكل خاص نظرًا لارتباط الخيال العلمي بالموضوعات العلمية بشكل كبير، فالنانو تكنولوجي هو تطبيق واقعي نتيجة للخيال العلمي؛ فاحتواء المنهج الدراسي لقصة، أو كتاب، أو حكاية من وحي الخيال، أو طرح موضوع وإطلاق العنان لخيال الطلاب له عظيم الأثر في زيادة الاستيعاب لتلك المواد.

توصيات الدراسة:

في ضوء ما توصلت اليه هذه الدراسة من نتائج، فإنه يمكن تقديم التوصيات الآتية:

- تضمين مفاهيم وتطبيقات النانو تكنولوجي في مناهج العلوم بمراحل التعليم المختلفة.
- تدريب معلمات العلوم على استيعاب، وإدراج مفاهيم، وتطبيقات النانو تكنولوجي في الدروس اليومية.
- استخدام البرنامج المقترح في هذه الدراسة ودمجه في منهج العلوم للصف الثاني متوسط.
- العمل على إزالة المعوقات التي تحد من إمكانية تطبيق البرامج المقترحة في تكنولوجيا النانو.

مقترحات الدراسة:

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، يمكن اقتراح الدراسات والبحوث الآتية:

- وحدة مقترحة في العلوم قائمة على مفاهيم وأساسيات النانو لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى طالبات المرحلة المتوسطة.
- برنامج تدريبي مقترح قائم على تطبيقات النانو تكنولوجي لتنمية الحس العلمي لحل المشكلات لدى طالبات المرحلة المتوسطة.
- العلاقة بين التدريس وفق تكنولوجيا النانو واتجاهات الطالبات في مقرر العلوم للمرحلة المتوسطة.
- تطوير مناهج العلوم للمرحلة المتوسطة في ضوء تطبيقات النانو تكنولوجي.

قائمة المراجع

المراجع العربية:

أحمد، أحمد حسن والمشد، محمد وأبو عميرة، محبات وسطوحي، منال. (٢٠١٣م). فاعلية برنامج مقترح قائم على التطبيقات الرياضية لهندسة الفراكتال ومبادئ النانو تكنولوجي لتنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب المرحلة الإعدادية. **مجلة البحث العلمي في التربية**، ١(١٤)، ٥٢٥ -٥٣٩.

أحمد، إيمان. (٢٠١٧م). فاعلية بعض استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية بعض عادات العقل والكفاءة الذاتية الأكاديمية لدى طالبات الدبلوم العام في التربية. **مجلة كلية التربية: جامعة الأزهر**، (١٧٤)، ٤٤٥ - ٤٨٤.

أحمد، رضا. (٢٠١٦م). أثر استخدام بعض استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الجانبي والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي. **مجلة تربويات الرياضيات**، ١٩ (٥)،٢٤١ -٣٢٣.

أحمد، محمد سيف النصر. (٢٠١٧م). **دور تطبيقات النانو في تحقيق العمارة المستدامة**، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة حلوان، ٣١٠ - ٣٢٧. مسترجع من:
https://jaes.journals.ekb.eg/article_19268_b5e6babc3d1606e136e270a7dfbdc219.pdf

أحميدة، محمد حمزة سليمان وأحميدة، نجوى حمزة سليمان، وأحميدة، عزيزة أنور. (٢٠١٧م). **مقدمة عن تقنية النانو: تعريفها، ومصطلحاتها، وتواجدها، وتطبيقاتها في البيئة**، مسترجع من:
http://limuj.limu.edu.ly/index.php/LIJCR/article/view/40/html

الإسكندراني، محمد شريف. (٢٠١٠م). تكنولوجيا النانو من أجل غدٍ أفضل. **مجلة المعرفة**، الكويت، مسترجع من:
https://www.kotobpdf.com/2013/04/blog-post_618.html

إسماعيل، مجدي. (٢٠١٠م). التفكير الاستدلالي المنطقي لدى معلمي العلوم أثناء أداء التدريس وعلاقته بتنمية الخيال العلمي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس**، (١٥٥)، ١٨٢ -٢٢٩.

