كلية التربية

كلية معتمدة من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم

إدارة: البحوث والنشر العلمي (المجلة العلمية)

=======

برنامج فى التكنولوجيا الخضراء لتنمية التفكير المستقبلى والحس العلمى لدى طلاب كلية التربية

إعـــــداد

أ.م.د/شربن شحاته عبد الفتاح

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية بجامعة الوادى الجديد

﴿ المجلد الثامن والثلاثون – العدد الأول –جزء ثاني- يناير ٢٠٢٢م ﴾

http://www.aun.edu.eg/faculty_education/arabic

ملخص البحث

التكنولوجيا الخضراء:

برز مفهوم التكنولوجيا الخضراء كتطبيق تقني لحماية البيئة، فالتكنولوجيا الخضراء هى علم الحاضر والمستقبل وتشير إلى أى عملية أو منتج أو خدمة تقلل من الآثار البيئية السلبية من خلال التحسينات الكبيرة فى كافة مجالاتها، وتهتم التكنولوجيا الخضراء بدراسة الطاقة الخضراء (المتجددة)، والأبنية الخضراء، والممارسات الخضراء، والقوة الشرائية، وإدارة المخلفات، ونظم المعلومات.

هدف البحث الحالى إلى: قياس أثر برنامج فى التكنولوجيا الخضراء لتنمية مهارات التفكير المستقبلى والحس العلمى لدى طلاب الفرقة الرابعة شعبة كيمياء بكلية التربية بالوادى الجديد.

اتبع البحث الحالى المنهج شبه التجريبى القائم على تصميم المجموعة الواحدة في القياس القبلي والبعدي لمتغيرات البحث ، وتكونت عينة البحث من (٤٠) طالب وطالبة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة كيمياء

واسفرت نتائج البحث على أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠.٠٥ بين القياسين القبلي والبعدي لمتغير التفكير المستقبلى لأفراد المجموعة التجريبية (عينة البحث)، لصالح القياس البعدي. كما أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى(٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيق القبلى والتطبيق البعدي لمقياس الحس العلمى لصالح التطبيق البعدى.

مما يبن تأثير وفاعلية البرنامج المقترح فى الكيمياء الخضراء فى تنمية التفكير المستقبلى والحس العلمى.

الكلمات المفتاحية:

التكنولوجيا الخضراء ، التفكير المستقبلى ، الحس العلمى.

Abstract:

green technology:

The concept of green technology has emerged as a technical application to protect the environment. Green technology is the science of the present and the future and refers to any process, product or service that reduces negative environmental impacts through significant improvements in all its fields. Green technology is concerned with studying green (renewable) energy, green buildings, and practices Green, purchasing power, waste management, and information systems.

The aim of the current research is to: Measure the effect of a program in green technology to develop future thinking skills and scientific sense among fourth year students, Chemistry Division, Faculty of Education in New Valley.

The current research followed the quasi-experimental approach based on the design of one group in the tribal and remote measurement of the research variables, and the research sample consisted of (٤٠) male and female students of the fourth year, chemistry division.

The results of the research: revealed that there were statistically significant differences at the level of (٠.٠١) between the pre and post measurements of the future thinking variable of the experimental group (the research sample), in favor of the post measurement. There are also statistically significant differences at level (٠.٠١) between the mean scores of the experimental group students in the pre and post application of the scientific sense scale in favor of the post application.

Which shows the effect and effectiveness of the proposed program in green chemistry in developing future thinking and scientific sense.

key words:

Green technology, Future thinking , scientific sense.

مقدمة

نعيش اليوم عصر التكنولوجيا متمثلا فى الأجهزة والآلات والأدوات التى سهلت حياتنا كثيرا ووفرت علينا الجهد والوقت ، وجعلتنا نعيش في رفاهية. ولأن هذه الأجهزة سهلت حياتنا، أصبح لا يخلو مكان على سطح الكوكب لا تغزوه هذه التكنولوجيا ، وبات المعظم لا يتخيل أن يعيش بدونها أو لا يتذكر كيف كانت حياته قبلها. ومع ازدياد استخدام واستهلاك الأجهزة، ازداد تصنيعها، وكذلك ازدادت المخلفات منها.

