بناء وحدة مقترحة في العلوم لتنمية مفاهيم النانوبيولوجي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي

Designing a Suggested Unit in Science to Develop Nano biology Concepts Among Second Year Preparatory Stage Pupils.

إعداد

أ/ هند سامي محمد أحمد

معيدة مناهج وطرق تدريس العلوم البيولوجية والجيولوجية

كلية التربية – جامعة بنها

إشراف

أ.د/ أبو السعود محمد أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

المتفرغ

كلية التربية – جامعة بنها

أ.م.د/ عطيات محمد يس

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

المساعد

كلية التربية – جامعة بنها

د/ إيمان عبد المحسن محمد

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

البيولوجية والجيولوجية

كلية التربية – جامعة بنها

١٤٤٥هـ / ٢٠٢٣م

المستخلص:

هدف البحث الحالي إلى بناء وحدة مقترحة في العلوم وتعرُّف فاعليتها في تنمية مفاهيم النانوبيولوجي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وقد تم إعداد كتاب التلميذ ودليل المعلم في الوحدة المقترحة بالإضافة إلى اختبار مفاهيم النانوبيولوجي، وتكونت مجموعة الدراسة من (٣٨) تلميذ وتلميذة بالصف الثاني الإعدادي بمدرسة الشهيد علي عبد الحميد الديب التابعة لإدارة طوخ التعليمية بمحافظة القليوبية، وقد تم تطبيق أداة الدراسة قبليًا، ثم تدريس الوحدة المقترحة ثم التطبيق بعديًا على مجموعة الدراسة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى: وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدى في اختبار مفاهيم النانوبيولوجي لصالح التطبيق البعدي.

الكلمات المفتاحية: النانوبيولوجي – مفاهيم وتطبيقات النانوبيولوجي – الوحدة المقترحة في العلوم.

Abstract

The current research aims to design a suggested unit in science and to identify its effectiveness in developing the concepts of Nano biology among second year preparatory stage pupils. The student's book and the teacher's guide have been prepared in the proposed unit. In addition to designing a test of the concepts of Nano biology. Moreover, the study group consisted of (38) male and female students in the second preparatory year at the Martyr Ali Abdel Hamid El-Deeb School affiliated to the Toukh Educational Administration in Qalyubia Governorate. The study tool was pre-applied, the proposed unit was taught, then the post-assessment of the study tools to the study group. Moreover, the results of the study concluded: There is a statistically significant difference at the level of significance ($\alpha \leq 0.01$) between the mean scores of the students of the study group in the pre and post assessment in the Nano biological concepts test in favour of Post-assessment.

Key words: Nano biology- Concepts and Applications of Nano biology –The suggested unit in science.

المقدمة:

لقد ازداد اهتمام العالم بتقنية النانو لأنها تدخل فى كثير من المجالات كالكيمياء، والفيزياء، والأحياء، والهندسة، والزراعة، والطب، والإلكترونيات وغيرها(**غياضة ،٢٠١٦، ٢**)[١]. حيث سيطر مصطلح " النانو Nano" على الأدبيات العلمية خلال السنوات القليلة السابقة، وأصبح من المعروف أن علوم النانو Nano sciences وتكنولوجيا النانوNano technology بدأت وستستمر فى السنوات القادمة بظهور تطبيقات كثيرة فى مجالات متعددة **(Hingant & Albe, 2010, 123)**.

وترجع أهمية النانو تكنولوجي إلى مجموعة من العوامل التى تشكل مصدر الاهتمام بتكنولوجيا النانو بالإضافة إلى فوائدها العديدة ومنها أنها (**سلامة، ٢٠٠٩، ٣٥**)، (**الحبشي،٢٠١١ ،١٧**)، (**صالح، ٢٠١٥، ٣٨**):

- تسهم فى حل عديد من مشكلات العصر الحالي كنقص الطاقة، وندرة المياه، وانتشار الأمراض.
- تتميز بمنتجات مصنعة أكثر دقة وأطول عمرًا وأقل تكلفةً.
- تعمل على تكامل العلم والتكنولوجيا، حيث يبدأ عملها من المكونات الأساسية للمادة (الذرات والجزيئات) مما يجعل تأثيرها واسعًا يشمل كل نواحى الحياة.
- تسهم فى وفرة وزيادة الإنتاج الزراعي بأقل متطلبات العمل من خلال الأغذية الذكية.

ويجب على المناهج الدراسية بصفة عامة ـ ومناهج العلوم بصفة خاصة ـ أن تخضع بشكل مستمر لإعادة النظر فى محتواها؛ حتى يساير ما هو جديد ومستحدث في مجالات العلم والمعرفة، كما يجب أن تشهد تطورًا مستمرًا لمواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين، على أن يستمد هذا التطور أصوله من طبيعة العلم وبنيته وتطبيقاته التكنولوجية، ومن هذه المستحدثات العلمية التي أحدثت ثورة صناعية النانوتكنولوجي **(السايح وهاني، ٢٠٠٩ ،٢٠٦)**.

فقد أشارت الأدبيات إلى أن علوم النانو تكنولوجي بالإضافة إلى أنها تتخطى الحواجز بين فروع العلم التقليدية كالفيزياء والكيمياء والبيولوجيا، فإنها أيضًا تعد من العلوم البينية interdisplinary وتعكس خصائص العلوم الحديثة، وتوضح العلاقة بين العلم والتكنولوجيا فى المجتمع (**عبد الفتاح، ٢٠١٣، ٢٣٤**).

---

[١] **اتبعت الباحثة نظام التوثيق للجمعية الأمريكية لعلم النفس الإصدار السادس APA 6 (اسم عائلة المؤلف، السنة، الصفحة).**

ويعد علم البيولوجي أحد فروع العلوم الطبيعية التى تستهدف إعداد جيل متنور علميًا وتكنولوجيًا، وهى مجال خصب للربط بين العلم بجانبيه النظري والتطبيقي، وذلك من أجل إعداد عقول جديدة لعصر جديد من ناحية، ومن ناحية أخرى تساعد المتعلم على إدراك إيجابيات وسلبيات التقدم العلمي والتكنولوجي(**الميهي، ٢٠٠٨، ١١٠٥**).

وقد مر علم البيولوجي بالعديد من التطورات العلمية والتكنولوجية فى النصف الثاني من القرن العشرين؛ حيث اكتشف (واطسون وكريك) تركيب المادة الوراثية عام ١٩٥٣ م، مما أدى لنشأة علم الهندسة الوراثية، ثم التكنولوجيا الحيوية، ثم الثورة البيوجزيئية، وأخيرًا النانو تكنولوجي التى قدمت العديد من التطبيقات الفريدة فى هذا المجال، وأطلق عليها مسمى النانوبيولوجى أو البيولوجيا النانوية Nano Biology(**عبد الفتاح، ٢٠١٣، ٢٣٤**).

ويمثل النانوبيولوجي علمًا دقيقًا يهدف إلى التعامل مع جزيئات دقيقة من المادة تحكمها قوانين فيزيائية، فتطبيقاته شملت مجالات عدة منها صناعة الدواء وتغليفه، والخلايا الشمسية، والمنسوجات الذكية، وكذلك فى مجال الفضاء وإنتاج الطاقة لذلك ستشهد العقود القادمة تطبيق شعار تصغير كل شئ (**سلامة، ٢٠١٧، ١٢**).

ومن الأسباب المهمة لدراسة النانوبيولوجي الرغبة فى ملاحظة الصفات البيولوجية التى لا يمكن رؤيتها عند المستويات الأكبر، ومن أمثلة ذلك إمكانية قياس الخصائص الفيزيائية لجزيء مفرد من البروتين الذى يعطينا معرفة إضافية عن تركيب تلك الجزيئات ووظائفها، وبالتالى معرفة كيفية عمل كل جزيء فى المركب الكيميائى وكيفية تفاعل تلك الجزيئات مع بعضها حتى يؤدي المركب البيولوجي دوره المنوط به كالحركة، والنمو، والتكاثر وغيرها. كما تمكننا من معرفة كيفية حيود هذه الجزيئات عن القيام بدورها الطبيعي، مما يؤدى إلى حدوث الأمراض وبالتالي يمكن التحكم مستقبلًا لمنع هذا الحيود، وهذا لم يكن ممكنًا بدراسة هذه المواد عند مستوياتها الميكرونية (**عميش ، ٢٠١٢ ،٣٧**).

وإنه لمن الضروري الربط والتكامل بين العلم وتطبيقاته التكنولوجية، وفقًا لما ورد فى وثيقة المستويات المعيارية للمنهج بضرورة اتساق المحتوى مع الاتجاهات الحديثة فى مجال الدراسة وأن يحقق التوازن بين الجوانب النظرية، والتطبيقية، والعملية، والتكنولوجية (**الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد، ٢٠٠٩ ،١٩**)، حيث تعود أهمية تبني التطبيقات التكنولوجية للعلم إلى مردودها الإيجابي على عملية التدريس المتمثل في: توضيح الدور الوظيفي للمفاهيم العلمية مما يساعد على اكتسابها وتنميتها

لدى الطلاب، وتبسيط المفاهيم المجردة مما يسهل فهمها وتعلمها، وإثراء العلم بإبراز الصبغة التكنولوجية فى محتواه ، وتحسين اتجاهات الطلاب وتقديرهم للعلم والعلماء، وتنمية مهارات حل المشكلة لدى الطلاب ، والمساعدة على التكامل بين العلم وتطبيقاته التكنولوجية **(عكاشة، ٢٠٠٠ ،٧٥)**.

ولعل المهتمين بتدريس العلوم يدركون أهمية إكساب الطلاب المفاهيم العلمية كهدف من أهداف تدريس العلوم؛ حيث تعد من أساسيات العلم والمعرفة العلمية التى تفيد فى فهم هيكله العام وفى انتقال أثر التعليم **(زيتون، ٢٠٠٥، ٨٠)** ، كما يساعد الفهم الصحيح للمفاهيم على صنع قرارات الفرد، وتدبير أمور حياته.

ونظرًا لدور تطبيقات النانو تكنولوجي بصفة عامة والنانوبيولوجي بصفة خاصة فى حل كثير من المشكلات فإنه يجب تعليم مفاهيم النانوبيولوجى إما ضمن مقررات العلوم البيولوجية أو مستقلة عنها، خاصة وأن العلوم البيولوجية بطبيعتها، تتضمن بين أهدافها إكساب الطلاب المعلومات الوظيفية ذات التأثير الإيجابى المباشر فى حياة الإنسان وفى البيئة التى يعيش فيها **(الميهي، ٢٠١٦، ٢٣)**.