أمين، فاطمة محمد. (٢٠١٤م). **التربية البيئية**. الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.

بلال، حسن عز الدين. (٢٠١٣م). **النانو وتطبيقاته**. مسترجع من:
https://books-library.online/free-1007372225-download

البوابة العربية لأخبار التقنية. ١٤ يناير (٢٠١٩م). **أبرز توقعات الخيال العلمي للتقنيات المستقبلية التي أصبحت حقيقة الآن**. مسترجع من:
https://aitnews.com/2019/01/14/

التميمي، عبد الرحمن. (٢٠١٨م). مستوى الوعي بمفاهيم تقنية النانو تكنولوجي لدى الطلاب والطالبات المسجلين في الدبلوم التربوي بجامعة حائل. **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، ٣(٩)، ٣٣ -٥٦.

تقرير التعليم من أجل المستقبل (التجربة العالمية لتطوير مهارات القرن الحادي والعشرين). (٢٠١٥م). **مؤتمر القمة العالمي للابتكار في التعليم**. مؤسسة قطر.

جاد، منى محمد. (٢٠٠٩). **التربية البيئية في الطفولة المبكرة وتطبيقاتها**. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

جامعة نجران. (د.ت). المملكة العربية السعودية. مسترجع من: https://www.nu.edu.sa/1067

جنسين، أربك. (٢٠١٠م). **كيف توظف أبحاث الدماغ في التعلم**. ط٢، (ترجمة مدارس الظهران الأهلية). الدمام: دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع.

الحبشي، نهى (٢٠١١م). **ما هي تقنية النانو**، (مقدمة مختصرة، وزارة الثقافة والإعلام، الرياض: مكتبة العبيكان.

الحربي، هند والبلطان، إبراهيم. (٢٠٢٠م). أثر تدريس مقرر علم البيئة في تنمية الوعي البيئي لدى طالبات المرحلة الثانوية "نظام المقررات". **مجلة كلية التربية**، جامعة كفر الشيخ، ٢٠(٣)، ١٨٩ -٢٥٠.

حسن، عزت عبد الحميد. (٢٠١٣م). تصحيح نسبة الكسب المعدلة لبلاك (نسبة الكسب المصححة لعزت Corrected Ezzat's Gain Ratio (CEGratio)، بحث تم عرضه في أعمال **المؤتمر السنوي**

التاسع والعشرون لعلم النفس في مصر والعربي الحادي والعشرون الذي نظمته الجمعية المصرية للدراسات النفسية، المنعقد في الفترة من ٣٠ مارس – ١ أبريل ٢٠١٣م.

حسن، عزت عبد الحميد. (٢٠١٦م). **الإحصاء النفسي والتربوي: تطبيقات باستخدام برنامج SPSS18**. القاهرة: دار الفكر العربي.

أبو حماد، ناصر. (٢٠١٧م). أثر برنامج تعليمي قائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير التخيلي والإدراك البصري لدى طلبة صعوبات التعلم. **مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، غزه**، ٢٥(٢)، ١٥٠ -١٦٦.

الحموي، محمد. (٢٠٢٠م). **بين الخيال العلمي والواقع الملموس النانو تكنولوجي تقنية المستقبل**. القاهرة.

الحويطي، غادة حمود محمد. (٢٠١٨م). **كيف يتعلم الدماغ؟ نظرية التعلم المستند للدماغ وتطبيقاتها التربية**. الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.

أبو خميس، محمود. (٢٠١٧م)، سحر النانو تكنولوجي، **مجلة الفيزياء العصرية** (مجله دورية تصدر عن شبكة الفيزياء التعليمية)، العدد العشرون يناير ٢٠١٧م، مسترجع من:

https://www.hazemsakeek.net

خضور، خلود. (٢٠١٥م). **فاعلية برنامج حاسوبي قائم على الخيال العلمي في تنمية بعض المفاهيم العلمية لدى أطفال الرياض**. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة دمشق، سوريا.

