برامج تعليمية :

برنامج مقترح في التكنولوجيا الخضراء قائم على أبعاد الاقتصاد الأخضر للاستيعاب المفاهيمي وتنمية الوعي بالمواطنة البيئية لمعلمي العلوم قبل الخدمة

أ. أميرة محمد عثمان بصري.
مدرس مساعد بقسم المناهج وطرق التدريس تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية – جامعة المنيا.
إشراف:
أ.د/ جمال الدين توفيق يونس.
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المتفرغ بكلية التربية- جامعة المنيا.
أ.د/ عبد الرزاق سويلم همام.
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المتفرغ بكلية التربية- جامعة المنيا.

- **أولاً: كتاب الطالب الخاص بموضوعات التكنولوجيا الخضراء مصوغاً وفقاً لأبعاد الاقتصاد الأخضر لمعلمي العلوم قبل الخدمة.**

- **أولاً: المقدمة:**

عزيزي الطالب المعلم تحية طيبة وبعد،،،،،

يُسَمّى العصر الحالي بعصر التحول الرقمي نظراً لطبيعة التكنولوجيا الاقتحامية التي تداخلت تقنياتها في أغلب ممارساتنا اليومية، مما أدى إلى زيادة في كمية الاستهلاك والإنتاج لهذه التقنيات بغض النظر عن تأثيراتها البيئية، مما عرض البيئة لعديد من الأخطار كالتلوث، والتغير المناخي، واستنزاف الموارد، فظهر مصطلح التكنولوجيا الخضراء كتوجه عالمي للتخلي عن التقنيات الملوثة والضارة بالبيئة، واستبدالها بأخرى نظيفة وصديقة للبيئة، وانتهاج الممارسات المحفزة للاستدامة البيئية، وتهتم التكنولوجيا الخضراء بدراسة العديد من الموضوعات مثل: الطاقة الخضراء، وتكنولوجيا النانو الخضراء، والكيمياء الخضراء، والمباني الخضراء، والزراعة المستدامة، وإدارة النفايات، والممارسات الخضراء.

ويُعد الكتاب الذي بين يديك دليلاً لتتعرف من خلاله على موضوعات التكنولوجيا الخضراء والمفاهيم والتطبيقات الخاصة بها في حياتنا، والتي يتم تقديمها لك في صورة موضوعات مصوغة وفقا لأبعاد الاقتصاد الأخضر من خلال مجموعة من الأنشطة التعليمة وباستخدام مصادر تعليم وتعلم واستراتيجيات تدريس مناسبة لكل موضوع، بالإضافة إلي الاستناد إلي أنواع مختلفة من التقويم لتساعدك علي تقويم ما استفدت من خبرات أثناء دراستك لكل موضوع من موضوعات البرنامج المقترح

- **ثانياً: الأهداف العامة للبرنامج المقترح في التكنولوجيا الخضراء:**

يهدف البرنامج المقترح إلي:

- إكسابك معلومات وظيفية في موضوعات التكنولوجيا الخضراء.
- استيعابك لمفاهيم موضوعات التكنولوجيا الخضراء.
- مساعدتك على فهم العلاقات المتبادلة بين التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر والتكنولوجيا الخضراء.
- تنمية وعيك بالمواطنة البيئية.
- إكسابك لمهارات العمل الجماعي.
- تهيئتك وإعدادك لتدريس موضوعات التكنولوجيا الخضراء.
- تنمية تقديرك لعظمة الخالق سبحانه وتعالى في إبداع خلقه، وفهم حكمته في خلافة الإنسان في البيئة.
- تنمية تقديرك لقيمة العلم والعلماء في الإبداعات والاكتشافات التكنولوجية التي سهلت الحياة.
- إكسابك مهارات التعامل الآمن والسليم مع التكنولوجيا وتطبيقاتها المختلفة في حياتهم.
- تحسين طرق تعاملك مع البيئة ومواردها.

- **ثالثاً: التوجيهات والتعليمات التي تساعدك على دراسة البرنامج المقترح بفاعلية:**

لتحقيق أقصي استفادة من هذا الكتاب عليك إتباع ومراعاة الإرشادات والتعليمات التالية:

- بالتعليمات الموجهة لك من قبل المعلم.
- تعاون مع المجموعة التي تنضم إليها أثناء إجراء الأنشطة.
- سجل ملاحظاتك واستنتاجاتك حول الأنشطة في المكان المخصص لكل منها كتاب الطالب.
- تناقش مع زملائك بصوت منخفض عند تسجيل الملاحظات والتفسيرات المطلوبة.
- فكر في الملاحظات التي تدونها أثناء قيامك بالمهمة للوصول إلى تفسير منطقي لها.
- أنصت إلى كل تساؤل أو توضيح من القائم بتنفيذ البرنامج أو من زملائك لأي جزء من النشاط.
- اطلب من معلمك توضيح ما يصعب عليك فهمه.
- تبادل الآراء مع أفراد مجموعتك والمجموعات الأخرى لمناقشة الموضوع بشكل منظم.
- التزم بالوقت المحدد لكل نشاط .
- قيم نفسك ومجموعتك بعد الوصول لمستخلص الموضوع

- **الموضوع الثاني تكنولوجيا النانو الخضراء**
- **الأهداف الإجرائية للموضوع:**

في نهاية الموضوع من المتوقع أن تكون قادراً على أن:

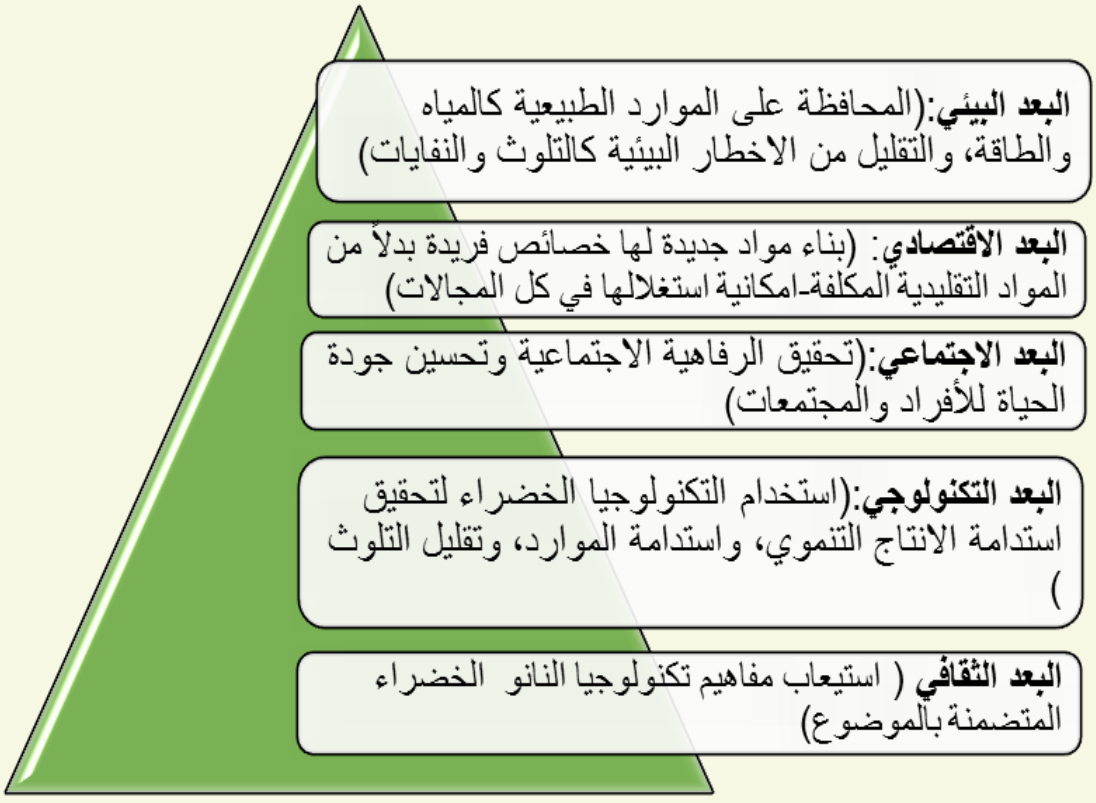
- توضح مفهوم النانومتر.
- تستنتج مفهوم المواد النانو مترية.