ونظراً لأهمية النانوبيولوجي فقد ظهر الاهتمام به فى العديد من الدول منها :

- قيام حوالى (٥٢) دولة خلال السنوات العشر الماضية بتأسيس برامج ووحدات بحثية وأكاديمية، ومعاهد وبحوث ومراكز ومعامل وصل عددها مع نهاية عام ٢٠٠٩ إلى حوالى (٢٤٥٠٠) مركز بحثي **(حجازي، ٢٠١٠ ،٦٣)**.
- إعلان أمريكا في عام (٢٠٠٠) مبادرة تقنية النانو الوطنية NNI ، والتى جعلت منها تقنية استراتيجية وطنية، وفتحت مجال الدعم الحكومي الكبير لهذه التقنية فى جميع المجالات الصناعية والعلمية والجامعية، وقد قدرت الميزانيات الضخمة التى تعتمد عليها البحوث فى هذا المجال فى عام ٢٠٠١ م بحوالى ٤٩٧ مليون دولار ثم زادت فى السنوات التالية لتصل إلى ١٥ مليار دولار. وتلا ذلك قيام اليابان عام (٢٠٠٢) بإنشاء مركز متخصص للباحثين فى تقنية النانو، وذلك بتوفير جميع الأجهزة المتخصصة ودعم الباحثين وتشجيعهم وتبادل المعلومات فيما بينهم **(عبد الرحمن، ٢٠١٣، ٢٠)**. كما تم إنشاء مركز علوم النانو متعدد التخصصات **INANO** في جامعة أرهوس بالدنمارك

في عام ٢٠٠٢ حيث يتناول أبحاث متعددة التخصصات في علوم النانو في عدة مجالات كالفيزياء، والكيمياء، والبيولوجيا، والبيولوجيا الجزيئية، والطب، والهندسة[٢].

- موافقة الحكومة الروسية على البرنامج الفيدرالي لتطوير البنية التحتية للنانو تكنولوجي للفترة من (٢٠٠٨ –٢٠١٠) من خلال تطوير المراكز المتخصصة فى ذلك، وتعد الصين رائدة بحوث النانوبيولوجي رغم أن البحوث الأمريكية هى الأكثر ظهورًا فى اقتباسات الدراسات العلمية فى سائر أنحاء العالم **(غياضة ، ٢٠١٦، ٤)**.
- وفى السعودية تم إنشاء جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية؛ لتكون مخصصة للأبحاث العلمية ومنها أبحاث النانو، وأيضًا إنشاء جامعة الملك سعود لأبحاث التقنيات متناهية الصغر، كما تم إنشاء مركز التميز البحثي لتقانة النانو بجامعة الملك فهد، ومركز التقنيات متناهية الصغر بجامعة الملك عبد العزيز بالإضافة إلى المركز الوطني لتقنيات النانو**(الحبشي،٢٠١١ ،٧٦)**.
- وفى مصر تم عقد ورشة عمل في مركز البحوث الزراعية عن إنتاج المواد النانوية العلاجية باستخدام المولد الحيوي فى الفترة من ٥–٧ يوليو ٢٠٠٩، كما أعلنت الجامعة الأمريكية بالقاهرة مشاركة علمائها فى عدة أبحاث رائدة فى مجال النانوبيولوجي، من أبرزها تطوير الاختبارات التشخيصية للكشف عن فيروس الالتهاب الكبدي الوبائي من النوع C، والكشف عن الدلالات الحيوية للأورام عن طريق استخدام حبيبات الذهب النانوية للتوصل إلى اختبارات تشخيصية فريدة للكشف عن الفيروس بطريقة دقيقة، كما تستخدم هذه الحبيبات النانوية للكشف عن دلالات الأورام الحيوية مثل ألفا فيتو بروتين (petoprotein) الخاص بسرطان الكبد، وتتميز هذه الاختبارات بقلة تكلفتها وبتحقيقها نتائج ملموسة فى فترة أقصر مقارنة بنظيراتها التجارية**(عميش،٢٠١٢، ١٧١–١٧٢)**.

- عقد ورشة العمل السنوية العاشرة التي نظمتها وحدة الفيزياء وتكنولوجيا الليزر بكلية الهندسة بشبرا (بجامعة بنها) عن أحدث تطبيقات النانوبيولوجي في علاج الخلايا السرطانية في عام ٢٠١٤ [٣]، كما تم افتتاح مركز النانو تكنولوجي بجامعة المنصورة في عام ٢٠١٥ ليساعد في خدمة العديد من القطاعات الطبية والعلمية والهندسية في المجتمع، وافتتاح معهد متخصص فى علوم وتكنولوجيا

---

[٢] **تم توثيق المراكز والمعاهد البحثية وكليات النانوتكنولوجي في قائمة مستقلة بمراجع البحث.**

[٣] **تم توثيق الورش العلمية والمعامل المرتبطة بالنانوبيولوجي في قائمة مستقلة بمراجع البحث.**

النانو بجامعة كفر الشيخ في عام ٢٠١٧ كأول معهد بحثي تطبيقي فى مصر؛ وذلك لنشر أبحاث النانوبيولوجي في مجالات الطب والعلوم والصيدلة والزراعة وطب الأسنان والهندسة وغيرها. بالإضافة إلى افتتاح معمل علوم النانو للتطبيقات البيئية والطبية الحيوية في عام ٢٠١٩ بتربية عين شمس لخدمة الباحثين في مجال علوم النانو كالمجالات الطبية والبيئية. وأيضًا تم افتتاح كلية النانو تكنولوجى للدراسات العليا بجامعة القاهرة في عام ٢٠٢١، كأول كلية متخصصة فى النانو تكنولوجي فى مصر والعالم العربي والشرق الأوسط، وذلك من أجل إعداد قاعدة عريضة من الباحثين والعاملين فى مجال تكنولوجيا النانو، بالإضافة إلى توقيع اتفاقية تعاون علمي مع جامعة هيروشيما لإنشاء درجة علمية مزدوجة لمنح البكالريوس فى مجال تكنولوجيا النانو؛ باعتباره من أهم وظائف المستقبل.

- وقد نظمت كلية الصيدلة بجامعة حلوان ورشة عمل في مجال النانو تكنولوجي بالتعاون مع جنوب افريقيا في عام ٢٠٢٣، وتناولت الموضوعات إسهامات النانوبيولوجي في مجالات الصحة وتوصيل الدواء، والمواد الحيوية، ومواد الطاقة وغيرها.

ويتضح مما سبق اهتمام العديد من الدول المتقدمة ـ منذ أكثر من عقدين من الزمن ـ من الزمن بمجال علوم النانو وتكنولوجيا النانو بصفة عامة وأبحاث النانوبيولوجي بصفة خاصة، سواء بإنشاء مراكز أو معاهد أو برامج أو معامل خاصة بعلوم النانو، وتلاها في ذلك بعض الدول العربية كالسعودية ومصر.

ومن مظاهر الاهتمام بتضمين النانوبيولوجي فى المناهج الدراسية :

أولاً: اهتمام العديد من المؤتمرات بالنانوبيولوجي والتوصية بإدراجه فى كافة المجالات كالمناهج الدراسية، ومن بينها:

- **(المؤتمر الدولي لصناعة تقنية النانو)**[٤]، والذى نظمته جامعة الملك سعود فى أبريل (٢٠٠٩) والذي تناول عددًا من القضايا المرتبطة بالنانوبيولوجي ومنها تقنية النانو في حقن الدواء، والأدوية النانوية، والتصوير الطبي النانوي، وتطبيقات تقنية النانو في معالجة المياة، والبيئة، والطاقة، كما

[٤] **تم توثيق المؤتمرات العلمية التي اهتمت بالنانوبيولوجي في قائمة مستقلة بمراجع البحث.**

دعا المؤتمر من خلال توصياته إلى ضرورة إدخال تقنية النانو فى المناهج الدراسية للمراحل الأولية نظرًا لما لهذه التقنية من مصدر مأمول وباعتبارها من أهم مميزات تقنية المستقبل.

- **(المؤتمر الدولى لعلوم النانوتكنولوجي وعلم المواد)** ، والذى نظمته جامعة النجاح الوطنية بالتعاون مع جامعة فلسطين التقنية، وجامعة إلينوي فى إربانا شامبين الأمريكية University of Illinois at Urbana Champaign فى مارس (٢٠١٢)، حيث تناول المؤتمر عدة محاور من أهمها فى هذا المقام: استراتيجيات نقل تقنية النانو وتوظيفها بالإضافة إلى أهمية تطبيقات النانوبيولوجي في المجالات الطبية وغيرها، وهدف المؤتمر إلى إيصال ثقافة تقنية النانو وأهميتها إلى القطاع التربوى من جامعات ومدارس فى فلسطين، وتأكيد دور هذه التقنية فى خدمة المجتمع فى كافة المجالات الصحية والبيئية والزراعية والصناعية وغيرها.

- **المؤتمر الدولي الفلسطيني الثاني لعلوم المواد والنانو تكنولوجي**، الذي نظمته جامعة النجاح الوطنية في الفترة من ٢٣-٢٤ مارس ٢٠١٦، وتناول المؤتمر من ضمن محاوره الحديث عن التطبيقات المختلفة المرتبطة بمجال النانوبيولوجي مثل التطبيقات في مجالات البيئة، والمياة، والتربة، والمواد الطبية، والصيدلانية.

- انعقاد المؤتمر الأول لكلية الدراسات العليا للنانو تكنولوجي بجامعة القاهرة بعنوان**(استشراف مستقبل تكنولوجيا النانو: الرؤية والتطبيق .. معوقات وحلول)** في الفترة من ٢٤ حتى ٢٦ سبتمبر ٢٠٢٢ بمقر الكلية، وتضمن عدة محاور من بينها مجال التكنولوجيا الحيوية النانوية كالتطبيقات الطبية والصيدلانية والزراعية، ومجالات الزراعة النانوية، ومعالجة المياة والطاقة الخضراء، وأوصى المؤتمر بضرورة التوعية بأهمية علم النانو تكنولوجي في مختلف المجالات والتطبيقات لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

- انعقاد **المؤتمر الدولي الثاني للنانو تكنولوجي بالتعاون بين جامعة عين شمس وجامعة المنصورة** في ٢١ ديسمبر ٢٠٢٢ ولمدة ثلاثة أيام، وتناول عدة محاور من بينها تطبيقات النانو في مجالات الطب، والغذاء، والمياة، والبيئة وغيرهم، والتأكيد على ضرورة التعاون بين الجامعات المصرية لدعم الأبحاث العلمية في مجال علوم النانو.

ويتضح مما سبق اهتمام العديد من الجامعات والهيئات العلمية بضرورة التوعية بمجالات النانو تكنولوجي عامًة والنانوبيولوجي خاصًة، والتعرف على أهم تطبيقاتهم في مختلف المجالات الطبية

والصيدلانية والزراعية والغذائية ومعالجة المياة والطاقة وغيرهم، مع توصية بعض المؤتمرات بأهمية إدخال علوم النانو في مختلف المجالات ومنها المجال التربوي.

ثانيًا: اهتمام عدة دراسات بعلم النانوبيولوجي: وذلك بإعداد مقررات أو برامج مقترحة في النانوبيولوجي، ومنها: **هاني (٢٠١٠)**، ودراسة **عبد الفتاح (٢٠١٣)**، ودراسة **سلامة (٢٠١٧)**، ودراسة **عبد العليم وراشد ونجلة (٢٠١٧)**، ودراسة **جاد (٢٠٢٢)**.

وهناك من الدراسات التي اهتمت بتحليل محتوي المنهج أو تقويمه أو تطويره فى ضوء مفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاته والتي تضمنت مفاهيم وتطبيقات للنانوبيولوجي، ومنها: دراسة **السايح وهاني (٢٠٠٩)**، ودراسة **لبد (٢٠١٣)**، ودراسة **الفيفي (٢٠١٦)**، ودراسة **مختار (٢٠١٩)**، ودراسة **النفيسة والجبر (٢٠١٨)** ، ودراسة **طه والقسط (٢٠٢١)**، ودراسة **القباطي (٢٠٢٢)**.