خلوف، سعيدة. (٢٠١٣م). أدب الخيال العلمي بين المصطلح والمقولة الأيدولوجية، **دراسات عربية ونقدية**. مسترجع من:

https://www.anfasse.org

درويش، عطا الله وأبو عمرة، هاله. (٢٠١٨م). مستوى المعرفة بتطبيقات النانو تكنولوجي لدى طالبات كلية التربية تخصص علوم في جامعات غزة واتجاهاتهم نحوها. **مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات التربوية والنفسية**، ٢٦ (١)، ٢٠٠ -٢٢٩.

https://www.academia.edu

راشد، علي. (٢٠١٠م). **تنمية الإبداع والخيال العلمي لدى أطفال الروضة ومرحلتي الابتدائية والإعدادية**. عمان: ديبونو للطباعة والنشر والتوزيع.

الرحيلي، أمينة والسيد، عايدة. (٢٠١٤م). فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض أدوات الجيل الثاني للويب لإثراء الخيال العلمي في مادة الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية. **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، (٥١)، ٤٧ - ١٠٦.

رشاد، مرفت، جابر، ايمن. (٢٠١٧م -نوفمبر). التطبيقات البيئية الخضراء لتكنولوجيا النانو بالمستقبل. ورقة مقدمة إلى **المؤتمر الدولي السابع للاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة " سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات صديقة البيئة بالوطن العربي"**، جامعة عين شمس، مصر، في الفترة من ١٩ -٢٠ نوفمبر، ٢٠١٧م.

الرفاعي، رانيا. (٢٠١٩م). مستوى المعرفة بتقنية النانو تكنولوجي لدى طالبات المرحلة الثانوية في مدينة جدة واتجاههن نحوها. **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، ٣ (٩)، ٣٣ -٥٦.

رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠). مسترجع من:
https://vision2030.gov.sa

زيتون، حسن حسين. (٢٠٠١م). **تصميم التدريس "رؤية منظوميه"**. القاهرة: عالم الكتب للنشر والتوزيع.

زيتون، كمال عبد الحميد. (٢٠٠١م). تحليل ناقد لنظرية التعلم القائم على المخ وانعكاساتها على تدريس العلوم. ورقة مقدمة إلى **المؤتمر العلمي الخامس للجمعية المصرية للتربية العلمية: التربية العلمية للمواطنة**، ٢٩ يوليو – ١ أغسطس، ٢٠٠١م، كلية التربية، جامعة عين شمس، القاهرة.

زيتون، كمال عبد الحميد. (٢٠٠٨م). **تصميم البرامج التعليمية بفكر البنائية**. القاهرة: عالم الكتب للنشر والتوزيع.

أبو زينه، عواد. (٢٠١١م). **أثر استخدام المختبرات الافتراضية الفيزيائية في التحصيل والخيال العلمي لطلبة الجامعات الأردنية**. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الشرق الأوسط، الأردن.

سالم، محمود جمعة. (٢٠١١م). **التربية البيئية في المناهج الدراسية**. عمان: مؤسسة حمادة للدراسات الجامعية والنشر والتوزيع.

سلامة، مريم وجاد الحق، نهله والحبشي، فوزي. (٢٠١٧م). برنامج مقترح قائم على النانو بيولوجي لتنمية المفاهيم النانو بيولوجية لدى طلبة كلية التربية. **المجلة المصرية للتربية العملية**، ٢٠ (١١) ، ٢١١ -٢٣٨.

السلطي، ناديا سميح. (٢٠٠٤م). **التعلم المستند الى الدماغ**. عمان: دار المسيرة للطباعة والنشر والتوزيع.

سليم، مريم. (٢٠٠٢م). **علم نفس النمو**. بيروت: دار النهضة العربية.

الشريف، حمادة والدليمي، منيرة. (٢٠١٨م). تنمية الخيال العلمي ضرورة ملحة في المؤسسات التعليمية العربية. **مجلة جيل العلوم الإنسانية والاجتماعية**، (٣٨)، ٣٩ -٥٢

الشذى، طارق. (٢٠٠٩م). **تطلعاتنا نحو النانو وكيفية تحقيقها**. جريدة الاقتصادية، الاثنين ٢٠ يوليو، (العدد ٥٤٨٨)، جريدة إلكترونية. مسترجع من:
https://www.aleqt.com/2009/05/01/article_144420.html

شلبي، نوال محمد. (٢٠١٢م). وحدة مقترحة لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي والتفكير البيني لدى طلاب المرحلة الثانوية، **المؤتمر العلمي الثاني والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس**، ص٧ -٦١.