- تستنبط مفهوم تقنية النانو.
- تصوغ مفهوم تكنولوجيا النانو الخضراء بلغتك الخاصة.
- تستخلص خصائص المواد على مقياس النانومتر.
- تعدد بعض أشكال المواد النانو مترية.
- تستنتج أهداف تكنولوجيا النانو الخضراء.
- توضح مفهوم الجسيمات النانوية.
- تصوغ مفهوما لأنابيب الكاربون النانوية.
- تشرح طرق معالجة وتنقية المياه بواسطة تكنولوجيا النانو الخضراء.
- تكتب تقريرا عن تقنيات تكنولوجيا النانو المستخدمة في تحلية المياه.
- تميز أفضل أنواع حساسات النانو المستخدمة في رصد تلوث الهواء.
- تستنتج دور تكنولوجيا النانو الخضراء في حل مشكلة تلوث الهواء.
- تنظم في مخطط تطبيقات تكنولوجيا النانو في حل أزمة الطاقة.
- تتعاون مع زملائك لاستنباط صعوبات تطبيق تكنولوجيا النانو الخضراء.
- تحلل أبعاد الاقتصاد الأخضر التي تحققها تكنولوجيا النانو الخضراء.

- **المفاهيم العلمية المتضمنة في الموضوع:**

تكنولوجيا النانو الخضراء	النانومتر	حساسات النانو
جسيمات النانو	أنابيب النانو كاربون	الأغشية النانوية

- **أبعاد الاقتصاد الأخضر المتضمنة بالموضوع:**



- **المواد والأدوات والأجهزة المستخدمة في التدريس:**

لوحات ورق مقوي، أقلام ألوان، فيديوهات عن تكنولوجيا النانو الخضراء، كتيب الكتروني عن تكنولوجيا النانو الخضراء، هواتف مدعمة بشبكة الأنترنت، أوراق عمل المجموعات، ملف أنجاز المجموعات.

- **أنشطة الموضوع:**

عزيزي الطالب لعلك تعلم أن تلوث البيئة من أخطر المشاكل التي سببها الإنسان لنفسه، نتيجة التطور الصناعي خلال القرن الحادي والعشرين، بل أعقدها من حيث تداخل وتنوع العوامل المؤثرة فيها، لذا يسعى الإنسان جاهدا إلى حلها الآن، مستخدما كل الوسائل التقنية المتاحة لديه وأهمها تقنية النانو التي تتحكم بخواص المادة من خلال تشكيل ذراتها للحصول على مواد نانوية جديدة تنظف البيئة بالتخلص من الملوثات التي لحقت بها جراء التقدم الصناعي وغياب الوعي البيئي والتراخي في تنفيذ القوانين التي تحمي البيئة، ونتيجة لذلك ظهر مصطلح تكنولوجيا النانو الخضراء كمحاولة لتسخير تقنيات علم النانو لخدمة وتحسين البيئة، فما هي تكنولوجيا النانو الخضراء؟ وكيف تساهم في إيجاد حلول للمشكلات البيئية؟

ولمعرفة الإجابة عن هذه التساؤلات حاول القيام بالأنشطة التالية:

- **نشاط [١]: [زمن النشاط ٣٥ دقيقة]:**
- **التهيئة:**

عزيزي الطالب لعلك تتساءل عن معني كلمة نانو، إن أصل كلمة نانو مشتق من الكلمة الإغريقية (نانوس) وهي كلمة إغريقية تعني القزم ويقصد بها كل ما هو صغير، والنانو في النظام العالمي لوحدات القياس هو عبارة عن ١/مليار؛ ١ متر = مليار نانومتر؛ أي أنه عبارة عن مقياس دقيق جدا ومن الصعب جدا تخيل حجمه أو حتى رؤيته بالميكروسكوبيات التقليدية؛ إليكم بعض الأمثلة التوضيحية لتقريب الصورة إلى أذهانكم: ورقة الجريدة تقريبا =١٠٠,٠٠٠ نانومتر، وقطر الشعرة الواحدة للإنسان يساوي حوالي ٩٠,٠٠٠نانومتر، وواحد نانومتر هو مقدار نمو أظافرك في الثانية الواحدة، وعندما تتواجد المواد على هذا المقياس النانوي تسلك سلوك مغاير لسلوكها وهي في الاحجام الأكبر، مما يجعلها تتوافر فيها صفات وخصال شديدة التميز لا يمكن أن توجد مجتمعة في المواد التقليدية.

- **عزيزي الطالب بالتعاون مع مجموعتك أجب عن الأسئلة التالية:**

- ما المقصود بالنانو متر؟
- .....
- ما هي المواد النانو مترية؟
- .....
- ما المقصود بتكنولوجيا النانو؟

- .....
- استنتج مفهوماً لتكنولوجيا النانو الخضراء؟
- .....
- استنتج بعض خواص المواد على مقياس النانو؟
- .....

• شاهد الفيديو رقم [١] التالي:

علي الرابط: https://youtu.be/U61-RYO9unM?si=66lwRgVXEcrOPDRI

فيديو (١) بعنوان (ماهي تقنية النانو؟)

- ثم أعد الإجابة عن الأسئلة السابقة.
- استمع لتعليقات وشرح المعلم علي الفيديو السابق.
- قم بمقارنة الإجابات الأولية التي حصلت عليها في المرحلة السابقة بالإجابات التي توصلت إليها في هذه المرحلة.
- تعاون مع زملاءك للإجابة عن الأسئلة التالية:
- ماهي الأشكال التي يمكن أن تتواجد عليها المواد النانوية؟
- .....
- ما مفهوم الجسيمات النانوية؟
- .....
- ما المقصود بأنابيب الكاربون النانوية؟
- .....
- ما هي أهداف تكنولوجيا النانو الخضراء؟
- .....

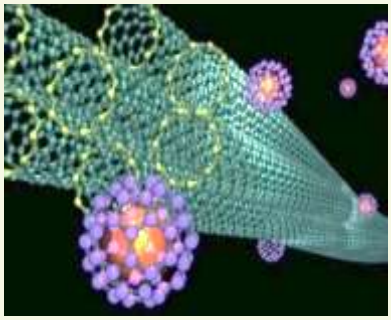
عزيزي الطالب استعن بالروابط التالية في إجابة الأسئلة السابقة:

- https://nano.ksu.edu.sa/ar/nanotech-shapes.
- https://ar.m.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D9%82%D9%86%D9%8A%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88_%D8%A7%D9%84%D8%AE%D8%B6%D8%B1%D8%A7%D8%A1.