كما اهتمت بعض الدراسات باستخدام مداخل أو نماذج أو استراتيجيات تدريسية لتدريس مفاهيم النانو تكنولوجي والنانوبيولوجي وتطبيقاتهم ومنها: **دراسة بلوندر (Blonder, 2010)**، ودراسة **بلوندر وسخانيني (Blonder & Sakhnini, 2012)**، ودراسة **مختار ومهدي (٢٠١٣)**، ودراسة **بلوندر ومملوك نعمان (Blonder & Mamlok-Naaman, 2016)**، ودراسة **لن ولن (Lin & Lin, 2016)**، ودراسة **أبو الوفا (٢٠١٩)**، ودراسة **بينج يو وجين (Ping Yu & Jen, 2020)**.

في حين اهتمت بعض الدراسات بدمج أو تضمين مفاهيم النانوتكنولوجي والتي تضمنت مفاهيم مرتبطة بالنانوبيولوجي بمناهج المرحلة الإبتدائية، ومنها: دراسة **الفيفي (٢٠١٦)**، ودراسة **ماندريكاس وميشيليدي وستافرو (Mandrikas, Michailidi & Stavrou, 2020)**، ودراسة **بينج يو وجين (Ping Yu & Jen, 2020).**

واهتم البعض الآخر بتضمين مفاهيم أو تطبيقات النانو تكنولوجي والتي تضمنت مفاهيم وتطبيقات للنانوبيولوجي في مناهج المرحلة الإعدادية، ومنها: دراسة **مختار ومهدي (٢٠١٣)**، ودراسة **سخانيني وبلوندر(Sakhanini, Blonder, 2018)**، ودراسة **عبد الباقي (٢٠١٩)** ، ودراسة **محمود (٢٠١٩)**، ودراسة **أحمد (٢٠٢٠)**، ودراسة **التقبي والغويج (٢٠٢١)**.

وقد أوصت العديد من الدراسات بضرورة إعادة النظر فى مناهج العلوم الحالية وتقويمها وتطويرها بمختلف المراحل التعليمية من المرحلة الابتدائية وحتى مرحلة إعداد المعلمين، بحيث تتضمن مفاهيم النانو تكنولوجي وتطبيقاتها ومنها **السايح وهاني (٢٠٠٩)**، بينما أوصت دراسة **شلبي(٢٠١٢)** بتصميم وإعداد

مقررات فى النانو تكنولوجي لتلاميذ المراحل الابتدائية والإعدادية والثانوية تتناسب مع خصائص المتعلمين فى كل مرحلة.

في حين أوصت بعض الدراسات بضرورة إعادة النظر فى محتوى كل من المقررات التخصصية لمعلمى العلوم البيولوجية ومقررات العلوم بالمرحلة الثانوية وتطويرها فى ضوء مفاهيم وتطبيقات النانوبيولوجي وتقديم علم البيولوجيا فى المناهج مقترنًا بتطبيقاته الحديثة فى مجال النانو تكنولوجي كدراسة **هاني (٢٠١٠)**، ودراسة **عبد الفتاح (٢٠١٣)**، ودراسة **الميهي (٢٠١٦)**، ودراسة **سلامة (٢٠١٧)**.

الإحساس بالمشكلة :

- من خلال فحص محتوى مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية تم ملاحظة مايلي:
- ورود معلومة إثرائية في الدرس الثالث بالوحدة الأولى بكتاب التلميذ للصف الثاني الإعدادي الفصل الدراسي الأول عن حصول العالم المصري الدكتور مصطفي السيد على أرفع وسام أمريكي لإنجازاته في مجال تكنولوجيا النانو وتطبيقه هذه التكنولوجيا باستخدام الذهب في علاج مرض السرطان.
- ورود فقرة بالدرس الثاني في الوحدة الرابعة بكتاب التلميذ للصف الثالث الإعدادي الفصل الدراسي الأول توضح تكنولوجيا النانو في علاج السرطان وما توصل إليه الدكتور مصطفى السيد لاكتشاف الخلايا السرطانية باستخدام جزيئات نانوية من الذهب مع توضيح الطريقة التي يتم بها تحديد الورم واستهدافه.
- وفيما عدا ذلك يلاحظ خلو مناهج العلوم من تناول المفاهيم والتطبيقات العلمية المستحدثة المرتبطة بعلم النانوتكنولوجي وخاصة فى مجال النانوبيولوجي، وذلك على الرغم من ضرورة إعطاء أولوية متقدمة لعلوم المستقبل من حيث التعمق فى أساسياتها وما يفرضه ذلك من تغيير فى الخطة الدراسية، كأحد أهم الأهداف العامة للتعليم بالمرحلة الإعدادية **(وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٢، ٢٠)**، وهذا يتفق مع ما توصلت إليه دراسة **السايح وهاني (٢٠٠٩)** التى استهدفت تقويم منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء بعض مفاهيم النانوتكنولوجي وإعادة صياغة وحدة "أثر بعض الكائنات على الإنسان والبيئة" –في جزء الأحياء بمنهج العلوم– في ضوء مفاهيم النانوتكنولوجي والنانوبيولوجي، وأوصت بتضمين مفاهيم النانو تكنولوجي فى مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية وفى جميع مراحل التعليم العام، كما يتفق ذلك مع توصيات البحوث والدراسات السابق عرضها.

- وحيث إن التلاميذ بالصف الثانى الإعدادي يدرسون فى مقرر اللغة العربية درسًا بعنوان (عالم من ذهب) حيث يدور الدرس عن استخدام تقنية النانوتكنولوجي فى علاج الخلايا السرطانية والذى قام به العالم المصري الدكتور مصطفى السيد، وهذا الدرس يعتبر أحد التطبيقات المهمة للنانوبيولوجي فى تشخيص وعلاج الأمراض، وهذا بدوره قد يثير العديد من التساؤلات لدى التلاميذ عن النانو والمزيد من تطبيقاته المذهلة فى العلوم وخاصة فى مجال تشخيص وعلاج الأمراض المستعصية.
- ونظرًا لأهمية تطبيقات النانو تكنولوجي بصفة عامة والنانوبيولوجي بصفة خاصة فى حل كثير من المشكلات، وخاصة فيما يتعلق بتشخيص وعلاج كثير من الأمراض، فإنه من الضرورى تعليم مفاهيم وتطبيقات النانوبيولوجى إما ضمن مناهج العلوم (عن طريق إدماجها ضمن موضوعات دراسة العلوم أو في وحدات مستقلة)، إضافة إلى ضرورة وجود تكامل أو ربط بين الموضوعات التي يدرسها التلاميذ في المقررات المختلفة.

ومن هنا جاءت الحاجة لتقديم وحدة مقترحة فى العلوم لتنمية مفاهيم النانوبيولوجي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

مشكلة البحث :

تمثلت مشكلة البحث فى قصور محتوى منهج العلوم بالصف الثاني الإعدادي في تناول المفاهيم والتطبيقات العلمية المستحدثة المرتبطة بمجال النانوبيولوجي، وللتصدي لتلك المشكلة حاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي :

ما فاعلية وحدة مقترحة فى العلوم في تنمية مفاهيم النانوبيولوجي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي؟ وتفرع عن هذا السؤال الأسئلة الآتية :

١. ما مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته المناسبة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي ؟
٢. ما الوحدة المقترحة فى العلوم فى ضوء مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي ؟
٣. ما فاعلية الوحدة المقترحة فى العلوم في تنمية مفاهيم النانوبيولوجي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي ؟

حدود البحث :

- مجموعة من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الشهيد علي عبد الحميد الديب (إبتدائي وإعدادي) التابعة لإدارة طوخ التعليمية بمحافظة القليوبية قوامها (٣٨) تلميذ وتلميذة.
- تطبيق أدوات البحث في الفصل الدراسي الثاني بالعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢٣م.

أهداف البحث وأهميته:

- التعرف على فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية مفاهيم النانوبيولوجي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
- تقديم قائمة بمفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته الأكثر أهمية ومناسبة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، والتي قد تفيد الباحثين وكذلك مخططي مناهج العلوم للعمل على تضمينها بالمنهج.
- تقديم وحدة جديدة فى العلوم تتضمن مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي قد يستفيد منها مخططو مناهج العلوم بإدماج مفاهيمها أو إدراجها ضمن وحدات منهج العلوم.
- إعداد دليل المعلم لتدريس الوحدة المقترحة فى العلوم يستفيد منه المعلمون للاسترشاد به في تدريس دروس الوحدة، ومخططو المناهج الدراسية.
- إعداد كتاب التلميذ خاص بالوحدة المقترحة يستفيد منه التلاميذ وكذلك مخططو المناهج الدراسية.
- بناء اختبار لمفاهيم النانوبيولوجي يستفيد منه الباحثون فى إعداد اختبارات مماثلة أو للاستعانة به فى دراستهم الاستطلاعية، وكذلك المعلمون من خلال تطبيقه على تلاميذهم للتعرف على مستوى معرفتهم بمفاهيم النانوبيولوجي.

الإطار النظري للبحث:

ماهية النانوبيولوجي:

تتفق بعض الآراء حول تعريف النانوبيولوجي بأنه يُقصد به تطبيقات العلوم النانوية لإنتاج مواد جديدة لها تطبيقات بيولوجية وطبية ومن هذه التعريفات :

تعريف **دو موريه ومارتين وستيفن وبرانك ودو كوستا (Demorais, Martins, Steffens, Pranke & De Costa, 2014, 1009)** للنانوبيولوجي بأنه :"تطبيق تقنية النانو على علوم الحياه لإنشاء الهياكل والأنظمة والأجهزة البيولوجية الجديدة ذات الخصائص الوظيفية الجديدة التي تقع على

مقياس النانومتر، وهذا المصطلح تمت صياغته مؤخرًا لوصف التقارب بين مجالي الهندسة والبيولوجيا الجزيئية".

كما تُعرفه **منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (٢٠٢١، ١١٩)** بأنه: "استخدام التقانة النانوية أو علم النانو في التطبيقات الحيوية".

بينما يتفق البعض الآخر حول تعريف النانوبيولوجي بأنه علمًا ينتج من الإندماج بين علم النانو وعلم الأحياء ومن هذه التعريفات :

تعريف **عبد الله (٢٠١٢، ٢٥)** للنانوبيولوجي بأنه :" مجال البحث الذي ظهر نتيجة الإندماج بين العلوم النانوية وعلوم الأحياء، ويركز علي الظواهر النانومترية الحجم في علم الأحياء والمواد المصنعة عن طريق المحاكاة الأحيائية (محاكاة الطبيعة)، ويركز على البحوث العلمية الأساسية لتطوير العلوم النانوية فضلاً عن علم الأحياء والطب".