الشلوي، مريم. (٢٠١٨م). **برنامج تعليمي قائم على المدخل البيني لدمج مفاهيم تقنية النانو وتطبيقاته وفاعليته في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طالبات المرحلة الثانوية**. رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية. الرياض.

الشهري، محمد. (٢٠١٢م). **فاعلية برنامج تعليمي قائم على الوسائط المتعددة في اكساب طلاب الصف الثاني الثانوي مفاهيم وتكنولوجيا النانو واتجاهاتهم نحوها**. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

صالح، آيات. (٢٠١٣م). برنامج مقترح في علوم وتكنولوجيا النانو وأثره في تنمية التحصيل وفهم طبيعة العلم واتخاذ القرار لدى الطالبة معلمة العلوم بكلية البنات. **مجلة التربية العملية**، ١٦ (٤)، ٥٣ -١٠٦.

الصالحي، محمد والضويان، عبد الله (٢٠٠٧م). **مقدمة في تقنية النانو**. إصدار بمناسبة ورشة عمل أبحاث النانو في الجامعات، قسم الفيزياء والفلك، كلية العلوم، جامعة الملك سعود، الرياض. مسترجع من:
https://www.physics-pdf.com/2018/01/Introduction-to-Nanotechnology-pdf.html

صبري، ماهر. (٢٠٠٩م). مفاهيم مفتاحية في المناهج وطرق التدريس. **مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، ٣ (٢)، ١٣ -٢٤.

صبرينة، قويدر جلول. (٢٠١٧م). **دور مواقع التواصل الاجتماعي في نشر الوعي البيئي المستدام لدى الطلبة الجامعيين**. مذكرة مكملة لنيل درجة الماجستير غير منشورة، جامعة الجيلالي بونعامة، الجزائر.

صبح، فاتن. (٢٠١٩م). **طرق جديدة لاستخدام «النانو» في تنظيف البيئة وتقليص النفايات المشعّة**. جريدة البيان، ١٥ مايو، جريدة إلكترونية. مسترجع من:
https://www.albayan.ae/five-senses/east-and-west/2019-05-15-1.3560565

الصعب، شعاع والمطيري، مؤمنة. (٢٠١٨م). تطوير وحدة تعليمية بمقرر الاحياء للمرحلة الثانوية لتضمين مفاهيم النانو تكنولوجي في ضوء توجهات STEM. **عالم التربية**، ١ (٦٤)، ٧٤ -١٠٩.

عبد الجواد، مصطفى. (٢٠٠٩م). **نظرية علم الاجتماع المعاصر**. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

عبد العال، رشا محمود. (٢٠١٩م). فاعلية برنامج تدريبي قائم على الخيال العلمي في تنمية مهارات الخيال الابداعي والتذوق البصري لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. **مجلة كلية التربية في العلوم التربوية**، ٤٣ (٢)، ١٤ -٨٢.

عبد الفتاح، محمد. (٢٠١٤م). استراتيجية إثرائية مقترحة لتنمية الخيال العلمي والاتجاهات نحو العلوم لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية. **المجلة المصرية للتربية العملية**، ١٧ (٤)، ٧٢ -٤٣.

عبد الله، علي. (٢٠١٢م). **النانو تكنولوجي بين الأمل والخوف**. القاهرة: الدار العربية للكتاب.

عبد الوهاب، يحيى ومحمد، شيماء ومعوض، ليلى. (٢٠١٩م). أنشطة إثرائية مقترحة في العلوم وفقاً لبرنامج توليد الأفكار (سكامبر) لتنمية الخيال العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة القراءة والمعرفة**، الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة بمصر، (٢١٠)، ٢٩٣ - ٣٣٥.