- https://ar.m.wikipedia.org/wiki/%D8%A3%D9%86%D8%A7%D8%A8%D9%8A%D8%A8_%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88%D9%8A%D8%A9_%D9%83%D8%B1%D8%A8%D9%88%D9%86%D9%8A%D8%A9.

عزيزي الطالب اختبر معلوماتك عن موضوع اليوم، وحاول الإجابة عن الأسئلة التالية بمفردك:

- أكمل العبارات التالية:
- تهدف تكنولوجيا النانو الخضراء إلى .....، .....
- النانومتر يساوي .....
- من اشكال المواد النانومترية .....، .....، .....
- من الخصائص الميكانيكية المميزة للمواد .....، .....



- بعد تعرفك على الشكل النانوي الموجود في الصورة التي أمامك، قم بصياغة تعريف مناسب له؟
- الشكل هو: .....
- المفهوم هو: .....
- .....

• نشاط [٢]: [زمن النشاط ٣٥ دقيقة]:

• المرحلة الأولي: ما قبل المناقشة:

"المياه هي أهم الموارد الطبيعية على الأرض حيث تتواجد في كل مكان وبكميات مختلفة قد تكون كثيرة لدرجة الفيضانات أو شحيحة لدرجة الجفاف، وتلعب المياه دورًا مهما في حياة البشر والبيئة المحيطة بها، وبخاصة المياه العذب الذي يشكل حوالي ٢.٥٪ من الموارد المائية على سطح الأرض، ومع ذلك أكثر من ثلثي هذه الكمية موجودة في شكل ثلوج وجليد والباقي في شكل مياه جوفية.

وتعتمد كل الأنشطة الإنسانية على المياه بل إن الحياة نفسها مستحيلة بدونه ولا يمكن تعويضه بأي شيء آخر، ولذلك فإن ندرة المياه في كثير من مناطق العالم، سواء كان ذلك من ناحية كمية المياه اللازمة أو جودتها، يمثل تحدياً كبيراً لتوفير المياه حالياً ومستقبلاً، لذلك جاء دور تكنولوجيا النانو في تطوير طرق وأدوات وتقنيات جديدة لحل مشكلة توفر المياه وتحسين جودتها وتقديم حلول جديدة ومبتكرة لتوفير كميات المياه المطلوبة عن طريق تحلية مياه البحر، ومعالجة المياه غير الصالحة وإزالة الملوثات المختلفة منها والمحافظة عليها".

في ضوء العبارة السابقة تناقش مع زملائك للإجابة عن الأسئلة التالية:

- ما المقصود بالأغشية النانوية؟ وكيف يمكن من خلالها تنقية المياه الملوثة؟
- .....

- ما هي تقنية التناضح العكسي؟ وكيف يمكن تحلية مياه البحر بواسطتها؟
- .....
- كيف يمكن لتكنولوجيا النانو تنقية المياه الجوفية لاستخدمها في الشرب؟
- .....

• المرحلة الثانية: المناقشة داخل المجموعة:

عزيزي الطالب تعاون مع زملاءك للإجابة عن الأسئلة السابقة، وقم بصياغة ما توصلت إليه مجموعتك كتابيا في ورقة العمل الخاص بمجموعتك.

• المرحلة الثالثة: المناقشة مع المعلم:

• عزيزي الطالب شاهد الفيديوهات التالية:

- فيديو (٢) على الرابط: https://youtu.be/ONK_pZaMJJ4?si=IrUY6sYtemnw1uyT

فيديو رقم (٢) بعنوان (كيف يمكن لتكنولوجيا النانو مساعدتنا في حل ازمة ندرة المياه العذبة)

- فيديو رقم (٣) على الرابط: https://youtu.be/ONK_pZaMJJ4?si=HcXsrmtFRlPRGtZz

فيديو رقم (٣) بعنوان (كيف يمكن ان تساعد تقنية النانو في حل ازمة المياه)

- الفيديو رقم (٤) على الرابط: .https://youtu.be/29xm8xocc5Y?si=fWIQgSM7Z9z6VCq1

فيديو رقم (٤) بعنوان (مراحل تحلية المياه بالتناضح العكسي)

- قم بالدخول على الروابط التالية:
  - https://ar.pureaqua.com/what-is-reverse-osmosis-ro/.
  - https://alarabi.nccal.gov.kw/Home/Article/19141.
- عزيزي الطالب قم بمقارنة النتائج التي توصلت إليها مجموعتك بتنبؤاتكم في المرحلة السابقة، وسجل الفروق بينهم، ثم أنصت للملخص الذي يقدمه لك المعلم حول الأفكار السابقة.

• نشاط [٣]: [زمن النشاط ٣٥ دقيقة]:

- شاهد الفيديو رقم (٥) بعنوان "الصين تقنية جديدة لتنقية الهواء من التلوث"، على الرابط: https://youtu.be/7PpXxmsye1o?si=fj1hobdNyItUNTdC.

فيديو رقم (٥) بعنوان "الصين تقنية جديدة لتنقية الهواء من التلوث

- والآن عزيزي الطالب حاول الإجابة عن الأسئلة التالية:
- ما المقصود بحساسات النانو؟
- .....
- ما دور تكنولوجيا النانو في مشكلة تلوث الهواء؟
- .....
- تناقش مع زملاءك ومعلمك للوصول لإجابات الأسئلة السابقة في جلسة حوار عام.
- استمع لتعقيب وشرح المعلم على النقاش السابق.

• شاط [٤]: [زمن النشاط ٤٠ دقيقة]:

- شاهد الفيديو رقم (٦) على الرابط https://youtu.be/nK0g2rwjEjg?si=m8LylDPFY_4Rg5Uv

فيديو (٦) بعنوان (مقدمة في علم النانو تكنولوجي-تطبيقات الطاقة النظيفة والمتجددة في النانو تكنولوجي)

- والآن عزيزي الطالب تعاون مع زملاءك وحاول الإجابة عن الأسئلة التالية:
- ماهي تطبيقات النانو المختلفة في مجال الطاقة التقليدية؟

- .....
- كيف تطور تكنولوجيا النانو الخضراء الطاقة الخضراء المتجددة؟
- .....
- والآن عزيزي الطالب تعاون مع مجموعتك وقم بتجميع المزيد من المعلومات بخصوص تطبيقات تكنولوجيا النانو الخضراء في مجال الطاقة، بالاستعانة بشبكة الانترنت عن طريق الهواتف المحمولة المدعمة بشبكة الانترنت.
- تناقش مع زملاءك ومعلمك للوصول لإجابات الأسئلة السابقة في جلسة حوار عام.
- استمع لتعقيب وشرح المعلم على النقاش السابق.
- في ضوء اطلاعك على المواقع الالكترونية ومشاهدتك للفيديو السابق ومناقشتك مع زملاءك ومعلمك حول تطبيقات تكنولوجيا النانو الخضراء في مجال الطاقة، قم بالتعاون مع مجموعتك برسم خريطة ذهنية لتطبيقات تكنولوجيا النانو الخضراء في مجال الطاقة باستخدام ما لديك من أقلام ملونة ولوحات بيضاء، ثم اعرض الخريطة الذهنية على المجموعات الأخرى.
- .....