بينما يُعرف **فخر الدين وحسين وأفروز (Fakuruddin, Hossain & Afroz, 2012, 1)** النانوبيولوجي بأنه : "الاندماج الفريد للتقانة الحيوية وتكنولوجيا النانو التي يمكن بواسطتها دمج التكنولوجيا الدقيقة في علم البيولوجيا الجزيئية، بحيث يمكن صنع آلات علي المستوي الذري أو الجزيئي عن طريق تقليد أو دمج الأنظمة البيولوجية، أو عن طريق بناء أدوات صغيرة لدراسة أو تعديل الخصائص المتنوعة لنظام بيولوجي معين على المقياس الجزيئي".

بينما يُعرفه **جورسكا وجورسكي (Gorska & Gorski, 2015, 180)** بأنه : "تصميم الجزيئات البيولوجية وتطبيقها على مقياس النانومتر، فهو مجال متعدد التخصصات سريع التطور يعمل على التكامل بين علوم النانو والبيولوجيا والهندسة".

وفيما يلي بعض المجالات التطبيقية للنانوبيولوجي في حياتنا اليومية:**(سلامة، ٢٠٠٩ ، ٧٣)، (الإسكندراني، ٢٠١٠، ١٨٧)، (محمد، ٢٠١٠، ٦٩)، (الحبشي، ٢٠١١، ٤٤)، (شحاته، ٢٠١١ ،٨١)، (عبد الله، ٢٠١٢، ٦٤)، (عميش، ٢٠١٢ ،٤٢)، (صالح، ٢٠١٥، ١٥٨)، (الدسوقي، ٢٠١٦، ٨٠)، (Sakhnini & Blonder, 2016)**

- **المحاكاة الحيوية:** حيث يتم محاكاة بعض الظواهر الطبيعية المرتبطة بتركيبات نانوية واستغلالها فى تطبيقات حياتية وتجارية، ومن أمثلة ذلك محاكاة أوراق نبات اللوتس التى لا تتسخ أبدًا ولا تلتصق بها الأتربة، وهو ما يُعرف بتأثير اللوتس.

- **الحواس النانوية:** ويتم اختزال حجمها بإدخال جزيئات غير عضوية شبه موصلة من السيلكون، تمر خلالها الإشارات الكهربية ويمكن زراعتها فى الجسم لتعمل كأعضاء حس صناعية ومنظمات لضربات القلب وغير ذلك.
- **الغذاء النانوي:** حيث أسهم مشروع تقنية النانو الناشئة (PIN) فى عملية إنتاج الأغذية التى تتضمن ثلاثة أنواع من الأطعمة، ومن بينها زيت الكانولا الذى يحتوى على نقاط نانونية تحمل فيتامينات ومعادن ومواد كيميائية نباتية، تمر من خلال الجهاز الهضمي، والشاي النانوي، بالإضافة إلى نوع من شيكولاتة الحمية التى تحتوى على كتل نانوية تعمل على تحسين المذاق دون إضافة السكر.
- **الأدوية:** حيث توصل العلماء الأمريكيون إلى طريقة علمية جديدة لمكافحة البكتريا القاتلة والمحورة وراثياً باستخدام النانوبيولوجي.
- **علاج السرطان:** حيث تستخدام الجسيمات النانوية فى التصوير بالرنين المغناطيسي؛ لتحديد موقع الأورام السرطانية بدقة عالية لعلاج الخلايا السرطانية، بالإضافة إلى إمكانية توصيل الأدوية والعقاقير باستخدام الأنابيب النانومترية، كما يدخل النانوبيولوجي فى تصنيع الأدوية باستخدام مسحوق النانو، وهو مركب نانومتري يبلغ قطره أقل من ١٠٠ نانومتر، كما تم تطوير روبوت نانوي يتم إدخاله الى الجسم للتعرف على الخلايا المريضة وترميمها، وكذلك معالجة الأمراض المستعصية وحل مشاكل صحية عديدة.

وقد ركز البحث الحالي على مفاهيم النانوبيولوجي، وتُعرف إجرائيًا بأنها: تجريد لعدد من العناصر والسمات المشتركة التى تجمع بين مجموعة من الحقائق فى مجال النانوبيولوجي ويعطى هذا التجريد اسمًا أو عنوانًا يحمل دلالة لخصائصه وسماته، ويقاس بالدرجة التى يحصل عليها تلميذ الصف الثاني الإعدادي فى اختبار مفاهيم النانوبيولوجي المعد بهذه الدراسة.

ومن أمثلة المفاهيم النانوبيولوجية (عميش،٢٠١٢، ١٩٣) :

- **الملابس الذكية:** هى أقمشة ذاتية التنظيف يدخل في تركيبها مادة ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية وذلك لاكسابها مميزات متعددة مثل كونها لا يلتصق بها الأتربة والقاذورات ، كما أنها تقاوم البقع والأوساخ والانكماش.
- **الروبوت النانوي:**هو جهاز آلي دقيق جداً يتراوح حجمه في نفس حجم الشعيرة الدموية ، ويستخدم في تطبيقات طبية كثيرة مثل إجراء العمليات الجراحية الخطرة، أو لتوصيل الأدوية لبعض خلايا الجسم.

أهمية تعلم مفاهيم النانوبيولوجي :

نظرًا للتطور السريع للنانوبيولوجي ودخوله في مختلف ميادين الحياة كمجال الطب والصيدلة أوالزراعة والغذاء أوالبيئة أوالطاقة أوالاتصالات والإلكترونيات ... ، واهتمام العديد من دول العالم بتلك التقنية. كان لابد للمناهج الدراسية مواكبة تلك المستحدثات التكنولوجية لما لها من أهمية سواء للمراحل التعليمية بصفة عامة وللمرحلة الإعدادية بصفة خاصة.

وقد عبر المعلمون عن وجهتي نظر بشأن المستوى المناسب لتدريس علوم النانو، ترى الأولى تفضيل تدريس تلك العلوم في التعليم العالي، في حين يوصي الرأي الثاني بالتعريف بتلك العلوم وتدريسها في جميع المراحل الدراسية **(Ipek, Atik, Tan & Erkok, 2020)**.

وتبرز دراستا كل من **شلبي (٢٠١٢، ١٥) ، سلامة (٢٠١٧، ٦١)** أهمية تعلم مفاهيم النانوبيولوجي فيما يلي:

- توجيه المتعلمين لاختيار مسارات أكاديمية في مجال علوم وتكنولوجيا النانو، أو توجيههم لاختيار مهن ووظائف مستقبلية في مجال النانوبيولوجي أو ذات الصلة بها.
- فهم طبيعة علم النانوبيولوجي وزيادة الاهتمام به.
- توضيح الترابط والتكامل بين فروع العلوم كالكيمياء والفيزياء والأحياء والهندسة وغيرها.
- زيادة الاهتمام والدافعية لتعلم النانوبيولوجي لدى المتعلمين وتسهيل عملية التعليم والتعلم في مجال علم النانوبيولوجي.
- ربط المعارف القديمة للمتعلم بالمعارف الجديدة في مجال النانوبيولوجي، وتنظيم الخبرات ودمجها في البنية المعرفية واستدعائها بسهولة.
- توظيف ما سبق وتعلمه الطلاب من معلومات في مجال النانوبيولوجي لتفسير كثير من الظواهر العلمية.

طرق تعلم المفاهيم النانوبيولوجية :

أوضحت الدراسات السابقة بعض الطرق المستخدمة لتعلم مفاهيم النانو تكنولوجي والنانوبيولوجي، حيث استعانت دراسة **كومار وسكارولا (Kumar & Scarola, 2006)** بمقاطع الفيديو التوضيحية المغلقة، واستخدمت دراسة **بلوندر وسخانيني (Blonder & Sakhanini, 2012)** مجموعة متنوعة من استراتيجيات التدريس وشملت: (التعلم القائم على الألعاب – والتعلم باستخدام الوسائط المتعددة – والتعلم باستخدام النماذج – والتعلم القائم على المشروعات – والتعلم باستخدام السرد القصصي – والتعلم باستخدام

المحاكاة)، في حين استخدمت دراسة **جورجيو وجورجيو (Gorghiu & Gorghiu, 2012)** المعامل الافتراضية، واستعانت دراسة **شلبي (٢٠١٢)** بالمدخل البيني، بينما استخدمت دراسة **مختار ومهدي (٢٠١٣)** نماذج ما بعد البنائية وتمثلت في نموذجي الاستقصاء التقدمي والتعلم التفارغي، أما دراسة **لن ولن ولي ويور Lin, Lin, Lee & Yore (2014)** ودراسة **لن ولن (Lin & Lin, 2016)** فاستخدمت النصوص المكتوبة والرسوم المصورة، بينما استخدمت دراسة **خضر (٢٠١٦)** حقيبة تعليمية إلكترونية، في حين استعانت دراسة **خليل ولوندي وعبد الفتاح وخليفة (٢٠١٧)** ودراسة **هنداوي (٢٠١٩)** باستراتيجيات الرحلات المعرفية عبر الويب (الويب كويست)، واستعانت دراسة **أبو الوفا (٢٠١٩)** باستراتيجية قائمة على نموذج تعليم الكيمياء رباعي الأوجه TCE، واستخدمت دراسة **أندينا ورحمواتي وبودي (Andina,Rahmawati & Budi, 2019)** دورة التعلم الثمانية 8E'S ، في حين استعانت دراسة **محمد (٢٠١٩)** باستراتيجية الصف المقلوب، واستخدمت دراسة **محمود (٢٠١٩)** استراتيجيات التعلم البنائي وشملت (التعلم التعاوني– التعلم بالإنترنت – العصف الذهني – لعب الأدوار – الحوار والمناقشة – الاستقصاء – دورة التعلم – حل المشكلات – العروض العملية – فكر، زاوج، شارك)، واستعانت دراسة **أحمد (٢٠٢٠)** باستراتيجيات التعليم المتمايز، بينما وظفت دراسة **بينج يو وجين (Ping Yu & Jen, 2020)** نموذج دورة التعلم الخماسية في العلوم 5E'S ، واستعانت دراسة **التقبي والغويج (٢٠٢١)** بنموذج الاستقصاء التقدمي.

وقد استخدم البحث الحالي بعض طرق واستراتيجيات التدريس لتدريس مفاهيم وتطبيقات النانوبيولوجي وتمثلت في (طريقة المناقشة، واستراتجية التعلم التعاوني (لنتعلم معًا)، وفكر – زاوج – شارك بنظام المجموعات، واستراتيجية العصف الذهني). كما تم الاستعانة ببعض مقاطع الفيديو من الشبكة الدولية للمعلومات والتي تتناول بعض مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاتها وتم الإشارة إليها عند تنفيذ أنشطة الوحدة المقترحة ودروسها.

فرض البحث: سعى البحث الحالي للتحقق من صحة الفرض التالي: يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدى لاختبار مفاهيم النانوبيولوجي لصالح التطبيق البعدي.