العتيبي، خالد بن هويدي سفر. (٢٠١٨م). دور المدرسة الثانوية بمدينة الرياض في تنمية الوعي البيئي لدى الطلاب. **مجلة كلية التربية**، جامعة أسيوط. ٣٤ (٨).

عسكر، أحمد. (٢٠١٧م). فعالية وحدة مقترحة من منهج الكيمياء وفق مفاهيم النانو تكنولوجي في تنمية التحصيل لطلاب الصف الأول الثانوي. **مجلة كلية التربية**، جامعة بورسعيد، (٢٢)، ٦٨١ - ٦٩٦.

العطيات، عاليه محمد. (٢٠١٦م). مستوى فهم معلمات العلوم لمجالات تقنية النانو واتجاههن نحو تطبيقات تلك التقنية. **مجلة العلوم التربوية**، ١٤ (١)، ١٢٧ -١٦٦.

عفانة، عزو إسماعيل. (٢٠٠٩م). **التدريس والتعلم بالدماغ ذي الجانبين**. عمان: دار الثقافة للنشر والتوزيع.

الفويهي، هزاع. (٢٠١٤م). الوعي البيئي وعلاقته بالتحصيل الدراسي لطلاب جامعة الجوف بالمملكة العربية السعودية. **مجلة كلية التربية**، جامعة الإسكندرية. ٢٤(٤)، ٣٥٤ -٣٠١.

القحطاني، عثمان. (٢٠١٨م). تصور مقترح لتضمين مفاهيم تقنية النانو في مناهج الرياضيات المطورة بمراحل التعليم العام. **مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية. جامعة تبوك السعودية**، ١٢٨(٢). ١٧٤ -٢٠١.

القطيم، اسماء. (٢٠١٦م). تقويم محتوى كتاب العلوم للصف الأول متوسط بالمملكة العربية السعودية في ضوء مفاهيم تقنية النانو. المجلد الأول، **المؤتمر العلمي الدولي الرابع، (الخامس والعشرون) للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس** ٣ -٤ أغسطس ٢٠١٦م.

القطيم، اسماء. (٢٠١٩م). **برنامج اثرائي في ضوء المدخل الاستقصائي وفاعليته في اكتساب مفاهيم تقنية النانو وتنمية نزعات التفكير الابتكاري لدى الطالبات الموهوبات في المرحلة الثانوية**. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.

قرين، فاطمة. (٢٠١٧م). **مستقبلُ العلومِ؟ خيال واعد**. تعليم جديد، جريدة إلكترونية. مسترجع من:

https://www.new-educ.com

قاسم، خالد. (٢٠١١م). استراتيجية الإنتاج الانظف من منظور تقنيات النانو كمدخل لتفعيل التنمية المستدامة في الصناعة العربية، الاكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا، **بحث منشور في جامعة الدول العربية**، الإسكندرية، مسترجع من:

http://drkhaledkassem.blogspot.com

كلاب، هبة. (٢٠١٧م) **فاعلية برنامج قائم على الخيال العلمي في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري في العلوم لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة**. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

كنزة، بن ضيف، وكنزه، هلالي. (٢٠١٤/٢٠١٥م). **دور الحملات الإعلانية في نشر الوعي البيئي لدى الطالب الجامعي**. مذكرة مكملة لنيل الماجستير غير منشورة، جامعة أم البواقي، الجزائر، مسترجع من:

https://www.google.com/search

اللجنة الدائمة للوقاية من الإشعاع والتلوث البيئي. **(٢٠١٧م). جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية**. وزارة التعليم، مسترجع من:

https://units.imamu.edu.sa/committees

مازن، حسام محمد. (٢٠١٥م). **أدب الخيال العلمي بُعد غائب عن مناهجنا التعليمية**. المنصورة: المكتبة العصرية للنشر والتوزيع.