• نشاط [٥]: نشاط تكاملي [زمن النشاط ٣٠دقيقة]:

عزيزي الطالب تعاون مع زملائك للبحث عن صعوبات تطبيق تكنولوجيا النانو الخضراء، ثم قم بتحليل موضوع تكنولوجيا النانو الخضراء في ضوء أبعاد الاقتصاد الأخضر، وقدمه في صورة تقرير مبسط، ثم انشر التقرير على جروب (WhatsApp) وذلك لتقييمه، واختيار أفضل ملف لمكافأته، ثم ارفعه على الفصل الافتراضي (Class Room) الخاص بالبرنامج لضمه لملف إنجاز مجموعتك.

• ثانياً: دليل القائم بتدريس موضوعات التكنولوجيا الخضراء مصوغاً وفقاً لأبعاد الاقتصاد الأخضر لمعلمي العلوم قبل الخدمة.

• أولاً: مقدمة الدليل:

عزيزي المعلم القائم بتدريس البرنامج المقترح:

يعد هذا الدليل مرشداً لمساعدتك في تدريس البرنامج المقترح في التكنولوجيا الخضراء، وفيه يتم تقديم الأهداف العامة للبرنامج المقترح في التكنولوجيا الخضراء، والأهداف الاجرائية لكل موضوع في البرنامج، وأبعاد الاقتصاد الأخضر في كل موضوع، والمحتوي العلمي البرنامج المقترح، والخطة الزمنية لتنفيذ البرنامج، ومصادر التعليم والتعلم المستخدمة في التدريس، واستراتيجيات التعليم والتعلم المستخدمة، والأنشطة التعليمية، وأنواع التقويم المستخدمة في تقويم نواتج التعلم في البرنامج المقترح.

• ثانياً: الفلسفة التي يستند اليها بناء البرنامج المقترح:

تنطلق فلسفة بناء وإعداد البرامج التعليمية وفقاً لأبعاد الاقتصاد الأخضر من بعض الأسس مثل: التعليم من أجل التنمية المستدامة: وهو عبارة عن نهج تربوي يسعي لإيجاد

التوازن بين التنمية الاقتصادية، وجودة حياة الأفراد واستدامة الموارد الطبيعية للأجيال الحالية والتالية، كما ينطلق من فلسفة التعليم الأخضر (Green Education) الذي يستهدف تحقيق التنمية المستدامة، وتدريب الطلاب على المشاركة الإيجابية الفعالة في الموقف التعليمي لتعزيز مهاراتهم الحياتية التي تتوافق مع حسن استخدام الموارد.

- **ثالثاً: الأهداف العامة للبرنامج المقترح في التكنولوجيا الخضراء:**

- اكساب الطلاب المعلمين معلومات وظيفية في موضوعات التكنولوجيا الخضراء.
- استيعاب الطلاب المعلمين لمفاهيم موضوعات التكنولوجيا الخضراء.
- مساعدة الطلاب المعلمين على فهم العلاقات المتبادلة بين التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر والتكنولوجيا الخضراء.
- تنمية الوعي بالمواطنة البيئية لدى الطلاب المعلمين.
- إكساب الطلاب مهارات العمل الجماعي.
- تهيئة الطلاب المعلمين، وإعدادهم لتدريس موضوعات التكنولوجيا الخضراء.
- تقدير عظمة الخالق سبحانه وتعالى في إبداع خلقه، وفهم حكمته في خلافة الإنسان في البيئة.
- تقدير قيمة العلم والعلماء في الإبداعات والاكتشافات التكنولوجية التي سهلت الحياة.
- اكساب الطلاب المعلمين مهارات التعامل الآمن والسليم مع التكنولوجيا وتطبيقاتها المختلفة في حياتهم.
- تحسين طرق تعامل الطلاب المعلمين مع البيئة ومواردها.

- **رابعاً: مصادر التعليم والتعلم المستخدمة في البرنامج المقترح:**

كتاب الطالب المعلم، ودليل المعلم القائم بتدريس البرنامج المقترح، ولوحات ورق مقوي، وأقلام ملونة، وورق كرتون، وزجاجات بلاستيك، ومقص، ومسدس شمع، وبعض النفايات المنزلية لإعادة تدويرها، وصور ومقاطع فيديو عن موضوعات التكنولوجيا الخضراء، وأوراق عمل المجموعات، وجهاز عرض (Data Show)، وكتيب الكتروني لموضوعات التكنولوجيا الخضراء، وهواتف نقالة مزودة بالأنترنت، وبعض برمجيات لتصميم الملصقات الإلكترونية الانفوجرافيك مثل(Power point) و(Vecteezy) و(Piktochart.) و (Canva)، تطبيقات ومواقع التواصل مثل (Whats app) (Face book)، وبعض تطبيقات اللقاءات الالكترونية المتزامنة مثل(Google Meeting).

- **خامساً: الاستراتيجيات التعليمية المصاحبة للبرنامج المصاغ وفقاً لأبعاد الاقتصاد الأخضر:**

تم استخدام مجموعة من الاستراتيجيات التعليمية المناسبة مع طبيعة كل موضوع ، ومناسبة لفلسفة التعليم الأخضر، وذلك للوصول بالمتعلمين إلى أفضل درجات من التمكن والاستيعاب للمفاهيم، وهي:

- استراتيجيات التعلم النشط: مثل (التعلم التعاوني، والعصف الذهني، والحوار والمناقشة، دائرة الاسئلة).
- استراتيجيات الاستقصاء: مثل (الاستقصاء العلمي شبه الموجه، والاستقصاء الحر، والاستقصاء الإلكتروني " الويب كويست").
- استراتيجيات التعلم المدمج: منها (استراتيجية الفصل المعكوس).

• **سادساً: أنشطة التعليم والتعلم:**

تم التطرق لمجموعة من الأنشطة التعليمة مثل: المناقشة والتعاون مع الزملاء والمعلم، والاستقصاء عبر الانترنت بشكل استقصاء حر، أو شبه موجه، وتحليل المحتوى الورقي لتقديم استنتاجات وتفسيرات علمية، والاستنباط والتلخيص للمعلومات من خلال مشاهدة فيديوهات علمية، وتصميم المشاريع والملصقات الانفوجرافيك من خلال التعامل مع مختلف برمجيات التصميم، والقيام بالأنشطة الجماعية والفردية، والتعامل مع المنصات التعليمية مثل (Google Class room)، والتعامل مع برمجيات لتصميم الملصقات الإلكترونية الانفوجرافيك مثل(Power point) و(Vecteezy) و(Piktochart.) و (Canva)، وعمل إعلانات عن المباني الخضراء باستخدام البرامج المختلفة، وإعادة تدوير المخلفات المنزلية، وكتابة تقارير لنشر الوعي البيئي، ونشر الوعي البيئي عبر ومواقع التواصل مثل (Whats app) (Face book)، والقيام بالتعلم الذاتي في المنزل، والقيام بممارسات خضراء صديقة للبيئة، والقيام بتقييم نفسه وتقييم زملائه.