إجراءات البحث :

أولاً: تحديد مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته المناسبة لتلاميذ الصف الثانى الإعدادى من خلال:

١. إعداد قائمة مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته وضبطها وذلك من خلال الخطوات الآتية:

- **تحديد الهدف من قائمة مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته:** هدفت القائمة إلى تحديد مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته الأكثر أهمية ومناسبة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي وذلك لتضمينها في الوحدة المقترحة بعنوان "**مقدمة في النانوبيولوجي وتطبيقاته**"، وتحديد مجالات النانوبيولوجي الأكثر أهمية للتلاميذ.
- **تحديد مصادر اشتقاق مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته المتضمنة بالقائمة :** تم اشتقاق مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته المتضمنة بالقائمة من مجموعة من المراجع العلمية المتخصصة، والمجلات والدوريات العلمية، والبحوث والدراسات السابقة، بالإضافة إلى شبكة الإنترنت.
- **إعداد قائمة مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته في صورتها الأولية :** تم إعداد الصورة الأولية لقائمة مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته حيث اشتملت القائمة على (٢٢) مفهومًا، و(٦٣) تطبيقًا للنانوبيولوجي في مجالات (الطب النانوي – والأدوية – والغذاء النانوي – والزراعة – والصناعة – والتنظيف الذاتي – والحواس النانوية – وحماية البيئة من التلوث المائي والهوائي – والمجال العسكري).
- **ضبط قائمة مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته :** تم عرض القائمة على مجموعة من معلمي وموجهي العلوم بالمرحلة الإعدادية ومعلمي الأحياء بالمرحلة الثانوية، بالإضافة إلى مجموعة من السادة المحكمين بكليات (الطب البشري– التمريض– العلوم– التربية– الزراعة) للتحقق من الدقة العلمية للمفاهيم والتطبيقات المتضمنة بها، وقد أشارت آراء السادة المحكمين إلى ما يلي:

- مناسبة المفاهيم والتطبيقات العلمية المتضمنة بالقائمة مع الإشارة إلى تعديل (٧) مفاهيم، و (٢) تطبيق لتصبح أكثر دقة.
- اتفاق معظم المحكمين على أهمية المفاهيم والتطبيقات المتضمنة بالقائمة ومناسبتها لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
- حذف عدد (١) مفهوم لعدم ارتباطه بمجال النانوبيولوجي ، وعدد (١٠) تطبيقات.
- إضافة عدد (١) تطبيق بمجال الغذاء النانوي.

- **وضع قائمة مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته في صورتها النهائية:** تم إجراء تعديلات السادة المحكمين على قائمة مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته وبذلك أصبحت القائمة النهائية تشتمل على (٢١) مفهومًا للنانوبيولوجي، و(٥٤) تطبيقًا . ملحق (٣) الصورة النهائية لقائمة مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته.

ثانيًا :إعداد الوحدة المقترحة في العلوم في ضوء مفاهيم النانوبيولوجي وتطبيقاته، وتضمن ذلك:

- **تحديد الهدف من كتاب التلميذ:** استهدف كتاب التلميذ التعريف بعلم النانوبيولوجي وتطبيقاته، حيث اشتمل على مفاهيم مرتبطة بمجال النانوبيولوجي وتطبيقاته في مجالات عديدة، بالإضافة إلى الصور التوضيحية والمشكلات المرتبطة بحياة التلاميذ، والتي يسهم النانوبيولوجي في حلها، وكذلك مقاطع الفيديو والروابط الإلكترونية، وذلك لتنمية مفاهيم النانوبيولوجي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.
- **إعداد كتاب التلميذ في الوحدة المقترحة : وقد اشتمل على العناصر الآتية:**

١. **المقدمة:** وتضمنت تعريف التلميذ بفكرة عامة عن علم النانوبيولوجي واتساع تطبيقاته الحالية والمستقبلية في العديد من المجالات.

٢. **أهداف الوحدة المقترحة:** وتنوعت ما بين الأهداف المعرفية، والمهارية، والوجدانية التي ينبغي تحقيقها بعد الانتهاء من دراسة الوحدة.

٣. **محتويات الوحدة:** وتضمن عدد الموضوعات الرئيسية بالوحدة والدروس المرتبطة بكل موضوع منها، حيث اشتملت الوحدة على خمس موضوعات رئيسية وهى:

- الموضوع الأول: مقدمة عن النانو، وتضمن درسين.
- الموضوع الثاني: الطب النانوي، وتضمن ثلاثة دروس.
- الموضوع الثالث: الغذاء النانوي والزراعة النانوية، وتضمن درسًا واحدًا.
- الموضوع الرابع: النانوبيولوجي في البيئة، وتضمن درسًا واحدًا.
- الموضوع الخامس: فوائد ومخاطر النانوبيولوجي، وتضمن درسًا واحدًا.

٤. **دروس الوحدة المقترحة (المحتوى):** وتضمنت شرح كل درس من دروس الوحدة المقترحة والتي تمثلت في ثمانية دروس، مع مراعاة تزويدها بالصور التوضيحية والأنشطة الإثرائية، والروابط الإلكترونية، ومقاطع الفيديو التعليمية، والمشكلات المرتبطة بحياة التلاميذ، بالإضافة إلى المعلومات الإثرائية الموجودة في كل درس، وأسئلة التقويم في نهاية الدرس والتي تقيس الأهداف السلوكية المرتبطة بالدرس، والواجب المنزلي الذي يتمثل في سؤال بحثي أو تكليف يقوم به التلاميذ باستخدام الإنترنت أو مصادر المعلومات الأخرى كمكتبة المدرسة للبحث عن المزيد من المعلومات عن الموضوعات التي يتم دراستها مع كتابة تقرير أو مقال بذلك وإرفاقه في ملف الإنجاز الخاص بكل تلميذ.

٥. **المراجع:** وتضمنت مجموعة من المراجع والكتب العلمية والمواقع الإلكترونية ومقاطع الفيديو التعليمية التي تم الإستعانة بها عند إعداد الوحدة والتي من الممكن أن تساعد التلميذ في إثراء معلوماته، أو للاستعانة بها في الإجابة عن السؤال البحثي (الواجب المنزلي) في نهاية كل درس.

- **إعداد دليل المعلم في الوحدة المقترحة :** حيث استهدف الدليل مساعدة المعلم في تدريس الوحدة المقترحة، **وقد اشتمل على ما يلي:**

١. **مقدمة الدليل:** وتضمنت تعريف المعلم بالهدف من الدليل، وهو مساعدته فى التعرف على أهداف وحدة **(مقدمة في النانوبيولوجي وتطبيقاته)** والعمل على تحقيق هذه الأهداف بفعالية، بالإضافة إلى ما تم مراعاته عند إعداد الدليل.

٢. **إرشادات (توجيهات) عامة للمعلم:** وتضمنت مجموعة من الإرشادات والتوجيهات العامة التي ينبغي على المعلم مراعاتها عند تدريس دروس الوحدة المقترحة.

٣. **الخطة الزمنية لتدريس دروس الوحدة المقترحة :** وتضمنت عدد الفترات اللازمة لتدريس كل درس من دروس الوحدة ، وبلغت (١١) فترة دراسية.

٤. **الأهداف العامة للوحدة المقترحة :** وتضمنت الأهداف التي ينبغي على التلميذ تحقيقها بعد الانتهاء من دراسة الوحدة، وقد اشتملت على مجموعة من الأهداف المعرفية، والمهارية، والوجدانية.

٥. **الموضوعات الرئيسية للوحدة المقترحة:** وتضمنت بيانًا بالموضوعات الرئيسية للوحدة والدروس المرتبطة بتلك الموضوعات، بالإضافة إلى المفاهيم والتطبيقات النانوبيولوجية المذكورة في دروس الوحدة.

٦. **الوسائل التعليمية المستخدمة لتدريس دروس الوحدة المقترحة:** وتضمنت بيانًا تفصيليًا بالوسائل التعليمية اللازمة لكل درس من دروس الوحدة، ومنها مقاطع الفيديو التعليمية، والصور التوضيحية.

٧. **استراتيجيات التدريس المستخدمة لتدريس الوحدة المقترحة:** وتضمنت نبذة بسيطة عن بعض الاستراتيجيات والطرق التي من الممكن الاستعانة بها عند تدريس الوحدة المقترحة، وتمثلت في طريقة المناقشة، واستراتيجية التعلم معًا، واستراتيجية فكر- زاوج- شارك بنظام المجموعات، واستراتيجية العصف الذهني.

٨. **خطة السير في دروس الوحدة المقترحة :** وتضمنت مجموعة من الخطوات الاجرائية التي يتبعها المعلم لتنفيذ دروس الوحدة وفقًا للاستراتيجيات الموضحة سابقًا، وتضمنت تحديد الأهداف السلوكية، والوسائل التعليمية، والاستراتيجية التعليمية المستخدمة بكل درس، ثم تحديد مفاهيم

النانوبيولوجي أو تطبيقاته المتضمنة بالدرس، يليها خطة السير في الدرس، والتقويم، والأسئلة التي يطرحها المعلم على تلاميذه في نهاية الدرس.

٩.أساليب التقويم الخاصة بالوحدة المقترحة: وتضمنت بيانًا بأساليب التقويم المستخدمة في الوحدة المقترحة وقد تمثلت في :

- **ملف إنجاز خاص بكل تلميذ:** ويتضمن الأنشطة والتكليفات والواجبات المنزلية أو التقارير التي يطلبها المعلم في كل درس ويتم تقييمها سواء بشكل يومي أو أسبوعي.
- **التقويم البنائي:** ويتضمن مشاركة التلاميذ في تنفيذ الأنشطة الواردة بكتاب التلميذ وكذلك قيامهم بحل المشكلات المرتبطة بدروس الوحدة بالإضافة إلي طرح مجموعة من الأسئلة الشفوية عليهم أثناء عرض الدرس، كما يتم فيه تكليف التلاميذ بالرجوع إلى مصادر المعلومات المختلفة كمكتبة المدرسة أو شبكة الإنترنت للحصول علي مزيد من المعلومات عن كل درس من دروس الوحدة.
- **التقويم النهائي:** ويتضمن تقييم أعمال التلاميذ وما قاموا به من أنشطة وأبحاث عن كل درس من دروس الوحدة بالإضافة إلى إجابتهم عن أسئلة التقويم المتضمنة في نهاية كل درس من دروس الوحدة بكتاب التلميذ و بدليل المعلم مع الاحتفاظ بها في ملف الإنجاز الخاص بكل تلميذ لتقييمها واختيار أفضلها وتقديم جوائز مادية لصاحب أفضل ملف. بالإضافة إلى تطبيق اختبار مفاهيم النانوبيولوجي على كل تلميذ.

١٠.المراجع: وتضمنت مجموعة من المراجع والكتب التي من الممكن أن يستفيد منها المعلم في إثراء معلوماته، بالإضافة إلى مجموعة من الروابط والمواقع الإلكترونية ومقاطع الفيديو المتاحة على شبكة الانترنت والتي تسهل على المعلم البحث عن المزيد من المعلومات عن دروس الوحدة لتعميق الفهم عنها.

- **ضبط الوحدة المقترحة (كتاب التلميذ ودليل المعلم) :** تم عرض كل من كتاب التلميذ ودليل المعلم في صورتيهما الأولية على مجموعة من السادة المحكمين بكلية العلوم والتربية، وقد أكد السادة المحكمون على صلاحية كل من كتاب التلميذ ودليل المعلم للتطبيق، وقد تم إجراء التعديلات اللازمة وبذلك أصبح كتاب التلميذ، ودليل المعلم في صورتيهما النهائية . ملحق (٤)، (٦) الصورة النهائية لكتاب التلميذ ودليل المعلم في الوحدة المقترحة.