مبادرة السعودية الخضراء. (٢٠٢١م). **مشروع تشجير المملكة العربية السعودية**. مسترجع من:
https://www.saudigreeninitiative.org/ar/targets/greening-saudi

مبروك، أحلام. (٢٠١٦م). فاعلية وحدة تعليمية مقترحة قائمة على تطبيقات النانو تكنولوجي في الاقتصاد المنزلي لتنمية الثقافة العلمية وإدراك مفهوم التغير لدى طالبات الصف الأول ثانوي. **مجلة القراءة والمعرفة**، ١٧٨، ٢٢٥ -٢٤٩.

متولي، امل وإسماعيل، مجدي وعبد الفتاح، محمد. (٢٠١٩م). فاعلية استخدام استراتيجيات تجهيز ومعالجة المعلومات في تدريس العلوم لتنمية الخيال العلمي والانجاز المعرفي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة القراءة والمعرفة**، (٢٣٣)، ٢٨٥ -٣٠٥.

متولي، شيماء. (٢٠١٦م). فاعلية برنامج مقترح في الاقتصاد المنزلي بتطبيقات النانو تكنولوجي على تنمية التنور العلمي والتفكير التخيلي لدى طالبات المرحلة الاعدادية واتجاههن نحو العلم وتقنية النانو. **مجلة العلوم التربوية**، ٢٤ (٣)، ١١١ -١٦٦.

محمد، حاتم. (٢٠١٤م). فاعلية برنامج تدريبي مقترح في تنمية الخيال العلمي والجوانب المعرفية المرتبطة به لطلاب الدبلوم العام في التربية بجامعة جازان بالمملكة العربية السعودية. **المجلة العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٧ (٢)، ١٢٩ -١٦٤.

محمد حمزة ونجوى حمزة وعزيزة أنور. (٢٠١٧م). مقدمة عن تقنية النانو: تعريفها، ومصطلحاتها، وتواجدها، وتطبيقاتها في البيئة. **المجلة العلمية**. ٢، ١٢ -٢٦.

محمد، رشا. (٢٠١٦م). فعالية وحدة مقترحة قائمة على التطبيقات الرياضية لمبادئ النانو تكنولوجي لتنمية التفكير المتشعب والاتجاه نحو مادة الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة بالزلفي. **مجلة دراسات بالمناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، (٢١٢)، ١٥ -٦٣.

محمد، عبير. (٢٠١٨م). برنامج مقترح في النانو تكنولوجي قائم على المعمل الافتراضي وأثره في تنمية المفاهيم العلمية لطلاب كلىات التربية. **مجلة البحث العلمي في التربية**، جامعة عين شمس، ١٠ (١٩)،

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية. (٢٠١٦م). **التقرير النهائي للمؤتمر السعودي الدولي الرابع للتقنيات المتناهية بالصغر (الفرص والتحديات)**. الرياض: جامعة الملك سعود.

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية. (٢٠١٧م). **الأولويات الاستراتيجية للتقنية الحديثة.** الرياض: وزارة الاقتصاد والتخطيط.

مرعي، جمال. (٢٠٢٠م). 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.** ٢١ (١)، ٩ -٥٢.

مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات. (٢٠١٥م). **التقرير النهائي لمؤتمر التميز في تعليم وتعلم الرياضيات الأول.** الرياض: جامعة الملك سعود.

معاطي، صلاح. (٢٠١٤م). **الخيال العلمي بين العلم والخرافة.** القاهرة: مؤسسة الوراق للنشر.

ماريال، هارديمن. (٢٠١٣م). **ربط أبحاث الدماغ بالتدريس الفعال "نموذج التدريس الموجه للدماغ".** ترجمة صباح عبد الله عبد العظيم. القاهرة: دار النشر للجامعات.

معهد الملك عبد الله لتقنية النانو. **(د.ت). جامعة الملك سعود**، وزارة التعليم. مسترجع من: https://nano.ksu.edu.sa/ar/publications

المؤتمر الخليجي الثاني للتثقيف بتقنية النانو. (٢٠١٥م). **اللجنة الوطنية للتربية والثقافة.** عمان: مسقط.

منظمة المجتمع العلمي العربي. (٢٠١٢م)، بلورات نانوية يمكنها إنتاج الهيدروجين باستخدام أشعة الشمس، **مجلة العلم فضاء**،٢٢ م نوفمبر ٢٠١٢م، مسترجع من https://arsco.org/article-detail-569-5-0

نايل، نبيهة. (٢٠٠٩م). **صحة البيئة والطفل.** القاهرة: عالم الكتب.