• **سابعاً: أساليب التقويم المستخدمة في البرنامج المقترح:**

يعد التقويم عنصراً أساسياً في البرنامج المقترح، فمن خلاله يتم التأكد من تحقيق الأهداف، وذلك من خلال تشخيص نقاط الضعف وتحديد نقاط القوة في مستوي الطلاب، والتعرف على أسباب هذا المستوي، لمعالجة نقاط الضعف وتعزيز نقاط القوة، ثم الوقاية بالمتابعة والتطوير للسلوك والأداء المعالج، وتم مراعاة التنوع في أساليب التقويم المستخدمة في هذا البرنامج كالتالي: (التقويم القبلي، والتقويم البنائي، والتقويم الختامي، والتقويم الذاتي، والتقويم بالأقران، والتقويم الواقعي، والواجبات المنزلية).

• **ثامناً: توجيهات وإرشادات للمعلم القائم بتدريس البرنامج المقترح:**

عزيزي المعلم عند تدريسك البرنامج المقترح في موضوعات التكنولوجيا الخضراء المصاغ وفقاً لأبعاد الاقتصاد الأخضر يجب عليك اتباع التوجيهات والارشادات التالية:

- البدء بالتحية وإرساء قواعد العمل للطلاب.
- إعطاء الطلاب فكرة عن تدريس المناهج المصممة وفقاً لأبعاد الاقتصاد الأخضر.
- البدء بتعريف الطلاب بموضوع الدرس وأبعاد الاقتصاد الأخضر التي يتضمنها.
- توزيع الطلاب الي مجموعات ثابتة على مدار الفصل الدراسي، وإعطاء كل مجموعة اسم أو رقم.
- حث الطلاب على التعاون مع الزملاء داخل المجموعة من أجل إنجاز الأنشطة التعليمية.
- توجيه ومتابعة الطلاب أثناء أداء المهام والأنشطة الموكلة إليهم.
- حث الطلاب على الالتزام بالوقت والهدف المحدد من كل نشاط.
- إثارة دافعية الطلاب للبحث وطرح العديد من الأسئلة حول الموضوع.
- عدم التحيز لأي رأي من آراء الطلاب.

- تدريب الطلاب على كيفية التعامل مع المنصات التعلمية المختلفة مثل منصة Google Classrooms.
- تدريب الطلاب على استخدام بعض البرامج الحديثة لعمل مشروعاتهم مثل برنامج (CANVA).
- اختيار أفضل المجموعات التي حققت أفضل النتائج في أفضل صورة تعاونية وتعزيزها.
- حث كل مجموعة على تقديم مشروع صغير في موضوعات التكنولوجيا الخضراء مثل إعادة تدوير المخلفات.
- تدريب الطلاب على طرق التقويم المختلفة كالتقويم الذاتي، والتقويم بالأقران.
- تكليف الطلاب الإجابة عن أسئلة التقويم الموجودة في نهاية كل موضوع.

• الموضوع الثاني تكنولوجيا النانو الخضراء

• الهدف العام:

- إكساب الطلاب معلومات وظيفية حول تطبيقات النانو الخضراء، ودورها في الحفاظ على البيئة وتحسين جودة الحياة.

• الأهداف الإجرائية للموضوع:

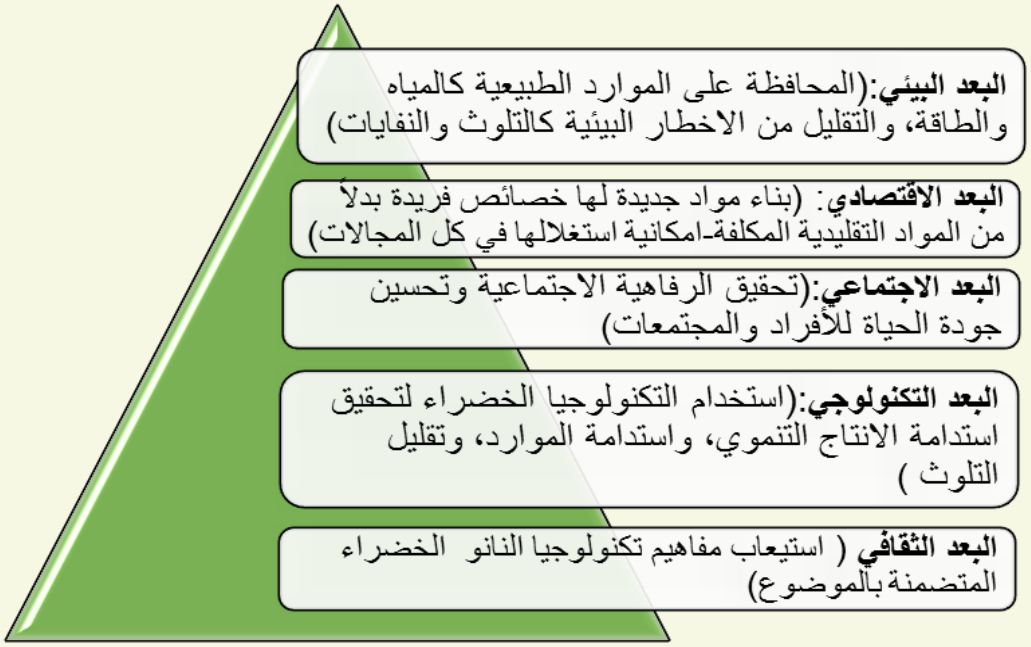
في نهاية الموضوع من المتوقع أن يكون الطالب قادراً على أن:

- يوضح مفهوم النانومتر.
- يستنتج مفهوم المواد النانومترية.
- يستنبط مفهوم تقنية النانو.
- يصوغ مفهوم تكنولوجيا النانو الخضراء بلغته الخاصة.
- يستخلص خصائص المواد على مقياس النانومتر.
- يعدد بعض أشكال المواد النانومترية.
- يستنتج أهداف تكنولوجيا النانو الخضراء.
- يوضح مفهوم الجسيمات النانوية.
- يصوغ مفهوما لأنابيب الكاربون النانوية.
- يشرح طرق معالجة وتنقية المياه بواسطة تكنولوجيا النانو الخضراء.
- يكتب تقريرا عن تقنيات تكنولوجيا النانو المستخدمة في تحلية المياه.
- يميز أفضل أنواع حساسات النانو المستخدمة في رصد تلوث الهواء.
- يستنتج دور تكنولوجيا النانو الخضراء في حل مشكلة تلوث الهواء.
- ينظم في مخطط تطبيقات تكنولوجيا النانو في حل أزمة الطاقة.
- يتعاون مع زملائه لاستنباط صعوبات تطبيق تكنولوجيا النانو الخضراء.
- يحلل أبعاد الاقتصاد الأخضر التي تحققها تكنولوجيا النانو الخضراء.

- **المفاهيم العلمية المتضمنة في الموضوع:**

تكنولوجيا النانو الخضراء	النانومتر	حساسات النانو
جسيمات النانو	أنابيب النانو كاربون	الأغشية النانوية

- **ابعاد الاقتصاد الأخضر المتضمنة بالموضوع:**



- **المواد والأدوات والأجهزة المستخدمة في التدريس:**

لوحات ورق مقوي، أقلام ألوان، فيديوهات عن تكنولوجيا النانو الخضراء، كتيب الكتروني عن تكنولوجيا النانو الخضراء، شبكة الأنترنت، أوراق عمل المجموعات، ملف أنجاز المجموعات.