ثالثًا: إعداد أداة الدراسة وضبطها إحصائيًا وشمل ذلك:

اختبار مفاهيم النانوبيولوجي: تم إعداد اختبار مفاهيم النانوبيولوجي وفقًا للخطوات الآتية:

أ. **تحديد الهدف من الاختبار**: استهدف الاختبار قياس مدى استيعاب تلاميذ الصف الثاني الإعدادي للمفاهيم المرتبطة بموضوعات النانوبيولوجي، وذلك لقياس أثر الوحدة المقترحة بعنوان "**مقدمة في النانوبيولوجي وتطبيقاته**" على تنمية مفاهيم النانوبيولوجي لديهم.

ب. **بناء مفردات الاختبار**: تم بناء مفردات الاختبار من خلال الرجوع إلى الدراسات والبحوث السابقة التي اهتمت بتدريس مفاهيم النانوبيولوجي في المناهج الدراسية أو في برامج إعداد المعلم.

ج. **وصف الاختبار**: تم إعداد الاختبار بحيث يشتمل على (٢٠) مفردة في صورة اختيار من متعدد. وتتكون كل فقرة من جزأين هما: أصل أو مقدمة الفقرة وأربعة بدائل، بحيث تكون مقدمة الفقرة على شكل سؤال أو جملة ناقصة ويكون الاختيار الصحيح من بين البدائل متممًا لها بينما تكون باقي البدائل الأخرى خاطئة. ويمثل الجدول التالي مواصفات اختبار مفاهيم النانوبيولوجي وفقًا للأهمية النسبية لعدد المفاهيم:

جدول (١) مواصفات اختبار مفاهيم النانوبيولوجي المتضمنة في دروس الوحدة.

م	الدرس	عدد مفاهيم النانو بيولوجي	الأهمية النسبية وفقاً لعدد المفاهيم	أرقام الأسئلة	عدد الأسئلة
١	النانو وتواجده في الطبيعة.	٣	%١٥	١، ٢، ٣	٣
٢	تاريخ النانو وعلاقته بالعلوم الأخرى.	١	% ٥	٤	١
٣	النانوبيولوجي في علاج السرطان والسكري.	٢	%١٠	٥، ٦	٢
٤	النانوبيولوجي وإسهاماته في التعقيم والروبوتات النانوية وطب الأسنان والقلب.	١	% ٥	٧	١
٥	النانوبيولوجي وإسهاماته في الطب التجديدي والشريحة المختبر والأدوية الذكية.	٥	%٢٥	٩، ١٠، ١١، ١٨، ٢٠	٥
٦	الغذاء النانوي والزراعة النانوية.	٤	%٢٠	١٢، ١٣، ١٤، ١٥	٤
٧	النانوبيولوجي في الصناعة والتنظيف وحماية البيئة.	٣	% ١٥	٨، ١٦، ١٧	٣
٨	فوائد ومخاطر النانوبيولوجي.	١	% ٥	١٩	١
	الإجمالي	٢٠	%١٠٠	–	٢٠

وبناءً على ذلك تم صياغة أسئلة الاختبار بحيث تراعي الشروط الواجب مراعاتها في هذا النوع من الأسئلة.

د. **صياغة تعليمات الاختبار:** تم مراعاة الوضوح والدقة عند كتابة تعليمات الاختبار حتى يستطع التلميذ اتباعها بسهولة للإجابة عن أسئلة الاختبار، وقد تم كتابة التعليمات في مقدمة الاختبار، مع التأكيد على التلاميذ بضرورة قراءتها بعناية.

هـ. **طريقة تصحيح الاختبار:** تكون الاختبار من (٢٠) مفردة في صورة اختيار من متعدد، بحيث يكون لكل مفردة درجة واحدة، وبذلك يكون المجموع الكلي للاختبار (٢٠) درجة.

و. **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تم إجراء الدراسة الاستطلاعية للاختبار على مجموعة مكونة من (٣٠) تلميذ وتلميذة بالصف الثاني الإعدادي بمدرستي (عزبة الباجور للتعليم الأساسي وعددهم (٢٢) تلميذ وتلميذة، ومدرسة كومبتين للتعليم الأساسي وعددهم (٨) تلاميذ وتلميذات) التابعين لإدارة قها التعليمية وهى مجموعة غير مجموعة الدراسة، وذلك بهدف تحليل الاختبار لحساب صدقه وثباته، ومدى وضوح تعليماته، وتحديد زمنه.

- **صـــدق الاختبـــار:** تم حساب صدق الاختبار بالطرق التالية:

١. **الصـــدق الظاهري (صدق المحكمـــين):** وذلك من خلال عرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكمين، وقد أشار بعضهم إلى ضرورة تعديل صياغة بعض مفردات الاختبار، وقد أجريت التعديلات اللازمة.

٢. **صدق الاتساق الداخلي:** عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للاختبار محذوفًا منها درجة المفردة **(فرج،٢٠٠٧،٢٨٣)**. والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (٢) معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية لاختبار مفاهيم النانوبيولوجي محذوفا منها درجة المفردة.

رقم المفردة	معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للاختبار	المفردة	معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للاختبار
١	٠,٤٠٤*	١١	٠,٥٤٠ **
٢	٠,٧٩٠**	١٢	٠,٦٠٥**
٣	٠,٦٨٩**	١٣	٠,٧٠٦**
٤	٠,٦٦٧**	١٤	٠,٤٦٣**
٥	٠,٧٥٥ **	١٥	٠,٧٤٨**
٦	٠,٣٧٩*	١٦	٠,٥٩٦ **
٧	٠,٦٢٣**	١٧	٠,٥١٢**
٨	٠,٧١١**	١٨	٠,٤٨٩**
٩	٠,٦٤٥**	١٩	٠,٦٤٠**
١٠	٠,٤٨٥**	٢٠	٠,٤٩٩**

** دالة عند مستوى ٠,٠١ * دالة عند مستوى ٠,٠٥

يتضح من الجدول السابق أن قيم معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية للاختبار تتراوح بين(٠,٣٧٩*) و(٠,٧٩٠**) وهى جميعها دالة، مما يدل على صدق الاتساق الداخلي للاختبار.

- **ثبات الاختبار**: تم حساب ثبات الاختبار عن طريق إيجاد معامل ألفا كرونباخ ، وقيمته (٠,٩) وهي قيمة مرتفعة مما يدل على ثبات الاختبار.
- **الزمن المناسب للاختبار**: تم حساب الزمن المناسب للإجابة عن مفردات الاختبار ككل من خلال معادلة حساب الزمن المناسب للاختبار **(السيد،١٩٧٩، ٦٥٢)**، وقد بلغ الزمن المناسب للاختبار (٣٠) دقيقة.

ز. **الصورة النهائية للاختبار**: بعد التأكد من صدق وثبات الاختبار، وتحديد زمنه أصبح الاختبار في صورته النهائية، وصالح للتطبيق على مجموعة البحث. ملحق (٧) الصورة النهائية لاختبار مفاهيم النانوبيولوجي.

رابعًا: تنفيذ تجربة البحث: تم تنفيذ تجربة البحث في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢٣، وذلك بهدف التعرف على فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية مفاهيم النانوبيولوجي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي وذلك وفقًا للإجراءات الآتية:

١. **اختيار مجموعة البحث والتصميم التجريبي:** تم اختيار مجموعة البحث من تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بمدرسة الشهيد علي عبد الحميد الديب بقرية العمار الكبرى التابعة لإدارة طوخ التعليمية بمحافظة القليوبية والبالغ عددهم (٤١) تلميذ وتلميذة ليمثلوا بذلك المجموعة التجريبية وينقسموا إلى (١٥) تلميذة، و(٢٦) تلميذ، وباستبعاد التلاميذ المتغيبين عن حصص التطبيق وعن التطبيقين القبلي والبعدي لأداة البحث أصبح عدد تلاميذ مجموعة الدراسة (٣٨) تلميذ وتلميذة، والجدول الآتي يوضح التصميم التجريبي لمجموعة البحث :

جدول (٣) التصميم التجريبي للبحث.

اسم المدرسة	التصميم التجريبي المستخدم	الفصل	العدد المبدئي	العدد النهائي
الشهيد علي عبد الحميد الديب	تصميم المجموعة الواحدة ذو الاختبار القبلي والبعدي	١/٢	٤١	٣٨

٢. **التطبيق القبلي لأداة البحث:** تم إجراء التطبيق القبلي لاختبار مفاهيم النانوبيولوجي على تلاميذ المجموعة التجريبية، مع توضيح التعليمات الخاصة بأداة البحث، والمثال التوضيحي له، وكيفية استخدام ورقة الإجابة المنفصلة، مع الإلتزام بالزمن المحدد للإجابة عن آداة البحث.

٣. **التدريس لمجموعة البحث:** قامت الباحثة بتدريس الوحدة المقترحة بعنوان "**مقدمة في النانوبيولوجي وتطبيقاته**" لمجموعة البحث وذلك في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢٣، وقد استغرقت عملية التدريس (١١) فترة دراسية، أي حوالي (٤) أسابيع بخلاف التطبيقين القبلي والبعدي، وقد تم تنفيذها بخلاف الحصص الدورية للعلوم بجدول المدرسة مع الاستعانة بمعمل الوسائط المتعددة كمكان لتنفيذ الدروس.

٤. **التطبيق البعدي لأداة البحث:** تم إجراء التطبيق البعدي لاختبار مفاهيم النانوبيولوجي على تلاميذ المجموعة التجريبية بعد الانتهاء من دراسة الوحدة المقترحة ثم رصد النتائج لمعالجتها إحصائيًا.

نتائج البحث:

- **عرض النتائج، ومناقشتها، وتفسيرها:**

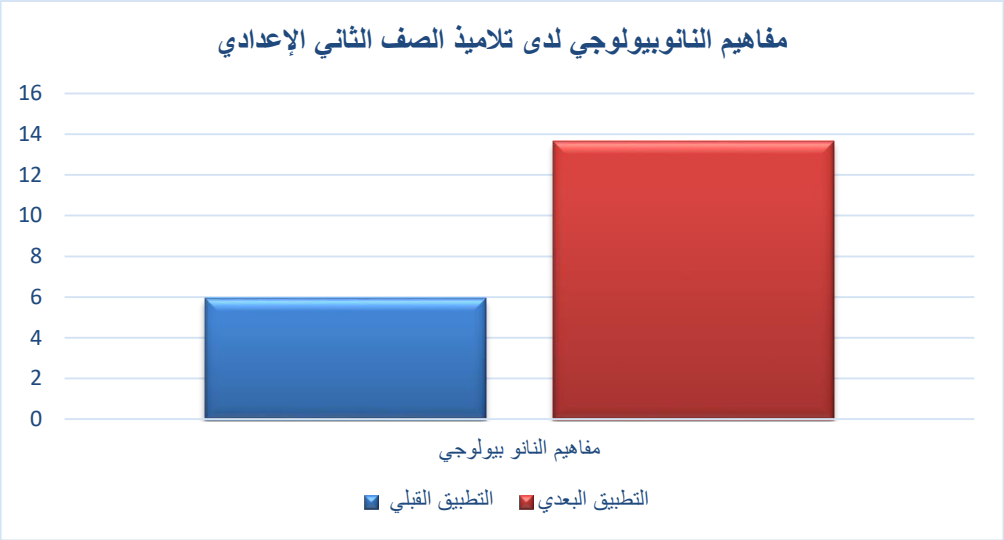
لاختبار مدى صحة فرض البحث الذي ينص على أنه : "**يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدى لاختبار مفاهيم النانوبيولوجي لصالح التطبيق البعدي**"، تم استخدام اختبار "ت" للمجموعات المرتبطة لبيان دلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ مجموعة البحث قبليًا وبعديًا باختبار مفاهيم النانوبيولوجي، وحساب حجم الأثر لمعرفة التباين في درجات المتغير التابع الذي يرجع إلى المتغير المستقل، عن طريق حساب قيمة مربع إيتا η^2 من خلال المعادلة الخاصة بذلك، كما يتضح بالجدول التالي:

جدول (٤) دلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مفاهيم النانوبيولوجي.