هدهود، شيماء محمد. (٢٠١٣م). **فاعلية برنامج اثرائي في مادة العلوم قائم على تنوع استراتيجيات تدريسية لتنمية الخيال العلمي وعادات العقل لتلاميذ المرحلة الإعدادية.** رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة حلوان، جمهورية مصر العربية.

هنداوي، عماد. (٢٠١٨م). فاعلية استراتيجية سكامبر في تنمية مهارات التفكير المتشعب والخيال العلمي في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **المجلة المصرية للتربية العلمية**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢١ (٦)، ٦٥ -١٢٠.

هوغنينبوم، ميليسيا. (٢٠١٩م). **تلوث الهواء قد يجعلنا اكثر ميلا لارتكاب الجرائم**. تقرير علمي من مجلة بي بي سي، استرجاع من:
https://www.bbc.com/arabic/vert-fut-47977401

يحي، سعيد. (٢٠١٤م). أثر تدريس وحدة بالعلوم باستخدام الخيال العلمي الكترونيا في تنمية مهارات التفكير الإبداعي والدافعية للإنجاز لدى طالبات الصف الأول المتوسط. **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، ٢ (٥٥)، ٩١ -١٣٨.

يوسف، علي. (٢٠١٥م). **النانو تكنولوجي وتطبيقاته في المستقبل**. المركز الوطني لإعداد المتميزين، وزارة التربية، سوريا. مسترجع من:
https://books-library.online/free-964813553-download

المراجع الأجنبية:

Atik, Z., Ipek, A., & Erkoc, S. (2020). Awareness, exposure, and knowledge levels of science teachers about nanoscience and nanotechnology. *Issues in Educational Research*, 30 (1), 134-155.

Caine, R. & Caine, G. (2009). *Making connection. Teaching and the Human Brain*. Alexandria, VA: ASCD.

Fen Lin, S., Yi Chen, J., & Por Chang, H. (2015). Science teachers' perceptions of nanotechnology teaching and professional development: a survey study in Taiwan. *Nanotechnology Reviews*, Doi.org/10.1515/ntrev-2014-0019.

Gregory, H. & Chapman, C. (2002). *Differentiated Instructional strategies: one size Dose not fit all.* California: Corwin Press, INC.

Ipek, Z., Atik, A., Ten, S., & Erkoc, F. (2020). Opinions of Biology Teachers About Nanoscience and Nanotechnology Education in Turkey. *International Journal of Progressive Education*, 16 (1), 205-222.

Kuen-Yi Lin, Fu-Hsing Tsai, Hui-Min Chien, Liang-Te Chang. (2013). Effects of a Science Fiction Film on the Technological Creativity of Middle School Students. *Journal of Mathematics Science and Technology Education***,** 9 (2),

Laprise, S., & Winrich, C. (2010). The Impact of Science Fiction Films on Student Interest in Science [Electronic Version]. *Journal of College Science Teaching,* 40 (2), 45-49.

McCarthy, J. (1988). *Feature geometry and dependency: A review*. Phonetica. 38.10.1159/000261820.

Robbins, P. & Herndon, L. (2000). *Thinking inside the block schedule: strategies for teaching in extended period of time*. California: Corwin Press, INC.

Roman, H. (2017). Science Fiction-An Inspiration for Creativity**.** *Tech Directions*, 76 (8), 24-27.

Sprenger, M. (2002). *Learning and Memory: The Brain in Action*. Alexandria, VA: ASCD.

Stevens, J. & Goldberg, D. (2001). *For the learner's sake: Brain-Based instruction for the 21st century***.** Arizona: Zephy Press.

Vrasidas, C. et al. (2015) Science Fiction in Education: Case Studies from Classroom Implementations. *ERIC Journal***.** Number: EJ1082907

Wolfe, P. (2001). *Brain research and education: fad or foundation*. Retrieved from:

http://www.patwolfe.com