- **استراتيجيات التدريس المستخدمة:**

الاستقصاء-التعلم التعاوني -الحوار والمناقشة.

- **خطة السير في الدرس:**
- **التمهيد**

يدخل المعلم قاعة المحاضرات مبتسماً ويلقي التحية على الطلاب، ويتابع بسرعة خاطفة نظافة المكان، والنظام داخل القاعة، ويتأكد من جودة التهوية والإضاءة، ثم يقسم المعلم الطلاب إلى مجموعات صغيرة، ويعرض عليهم الأهداف الإجرائية، ثم يخاطبهم بطريقة تزيد من دافعيتهم نحو موضوع التعلم كما يلي:

عزيزي الطالب لعلك تعلم أن تلوث البيئة من أخطر المشاكل التي سببها الإنسان لنفسه، نتيجة التطور الصناعي خلال القرن الحادي والعشرين، بل أعقدها من حيث تداخل وتنوع العوامل المؤثرة فيها، لذا يسعى الإنسان جاهدا إلى حلها الآن، مستخدماً كل الوسائل التقنية المتاحة لديه وأهمها تقنية النانو التي تتحكم بخواص المادة من خلال تشكيل ذراتها للحصول على مواد نانوية جديدة تنظف البيئة بالتخلص من الملوثات التي لحقت بها جراء التقدم

الصناعي وغياب الوعي البيئي والتراخي في تنفيذ القوانين التي تحمي البيئة، ونتيجة لذلك ظهر مصطلح تكنولوجيا النانو الخضراء كمحاولة لتسخير تقنيات علم النانو لخدمة وتحسين البيئة، فما هي تكنولوجيا النانو الخضراء، وكيف تساهم في إيجاد حلول للمشكلات البيئية.

ولمعرفة الإجابة عن هذه التساؤلات حاول القيام بالأنشطة التالية:

- **نشاط [١]: [زمن النشاط ٣٥دقيقة]:**

يستخدم المعلم الاستقصاء شبه الموجه.

- **التهيئة:**

عزيزي الطالب لعلك تتساءل عن معني كلمة نانو، إن أصل كلمة نانو مشتق من الكلمة الإغريقية (نانوس) وهي كلمة إغريقية تعني القزم ويقصد بها كل ما هو صغير، والنانو في النظام العالمي لوحِدات القياس هو عِبارة عن ١/مليار؛ ١ متر = مليار نانومتر؛ أي أنه عبارة عن مقياس دقيق جداً ومن الصعب جداً تخيل حجمه أو حتى رؤيته بالميكروسكوبيات التقلِيدية؛ إليكم بعض الأمثلة التوضيحية لتقريب الصورة إلى أذهانكم: ورقة الجريدة تقريباً =١٠٠,٠٠٠ نانومتر، وقطر الشعرة الواحدة للإنسان يساوي حوالي ٩٠,٠٠٠نانومتر، وواحد نانومتر هو مقدار نمو أظافرك في الثانية الواحدة، وعندما تتواجد المواد على هذا المقياس النانوي تسلك سلوك مغاير لسلوكها وهي في الاحجام الأكبر، مما يجعلها تتوافر فيها صفات وخصال شديدة التميز لا يمكن أن توجد مجتمعة في المواد التقليدية.

- يقوم المعلم بإعداد مجموعة من الأسئلة التالية على المجموعات:
  - ✓ ما المقصود بالنانو متر؟
  - ✓ ما هي المواد النانو مترية؟
  - ✓ ما المقصود بتكنولوجيا النانو؟
  - ✓ استنتج مفهوماً لتكنولوجيا النانو الخضراء؟
  - ✓ استنتج بعض خواص المواد على مقياس النانو؟
- تبدأ كل مجموعة بالمناقشة فيما بينهم للبحث على إجابات منطقية للأسئلة السابقة.
- يقوم المعلم بعرض الفيديو رقم (١) على الطلاب بعنوان " ماهي تقنية النانو؟ "، المتوافر على الرابط https://youtu.be/U61-RYO9unM?si=66lwRgVXEcrOPDRl
- يتناقش المعلم مع الطلاب حول إجابات الأسئلة السابقة.
- يقدم المعلم التغذية الراجعة للطلاب عن طريق تقديم الإجابات الصحيحة للأسئلة كالتالي:
- النانو متر: هو وحدة قياس تساوي ١٠-٦ ميلليمتر أو ١٠-٩ متر.
- تقنية النانو: هي تقنية المواد متناهية الصغر أو التكنولوجيا المجهرية الدقيقة.
- المواد النانوية: هي المواد ذات البعد النانو متري المحصور بين ١ إلى ١٠٠ نانو متر، وتوجد في ثلاث صور، الصورة الأولي أحادية البعد، ثنائية البعد، ثلاثية البعد.

➢ خصائص المواد النانو مترية:

الكيميائية	المساحة السطحية الكبيرة حيث إن عدد ذرات المواد النانوية في السطح أكبر من مثيلاتها ذوات الحجم الأكبر، وهذا يكسبها خواصاً فريدة عن غيرها من المواد والتراكيب.
الميكانيكية	الصلابة والمرونة العالية، كما تمتاز بقلة درجة انصهارها حيث تصل درجة انصهار الجسيمات النانوية إلى نصف أو حتى اقل من نصف ما عليه تلك المادة بالحجم الاعتيادي، تمتاز التراكيب النانوية بمقاومتها للظروف الجوية والتآكل (الصدأ).
الفيزيائية	المواد النانوية تصبح شفافة إذا كانت اصلاً معتمة وكذلك يمكن أن تعكس الجسيمات الثانوية الاطوال موجية مختلفة اعتماداً على حجمها، كما إنه كلما صغرت أحجام التراكيب النانوية زادت مغناطيسيتها كما تمتاز كذلك بالقدرة الفائقة على التوصيل الكهربائي لوفرة الالكترونات في سطحها، كما إن بعض المواد العازلة تصبح موصلة إذا ما صنع منها تراكيب ثانوية وبالعكس فإن بعض المواد الموصلة يمكن أن تصبح عازلة إذا ما صغرت إلى الحجم النانوي.

➢ تكنولوجيا النانو الخضراء: هو علم دراسة المواد المتناهية في الصغر والتي تتراوح أبعادها بين (١: ١٠٠) نانومتر، وذلك لإنتاج وتصميم مواد وأجهزة جديدة وفريدة ومفيدة في خواصها لحماية البيئة وحل مشكلاتها.

➢ يعزز المعلم الأفكار المكتسبة باستعمالها في مواقف جديدة عن طريق طرح الأسئلة التالية على الطلاب:

- ✓ بعد تعرفك على المواد النانومترية وخصائصها، ماهي الأشكال التي يمكن أن تتواجد عليها؟
- ✓ ما مفهوم الجسيمات النانوية؟
- ✓ ما المقصود بأنابيب الكاربون النانوية؟
- ✓ ما هي أهداف تكنولوجيا النانو الخضراء؟

➢ يحدد المعلم الروابط التالية (مراعاة لوقت اللقاء) للاستعانة بها في إجابة الأسئلة السابقة:

- https://nano.ksu.edu.sa/ar/nanotech-shapes.
- https://ar.m.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D9%82%D9%86%D9%8A%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88_%D8%A7%D9%84%D8%AE%D8%B6%D8%B1%D8%A7%D8%A1.
- https://ar.m.wikipedia.org/wiki/%D8%A3%D9%86%D8%A7%D8%A8%D9%8A%D8%A8_%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88%D9%8A%D8%A9_%D9%83%D8%B1%D8%A8%D9%88%D9%86%D9%8A%D8%A9.