الاختبار	الدرجة العظمى	التطبيق	العدد (ن)	المتوسط الحسابي(م)	الانحراف المعياري(ع)	قيمة "ت" المحسوبة	الدلالة ٠,٠١	Sig	حجم الأثر η^2
مفاهيم النانوبيولوجي	٢٠	القبلي	٣٨	٥,٩٤	٢,٤٩	١١,١١	دالة	٠,٠٠	٠,٨
		البعدي		١٣,٦٥	٤,٦٨				

النتائج عند درجات حرية (د.ح) = ٣٧

ويمكن تمثيل متوسطات درجات التلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في الدرجة الكلية لاختبار مفاهيم النانوبيولوجي في الشكل البياني التالي:



شكل (١) الرسم البياني لمتوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدى في اختبار مفاهيم النانوبيولوجي.

يتضح من الجدول والشكل السابقين ما يلي:

- وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدى في اختبار مفاهيم النانوبيولوجي لصالح التطبيق البعدي.
- كما تشير قيمة مربع إيتا η^2 التي بلغت (٠,٨) إلى وجود حجم تأثير مرتفع للمعالجة التجريبية المستخدمة أي (الوحدة المقترحة في العلوم) على تنمية مفاهيم النانوبيولوجي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي مما يدل على فاعلية الوحدة المقترحة.
- كما أن ٨٠% من التباين في درجات اختبار مفاهيم النانوبيولوجي يرجع إلى دراسة الوحدة المقترحة ، وهى نسبة كبيرة جدًا من التباين المفسر بواسطة دراسة الوحدة، وهذا يعني أن الوحدة التي أعدت لتنمية مفاهيم النانوبيولوجي قد أحدثت تحسنًا مرتفعًا، كما يدل على ارتفاع مستوى الدلالة العملية لهذه الوحدة.

وبذلك تم التحقق من صحة الفرض، وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات كل من **السايح وهاني (٢٠٠٩)**، **وعبد الباقي (٢٠١٩)** التي استخدمت وحدات مقترحة لتنمية مفاهيم النانو تكنولوجي والتي اشتملت على بعض مفاهيم النانوبيولوجي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، ومنها ماهو قائم على استراتيجيات أو نماذج تدريسية معينة مثل دراسة **خضر (٢٠١٦)** التي استخدمت حقيبة تعليمية إلكترونية، ودراسة

هنداوي (٢٠١٩) التي استخدمت استراتيجيات الرحلات المعرفية عبر الويب، ودراسة **التقبي والغويج (٢٠٢١)** التي استخدمت نموذج الاستقصاء التقدمي.

ويمكن تفسير النتيجة السابقة كالآتي : أن الوحدة المقترحة قد تناولت :

- موضوعات أو مجالات جديدة لم يسبق للتلاميذ دراستها في منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية مما يجذب انتباههم لها.
- العديد من الصور التوضيحية ومقاطع الفيديو التعليمية التي تساعد التلاميذ على استيعاب مفاهيم النانوبيولوجي بشكل أسرع وأفضل.
- العديد من المشكلات المرتبطة بحياة التلاميذ والدور الذي يلعبه النانوبيولوجي في التغلب على تلك المشكلات بشكل أفضل من الطرق التقليدية.
- مفاهيم النانوبيولوجي الأكثر ارتباطًا بحياة التلاميذ وبيئتهم ، حيث اشتملت على مفاهيم في مجالات (الطب النانوي، والأدوية، والغذاء النانوي، والصناعة، والتنظيف الذاتي، وحماية البيئة)، مما كان له الأثر في تنمية تلك المفاهيم بشكل كبير لديهم.
- مفاهيم النانوبيولوجي الأكثر أهمية ومناسبة للقدرات العقلية لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي، مما ساعد على تنميتها لديهم بدرجة كبيرة.
- الاستراتيجيات التي تم الاستعانة بها في تدريس مفاهيم النانوبيولوجي ومنها استراتيجية (لنتعلم معًا ، فكر – زاوج – شارك ، العصف الذهني) كان لها تأثير كبير في تنمية هذه المفاهيم لدى التلاميذ حيث كانت عاملًا مشجعًا للتلاميذ على المشاركة الفعالة.

المراجع:

أولًا: المراجع العربية:

أبو الوفا، رباب أحمد (٢٠١٩). استراتيجية تدريسية قائمة علي نموذج تعليم الكيمياء رباعي الأوجه TCE لتنمية المعرفة العميقة لمفاهيم كيمياء النانو والمعتقدات الإبستمولوجية حول الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة الدراسات التربوية والإنسانية*. كلية التربية جامعة دمنهور. ١١ (١). ٢٠-١٠٠.

أحمد، سامية جمال حسين (٢٠٢٠). وحدة مقترحة في النانو تكنولوجي قائمة علي إستراتيجيات التعليم المتمايز لتنمية الثقافة العلمية والدافعية نحو تعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ذوي أساليب التعلم المختلفة. *مجلة البحث العلمي في التربية. كلية البنات للآداب والعلوم والتربية جامعة عين شمس*. ١٥ (٢١) . ٣٥٦-٣٨٢ .

الإسكندراني، محمد شريف (٢٠١٠). *تكنولوجيا النانو من أجل غد أفضل*. الكويت: عالم المعرفة.

التقبي، هدى علي أحمد؛ الغويج، ليلى منصور عطية (٢٠٢١). فاعلية النانو تكنولوجي على مناهج العلوم بالتعليم العام. *مجلة التربوي*. كلية التربية بالخمس. (١٨). ٥٦٣-٥٧٥.

جاد، إيمان فتحي جلال (٢٠٢٢). برنامج مقترح في تكنولوجيا النانو البيئية لتنمية مهارات حل المشكلات البيئية والتفكير الاستراتيجي لدى الطلاب المعلمين تخصص علوم بيولوجية وجيولوجية وبيئية. *المجلة المصرية للتربية العلمية. الجمعية المصرية للتربية العلمية*. ٢٥ (١). ١-٤٤.

الحبشي، نهى علوى أبو بكر (٢٠١١). *ما هى تقنية النانو : مقدمة مختصرة بشكل دروس مبسطة*. جدة: مكتبة الملك فهد الوطنية.

حجازي، أحمد توفيق (٢٠١٠). *تكنولوجيا النانو الثورة التكنولوجية الجديدة*.عمان: دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع.

خضر، آيات جمال ياسين (٢٠١٦). *أثر استخدام حقيبة إلكترونية فى تنمية مفاهيم تكنولوجيا النانو والاتجاه نحوها لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة*. رسالة ماجستير. كلية التربية. الجامعة الإسلامية بغزة.

خليل، عمر سيد؛ لوندي، غادة تراشر؛ عبد الفتاح، شيرين شحاته؛ خليفة، محمد مصطفي محمد (٢٠١٧). فاعلية استخدام الويب كويست في تدريس الكيمياء لإستيعاب بعض مفاهيم كيمياء النانو لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة دراسات في التعليم العالي*. مركز تطوير التعليم العالي بجامعة أسيوط. (١٢). ٤٩-٧٦.

الدسوقي، هبة عاصم (٢٠١٦). *تقنية النانو وتطبيقاتها في مجالات العلوم المختلفة*. المؤتمر العلمي الثالث والدولي الأول لكلية التربية النوعية جامعة عين شمس "تطوير التعليم النوعى في ضوء الدراسات البينية" المنعقد في الفترة من ٢٠-٢١ أبريل بقاعة المؤتمرات دار الضيافة جامعة عين شمس. ١ . ٧٦-٨٧.

زيتون، عايش محمود (٢٠٠٥). *أساليب تدريس العلوم*. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

السايح، السيد محمد محمد؛ هانى، مرفت حامد محمد (٢٠٠٩). *تقويم مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية على ضوء بعض مفاهيم النانوتكنولوجي*. المؤتمر العلمي الحادي والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس "تطوير المناهج الدراسية بين الأصالة والمعاصرة" المنعقد في الفترة من ٢٨-٢٩ يوليو بدار الضيافة جامعة عين شمس بالقاهرة. ١ . ٢٠٥-٢٥٥.

سلامة، صفات (٢٠٠٩). *النانوتكنولوجي عالم صغير ومستقبل كبير(مقدمة فى فهم علم* النانوتكنولوجي). بيروت: الدار العربية للعلوم ناشرون.

سلامة، مريم رزق سليمان (٢٠١٧). *برنامج مقترح قائم علي النانوبيولوجي لتنمية المفاهيم النانوبيولوجية والقيم البيوأخلاقية لدى طلبة كلية التربية*. رسالة دكتوراه. كلية التربية جامعة الزقازيق.

السيد، فؤاد البهي (١٩٧٩). *علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري*. القاهرة: دار الفكر العربي.

شحاته، حسن أحمد (٢٠١١). *تقنية النانو ومستقبل البشرية*. القاهرة: دار طيبة للنشر والتوزيع والتجهيزات العلمية.

شلبي، نوال محمد (٢٠١٢). *مقرر مقترح في النانو تكنولوجي للمرحلة الثانوية قائم علي المدخل البيني*. القاهرة: المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية.

صالح، محمود محمد سليم (٢٠١٥). *تقنية النانو وعصر علمي جديد*. الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.

طه، محمود إبراهيم عبد العزيز؛ القسط، نجلاء فوزي إسماعيل (٢٠٢١). متطلبات النانوتكنولوجي في محتوى مناهج العلوم للمرحلة الإعدادية بجمهورية مصر العربية. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*. المركز القومي للبحوث بغزة. ٥(٢١). ١١١-١٤٠.

عبد الباقي، غادة نبيل قطب (٢٠١٩). أثر وحدة دراسية مقترحة في النانوتكنولوجي على تحصيل المفاهيم العلمية لدى طلاب الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*. كلية التربية جامعة الفيوم. ١ (١٢). ١٢٣ – ١٥٨.

عبد الرحمن، أحمد عوف محمد (٢٠١٣). *طب النانو : تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها فى الطب*. القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب.