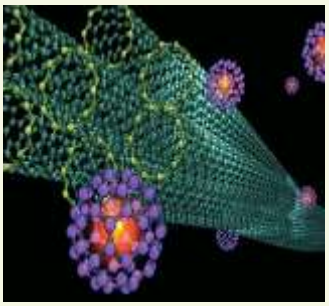
يوجه المعلم للطلاب بعض الأسئلة للتأكد من اكتسابهم المفاهيم والمعلومات السابقة:

➢ أكمل العبارات التالية:

➢ تهدف تكنولوجيا النانو الخضراء إلى إنتاج مواد نانوية ومنتجات دونما الإضرار بالبيئة أو صحة الإنسان، وأخري تقدم حلول للمشاكل البيئية.

➢ النانومتر يساوي ١٠-٦ ميلليمتر أو ١٠-٩ متر.

- من اشكال المواد النانومترية الجسيمات النانوية، أنابيب النانو كاربون، الألياف النانوية.
- من الخصائص الميكانيكية المميزة للمواد النانومترية المرونة العالية، درجة الانصهار المنخفضة.
- بعد تعرفك على الشكل النانوي الموجود في الصورة التي أمامك، قم بصياغة تعريف مناسب له؟
- الشكل هو: أنابيب النانو كاربون.
- المفهوم: هي مواد أسطوانية مجوفة ورقيقة جداً لها سطوح مؤلفة من حلقات كربونية سدّاسية الشكل كخلية النحل، وذات أقطار تصل إلى أقل من النانومتر الواحد، وغالبا تكون نهايتها مفتوحة والأخرى مغلقة بشكل نصف دائري، وتتميز بالقوة والصلابة والناقلية الكهربائية العالية.



• نشاط [٢]: [زمن النشاط ٤٠ دقيقة]

يستخدم المعلم استراتيجيتي التعلم التعاوني والحوار والمناقشة.

• المرحلة الأولي: ما قبل المناقشة:

يهيئ المعلم الطلاب لموضوع التعلم كالتالي:

"المياه هي أهم الموارد الطبيعية على الأرض حيث تتواجد في كل مكان وبكميات مختلفة قد تكون كثيرة لدرجة الفيضانات أو شحيحة لدرجة الجفاف، وتلعب المياه دوراً مهما في حياة البشر والبيئة المحيطة بها، وبخاصة المياه العذب الذي يشكل حوالي ٢.٥٪ من الموارد المائية على سطح الأرض، ومع ذلك أكثر من ثلثي هذه الكمية موجودة في شكل ثلوج وجليد والباقي في شكل مياه جوفية، وتعتمد كل الأنشطة الإنسانية على المياه بل إن الحياة نفسها مستحيلة بدونه ولا يمكن تعويضه بأي شيء آخر، وبالتالي فإن ندرة المياه في كثير من مناطق العالم، سواءٍ كان ذلكٍ من ناحية كمية المياه اللازمة أو جودتها، يمثل تحدياً كبيراً لتوفير المياه حالياً ومستقبلاً، لذلك جاء دور تكنولوجيا النانو في تطوير طرق وأدوات وتقنيات جديدة لحل مشكلة توفر المياه وتحسين جودتها وتقديم حلول جديدة ومبتكرة لتوفير كميات المياه المطلوبة عن طريق تحلية مياه البحر، ومعالجة المياه غير الصالحة وإزالة الملوثات المختلفة منها والمحافظة عليها".

في ضوء العبارة السابقة تناقش مع زملائك للإجابة عن الأسئلة التالية:

- ما المقصود بالأغشية النانوية؟ وكيف يمكن من خلالها تنقية المياه الملوثة؟
- ما هي تقنية التناضح العكسي؟ وكيف يمكن تحلية مياه البحر بواسطتها؟
- كيف يمكن لتكنولوجيا النانو تنقية المياه الجوفية لاستخدمها في الشرب؟

• المرحلة الثانية: المناقشة داخل كل مجموعة:

- يوجه المعلم الطلاب إلى فرض الفروض والمناقشة فيما بينهم داخل كل مجموعة للحصول على إجابات للأسئلة السابقة.
- يطلب المعلم من كل مجموعة صياغة ما توصلوا إليه كتابياً في ورقة العمل الخاص بهم.

• **المرحلة الثالثة: المناقشة مع المعلم:**

- يعرض المعلم علي الطلاب الفيديوهات التالية:
  - ✓ فيديو رقم (٢) بعنوان " كيف يمكن لتكنولوجيا النانو مساعدتنا في حل ازمة ندرة المياه العذبة"، المتوافر على الرابط: https://youtu.be/ONK_pZaMJJ4?si=IrUY6sYtemnw1uyT
  - ✓ فيديو رقم (٣) بعنوان " كيف يمكن ان تساعد تقنية النانو في حل ازمة المياه"، المتوافر على الرابط:https://youtu.be/ONK_pZaMJJ4?si=HcXsrmtFRlPRGtZz
  - ✓ فيديو رقم (٤) بعنوان "مراحل تحلية المياه بالتناضح العكسي"، المتوفر على الرابط: .https://youtu.be/29xm8xocc5Y?si=fWIQgSM7Z9z6VCq1
- يطلب المعلم من الطلاب الدخول على الروابط التالية:
  - ✓ * https://ar.pureaqua.com/what-is-reverse-osmosis-ro/.
  - ✓ * https://alarabi.nccal.gov.kw/Home/Article/19141.
- يطلب المعلم من الطلاب مقارنة النتائج التي توصلوا إليها بتنبؤاتهم في المرحلة السابقة، وتسجيل الفروق بينهم.
- يقدم المعلم للطلاب الملخص التالي:
- الأغشية النانوية: أحد أنواع الأغشية يتكون من صفائح رقيقة جداً من مواد على مقياس النانومتر، مما جعلها تتصف بخصائص مميزة كالانتقائية، والفصل، والشبه امتزازيه، والاستقرار الحراري، والتحفيز.
- تتم تنقية المياه من بواسطة أغشية النانو من خلال خاصية التناضح العكسي وذلك بتعريض الماء الملوث إلى ضغط عالٍ يدفعه من خلال أغشية النانو فيتم ترشيح الماء عبر الأغشية المسامية للغاية والتي تمنع مرور المواد غير المرغوبٍ فيها، مما يسمح فقط للماء النقي بالمرور، وبما أن عملية التناضح العكسي تستخدم ضغطاً عالياً لعكس اتجاه تدفق الماء، فإنها تساعد على إزالة الملوثات والأملاح بشكل فعال، وبهذه الطريقة يتم الحصول على مياه نقية وصالحة للشرب.
- يعتبر استخدام الأغشية النانوية في تنقية المياه بواسطة التناضح العكسي من الطرق الحديثة والفعالة في تحسين جودة المياه وتوفير مياه نظيفة للاستخدام المختلف مثل الشرب والاستخدامات الصناعية والزراعية. كما أنها تعتبر طريقة صديقة للبيئة نظرًا لأنها لا تعتمد على استخدام المواد الكيميائية الملوثة في عملية التنقية.

• **نشاط [٣]: [زمن النشاط ٣٥دقيقة]:**

يستخدم المعلم طريقة الحوار والمناقشة.

• **مرحلة ما قبل المناقشة:**

- يعرض المعلم علي الطلاب الفيديو رقم (٤) بعنوان " الصين: طريقة جديدة لتنقية الهواء من التلوث "، المتوفر على الرابط: .https://youtu.be/7PpXxmsye1o?si=fj1hobdNyItUNTdC
- يطرح المعلم على الطلاب الأسئلة التالية:

- ✓ ما المقصود بحساسات النانو؟
- ✓ ما دور تكنولوجيا النانو في مشكلة تلوث الهواء؟

• مرحلة إثناء المناقشة:

- ➢ يناقش المعلم الطلاب للوصول لإجابات الأسئلة السابقة في جلسة حوار عام.

• مرحلة بعد المناقشة:

- ➢ يعقب المعلم على النقاش السابق، ويقدم للطلاب الملخص التالي:
- ➢ حساسات النانو: أجهزة صغيرة تعمل تحويل الظواهر الفيزيائية الناجمة عن تغيرات معينة في البيئة المحيطة وترجمتها إلى إشارات، كأجهزة الاستشعار عن بعد.
- ➢ يمكن ان تساعد تكنولوجيا النانو الخضراء في حل مشكلة تلوث الهواء من خلال استخدام الحبيبات النانوية لثاني أكسيد التيتانيوم TiO_2 ، والتي لا تتعدى أقطارها (١٠) نانو متر بداية الحل، لأنها تعمل كمحفزات ضوئية للتخلص من أكاسيد النتروجين التي تلوث الهواء الجوي، وذلك بتكسير جزيئاتها إلى غاز الأكسجين O_2 وغاز النتروجين صديقي البيئة، كما وتستخدم هذه الحبيبات في أكسدة أبخرة الزئبق الناتجة من احتراق الفحم إلى أكسيد الزئبق الصلب، الذي لا يلوث الهواء ولا يؤذي الإنسان، إضافة إلى ذلك تستخدم حبيبات أكسيد التيتانيوم النانوية التي لا تزيد أقطارها عن (٥٠) نانومتر في حجب الأشعة فوق البنفسجية الموجودة في الضوء.

• نشاط [٤]: [زمن النشاط ٣٥ دقيقة]:

يستخدم المعلم استراتيجية الحوار والمناقشة.

• مرحلة قبل المناقشة:

- ➢ يعرض المعلم علي الطلاب الفيديو رقم (٥) بعنوان "مقدمة في علم النانو تكنولوجي-تطبيقات الطاقة النظيفة والمتجددة في النانو تكنولوجي"، المتوفر على الرابط .https://youtu.be/nK0g2rwjEjg?si=m8LylDPFY_4Rg5Uv
- ➢ يطرح المعلم علي الطلاب الأسئلة التالية:
  - ✓ ماهي تطبيقات النانو المختلفة في مجال الطاقة التقليدية؟
  - ✓ كيف تطور تكنولوجيا النانو الخضراء الطاقة الخضراء المتجددة؟
- ➢ يطلب المعلم من الطلاب الاستعانة بشبكة الانترنت عن طريق الهواتف المحمولة المدعمة بشبكة الانترنت للحصول على مزيد من المعلومات بخصوص تطبيقات تكنولوجيا النانو الخضراء في مجال الطاقة.

• مرحلة إثناء المناقشة:

يناقش المعلم الطلاب للوصول لإجابات الأسئلة السابقة في جلسة حوار عام.

• مرحلة بعد المناقشة:

يعقب المعلم على النقاش السابق، ويقدم للطلاب الملخص التالي:

- لتكنولوجيا النانو الخضراء الدور الأكبر في حل مشكلة أزمة الطاقة العالمية من خلال:
- تحويل الطاقة: زيادة كفاءة تحويل الطاقة من صورة إلى أخرى، فزيادة كفاءة محطات الطاقة وخاصة محطات الغاز التي تعتمد على الوقود الحفري والطاقة البخارية يمكن أن تساعد في تجنب كميات كبيرة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عن طريق استخدام الأغشية المصنعة من مواد نانوية في عمليات فصل وتخزين ثاني أكسيد الكربون الناتج من محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم.
- توزيع الطاقة: استخدام المواد النانوية فائقة التوصيل الكهربي مثل أنابيب الكربون النانوية يقلل فقد الطاقة في أسلاك النقل الكهربائي والتي يمكن أن تستخدم في الكابلات الكهربائية.
- تخزين الطاقة: استخدام النانو تكنولوجي في صناعة البطاريات يزيد معدل تخزين الطاقة الكهربائية في البطاريات والمكثفات الفائقة
- استخدام الطاقة: تحد تكنولوجيا النانو من استهلاك الوقود في السيارات من خلال مواد البناء خفيفة الوزن والتحسين في عملية احتراق الوقود بإضافة بعض المواد النانوية، واستخدام وتصنيع المحركات والمركبات من مواد نانوية أخف وزنا ما يجعلها أقل استهلاكا للوقود.
- تطوير الطاقة الخضراء من خلال تطوير الخلايا الشمسية، وخزانات الهيدروجين الأخضر، وتوربينات الرياح.
- يطلب المعلم من الطلاب تصميم خريطة ذهنية عن تطبيقات تكنولوجيا النانو الخضراء في مجال الطاقة.

• نشاط [٥]: نشاط تكاملي [زمن النشاط ٣٠دقيقة]

- يوجه المعلم الطلاب للتعاون فيما بينهم للبحث عن صعوبات تطبيق تكنولوجيا النانو الخضراء.
- ثم يطلب المعلم من كل مجموعة تحليل موضوع تكنولوجيا النانو الخضراء في ضوء أبعاد الاقتصاد الأخضر وكتابته في صورة تقرير مبسط، ونشره على جروب (WhatsApp) وذلك لتقييمه، واختيار أفضل ملف لمكافأته، ثم رفعه على الفصل الافتراضي (Class Room) الخاص بالبرنامج لضمه لملف إنجاز المجموعة.

• إجابة التقويم: [١٥ دقيقة]:

- الجسيمات النانوية.
- الحديد النانوية صفرية التكافؤ، والجسيمات النانوية مثل ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2).
- أنابيب الكربون النانوية.
- الخاصية الأسموزية للماء.

- حساسات أنابيب النانو كربون، وحساسات النانو الصلبة.
- معدن الزيوليت.

• الواجب المنزلي:

- بالاستعانة بشبكة الانترنت المنزلية قم بالبحث عن تطبيقات تكنولوجيا النانو الخضراء في مجال الطب والحفاظ على صحة الإنسان، وشارك المعلومات التي حصلت عليها على جروب (WhatsApp) الخاص بالمجموعة لتبادل المعلومات، وإن-رغبت- قم بنشرها مواقع التواصل الاجتماعي كتطبيق (Facebook).

❋ ❋ ❋ ❋ ❋