عبد العليم، الشيماء عبد العال؛ راشد، علي محي الدين؛ نجلة، عنايات محمود (٢٠١٧). فاعلية برنامج قائم على النانوبيولوجي في تنمية الاتجاه نحو دراسة مادة البيولوجي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، *مجلة دراسات تربوية واجتماعية*. كلية التربية جامعة حلوان. ٢٣ (٤). ١٣٢٥-١٣٤٦.

عبد الفتاح، محمد عبد الرازق (٢٠١٣). وحدة مقترحة فى النانوبيولوجي لتنمية المفاهيم النانوبيولوجية ومهارات حل المشكلة وتقدير العلم والعلماء لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة التربية العلمية*. *الجمعية المصرية للتربية العلمية*. ١٦ (٦). ٢٣٣ – ٢٦٢ .

عبد الله، علي محمد علي (٢٠١٢). *النانوتكنولوجي بين الأمل والخوف*. القاهرة: مكتبة الدار العربية للكتاب.

عكاشة، طارق حسن (٢٠٠٠). *فاعلية استخدام التطبيقات التكنولوجية فى الفيزياء فى تنمية المفاهيم الفيزيائية والاتجاهات نحو الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية*. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة عين شمس.

عميش، محمد غريب إبراهيم (٢٠١٢). *النانوبيولوجي عصر جديد من علوم الحياة*. القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب.

غياضة، هديل نبيل سليم (٢٠١٦). *متطلبات النانوتكنولوجي المتضمنة فى كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية ومدى اكتساب طلبة الصف الحادى عشر لها*. رسالة ماجستير. كلية التربية. الجامعة الإسلامية بغزة.

فرج، صفوت (٢٠٠٧). *القياس النفسي*. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

الفيفي، محمد بن قاسم بن سلمان (٢٠١٦). تصور مقترح لتضمين مفاهيم وتطبيقات تقنية النانو في كتب العلوم للصفوف العليا بالمرحلة الإبتدائية. *مجلة الثقافة والتنمية*. جمعية الثقافة من أجل التنمية. *١٧* (١١١). ١٩٣ – ٢٤٠.

القباطي، غيداء محمد عبده حسن (٢٠٢٢). تقويم كتاب العلوم للصف التاسع الأساسي بالجمهورية اليمنية على ضوء مفاهيم تكنولوجيا النانو. *مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية*. دائرة الدراسات العليا والبحث العلمي جامعة تعز. (٢٧). ٥٠٥ –٥٤٠.

لبد، أمل إبراهيم (٢٠١٣). *إثراء بعض موضوعات منهج العلوم بتطبيقات النانوتكنولوجي وأثره على مستوى الثقافة العلمية لطلبة الصف الحادى عشر في غزة*. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة الأزهر بغزة.

محمد، محمد هاشم البشير (٢٠١٠). تكنولوجيا النانو مقدمة إلى أنابيب النانو الكربونية وتطبيقاتها. القاهرة: إيتراك للطباعة والنشر والتوزيع.

محمد، كريمة عبد اللاه محمود (٢٠١٩). وحدة مقترحة في كيمياء النانو وفقًا للصفوف المقلوبة لتنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات الصف الثاني الثانوي. *المجلة التربوية*. كلية التربية جامعة سوهاج. (٦٨). ٢٨١٥ – ٢٩٠٢.

محمود، عبد الله خالد حنفي (٢٠١٩). *تصميم وحدة في النانو تكنولوجي وتطبيقاتها قائمة علي التعلم البنائي لتنمية ثقافة النانو لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي*. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة حلوان.

مختار، هبة الله عدلي؛ مهدي، ياسر سيد حسن (٢٠١٣). فاعلية استخدام نماذج مابعد البنائية لتدريس تكنولوجيا النانو فى تنمية الخيال العلمى والاندماج فى التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة دراسات عربية فى التربية وعلم النفس*. رابطة التربويين العرب. (٣٣) جـ ٣. ٢٠٧ – ٢٥٢.

مختار، ميرفت صبحي (٢٠١٩). تطوير منهج الكيمياء في ضوء علوم وتكنولوجيا النانو وأثره في التحصيل وحل المشكلات لطلاب المرحلة الثانوية. *مجلة البحث العلمي في التربية*. كلية البنات للآداب والعلوم والتربية. ١١ (٢٠). ٧٤٣-٧٥٨.

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة(٢٠٢١). *معجم مصطلحات التقانة الحيوية في الغذاء والزراعة*. القاهرة: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة.

الميهي، رجب السيد عبد الحميد (٢٠٠٨). توجهات تطوير برنامج الإعداد التخصصي لمعلم العلوم بكليات التربية، المؤتمر الدولي الأول – العلمي الخامس عشر – لكلية التربية جامعة حلوان "إعداد المعلم وتنميته آفاق التعاون الدولي وإستراتيجيات التطوير" المنعقد في الفترة من ٢١– ٢٢ إبريل بحلوان. ٣ . ١٠٩٧ – ١١١٢.

الميهي، رجب السيد عبد الحميد (٢٠١٦). تصورات خبراء البيولوجي لتعليم مفاهيم النانوبيولوجي لطلبة التعليم الثانوي العام كمدخل للتمكين المعرفي وتأسيس مجتمع المعرفة. *مجلة دراسات تربوية واجتماعية*. كلية التربية جامعة حلوان. ٢٢ (٣). ١٥-٣٦.

النفيسة، فاتن عبد الله؛ الجبر، جبر محمد (٢٠١٨). تقويم محتوى منهج العلوم للمرحلة المتوسطة فى المملكة العربية السعودية فى ضوء مفاهيم تقنية النانو. *مجلة عالم التربية*. المؤسسة العربية للاستثمارات العلمية وتنمية الموارد البشرية. ١ (٦٢). ٣٤ – ٥٥ .

هاني، مرفت حامد (٢٠١٠). فاعلية مقرر مقترح فى البيولوجيا النانوية فى تنمية التحصيل والميل لطلاب شعبة البيولوجى بكليات التربية. *مجلة التربية العلمية*. الجمعية المصرية للتربية العلمية. ١٣ (٦) . ١٠٧ – ١٥٧.

هنداوي، عماد محمد (٢٠١٩). فعالية وحدة مقترحة باستخدام إستراتيجية الرحلات المعرفية عبر الويب في تنمية مفاهيم تكنولوجيا النانو وبعض مهارات التفكير المستقبلي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية جامعة كفر الشيخ*. ١٩ (١). ١٠٥-١٥٨.

الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد (٢٠٠٩). *وثيقة المستويات المعيارية للمنهج*. مجلس الوزراء: الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد.

وزارة التربية والتعليم (٢٠١٢). *الإطار العام لمناهج التعليم قبل الجامعي*. القاهرة: مركز تطوير المناهج والمواد التعليمية.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Andina, R.E.; Rahmawati, Y. & Budi, S. (2019). Improved Learning Designs for Shaping Indonesia's Future Science Teachers Applied in a Nanoscience Project. *Journal of Issues in Educational Research. 29*(4). 997 -1015.

Blonder, R. (2010). The Influence of a Teaching model in Nanotechnology on Chemistry Teachers' Knowledge and their Teaching Attitudes. *Journal of Nano Education*. *2* (1-2). 67-75.

Blonder, R. & Sakhnini, S. (2012). Teaching Two Basic Nanotechnology Concepts in Secondary School by Using a Variety of Teaching Methods. *Journal of Chemistry Education Research and Practice*. *13*. 500 – 516.

Blonder, R. & Mamlok – Naaman, R. (2016). Learning about Teaching The Extracurricular Topic of Nanotechnology as a Vehicle for Achieving a Sustainable Change in Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*. *14*. 345- 372.

Demorais, M.G; Martins, V.G; Steffens, D.; Pranke, P. & De costa, J.A.V. (2014). Biological Applications of Nanobiology. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*. *14*. 1007 – 1017.

Fakruddin, M.; Hossain, Z. & Afroz, H. (2012). Prospects and Applications of Nanobiotechnology: a Medical Perspective. *Journal of Nanobiotechnology. 10*(31). 1 – 8.

Gorghiu, L.M. & Gorghiu, G. (2012). Teacher's Perception related to the Promotion of Nanotechnology Concepts in Romanian Science Education. *Journal of Procedia - Social and Behavioral Sciences. 46.* 4174 – 4180.

Gorska, M.K.Z. & Gorski, K. (2015). Nanobiotechnology in Reproduction – Pros and Cons. *Journal of animal and feed sciences*. *24*. 179 – 192.

Hingnant, B. & Albe,V. (2010). Nanosciences and Nanotechnologies learning and Teaching in Secondary Education : a Review of Literature. *Journal of Studies in Science Education*. (46). 121-152.

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

Kumar, D.D. & Scarola, K. (2006). Nanotechnology and Closed Captioned Videos: Improving opportunities for Teaching Science to ESL students. *Journal of Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. *7*(2). 1-7.

Lin, S. F.; Lin, H.S.; Lee, L. & Yore, L.D. (2014). Are Science Comics a Good Medium for Science Communication? The Case for Public Learning of Nanotechnology. *International Journal of Science Education. 5* (3). 276 – 294.

Lin, S.F. & Lin, H.S. (2016). Learning Nanotechnology with Texts and Comics: the Impacts on Students of Different Achievement Levels. *International Journal of Science Education*. *38*(8). 1373–1391.

Mandrikas, A.; Michailidi, E. & Stavrou, D. (2020). Teaching Nanotechnology in Primary Education. *Journal of Research In Science & Technological Education .38*(4). 377–395.

Ping Yu, H. & Jen, E. (2020). Integrating Nanotechnology in the Science Curriculum for Elementary High-Ability Students in Taiwan: Evidenced-Based Lessons. *Journal of ROEPER REVIEW*. *42* (1). 38–48.

Sakhnini, S. & Blonder, R. (2016). Nanotechnology application as a context for teaching the essential concepts of NST. *International Journal of Science Education*. *38*(3). 521-538.

Sakhnini, S. & Blonder, R. (2018). Insertion Points of the Essential Nanoscale Science and Technology (NST) Concepts in the Israeli Middle School Science and Technology Curriculum. *Journal of Nanotechnology Rev*. *7*(5). 373–391.

ثالثًا: المراكز والمعاهد البحثية وكليات النانوتكنولوجي:

https://inano.au.dk/

https://www.mans.edu.eg/mans-news-archive-2015/1735-mansoura-engineering-teams-win-first-place-and-the-best-design-competition-mine-detector-2

https://kfs.edu.eg/nano_inst

https://cu.edu.eg/ar/Cairo-University-News-12651.html

رابعًا: الورش العلمية والمعامل الخاصة بالنانوبيولوجي:

https://srf.bu.edu.eg/index.php/latest-news/item/4-

https://www.asu.edu.eg/ar/201/news

http://pharmacy.helwan.edu.eg/?page_id=7370

خامسًا: المؤتمرات العلمية التي اهتمت بالنانوبيولوجي:

http://nano.ksu.edu.sa/sites/nano.ksu.edu.sa/files/imce_images/third_issue-comp.pdf

https://sci.najah.edu/ar/news-and-activities/2012/03

https://www.najah.edu/ar/events/second-palestinian-international-conference-material-science-and-nanotechnology/

https://cu.edu.eg/ar/Cairo-University-News-14299.html

https://www.asu.edu.eg/ar/5616/news