ولأن البيئة تعتمد على الجانب المادي وهو توفير احتياجات الإنسان، وتتأثر بجانب عادات الفرد وثقافاته. فظهرت توجهات عالمية بالحد من التأثير السلبي للتكنولوجيا بمختلف انواعها، واهتمت الدول بالحفاظ على بيئة سليمة ، والالتفات إلى التغيرات التي حدثت نتيجة استخدام الأجهزة .

نتيجة لهذا الوعي بالتأثير السلبي للتكنولوجيا ، وكذلك الحاجة الي استخدامها لضروريتها في حياتنا ، ظهر مفهوم جديد وهو التكنولوجيا الخضراء وهي حركة عالمية الآن.

برز مفهوم التكنولوجيا الخضراء كتطبيق تقني لحماية البيئة، فالتكنولوجيا الخضراء هى علم الحاضر والمستقبل وتشير إلى أى عملية أو منتج أو خدمة تقلل من الآثار البيئية السلبية من خلال التحسينات الكبيرة فى كافة مجالاتها.(IRP, ٢٠١٧, ٣٦) ، وتهتم التكنولوجيا الخضراء بدراسة الطاقة الخضراء (المتجددة)، و الأبنية الخضراء، والممارسات الخضراء، والقوة الشرائية، وإدارة المخلفات، ونظم المعلومات.(IRMA, ٢٠١١)

وأقيمت المؤتمرات والمعارض وورش العمل لهذا الغرض. وقد قامت مجموعة من الشركات العالمية الكبيرة في مجال تقنية المعلومات بتقديم حلول ومنتجات تقنية تراعي البعد البيئي من خلال خفض التكاليف وتقليل موارد الطاقة وطريقة الاستخدام الأمثل لها، كخطوة لتفعيل مفهوم التكنولوجيا الخضراء. التكنولوجيا النظيفة أو الخضراء هي تحسين وتطبيق المعدات والأنظمة والمنتجات التي تحفظ البيئة والموارد التي تقليل تأثير الأنشطة البشرية السلبية (Bhardwaj et al. Monu, ٢٠١٥).

وتهدف التكنولوجيا الخضراء إلى تحقيق التنمية المستدامة وخفض المخلفات وتطبيق فكرة من المهد إلى المهد وإيجاد الوقود البديل وتطوير ورفع كفاءة البنية الأساسية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وإيجاد طرق لإنتاج تكنولوجيا صديقة للبيئة وتخضير التعليم كمشاريع مستقبلية. (Joshua J. Millspaugh، ٢٠٠٩)

فالتكنولوجيا الخضراء: هي تطبيق المنتجات والمعدات والنظم المستخدمة للحفاظ على البيئة الطبيعية والتنمية والموارد مما يقلل من التأثير السلبي (National Silverman & Azree Othuman, ٢٠١٤)

وتعرف التكنولوجيا الخضراء: بأنها " التطوير المستمر للعمليات الصناعية والمنتجات والخدمات، بهدف تقليل استهلاك الموارد الطبيعية، ومنع تلوث الهواء والماء والتربة عند المنبع، وخفض كمية المخلفات المتولدة عند المنبع، وذلك لتقليل المخاطر التي تتعرض لها البشرية والبيئة " . (سحانين الميلود، ٢٠١٥، ٤٨)

وتهتم التكنولوجيا الخضراء بإنشاء مدن نابضة بالحياة ومستدامة الطاقة ، تقوم بعمل معالجة اجتماعية واقتصادية وقيمية تجاه البيئة ، والتخلص من النفايات بطريقة آمنة لا تضر البيئة. فاهتمت التكنولوجيا الخضراء بوضع حلول لاستهلاك الطاقة ، واستخدام الأجهزة وطريقة تصنيعها وتصميمها بشكل يحافظ على البيئة ، وكذلك اهتمت بالمخلفات الناتجة عنها والطريقة السليمة للتخلص منها أو إعادة تدويرها . وأثر تبني الدول لمثل هذه التكنولوجيا يضمن لها اقتصاد أخضر ، موارد متجددة ، بناء مواطن صالح ، واع ببيئته ، مهتم بصحته ومجتمعه .

وترتبط التكنولوجيا الخضراء بالتعليم، وتسعى لتخضيره نظرا لارتباطهما بالبيئة وبالكثير من المجالات من صناعة وزراعة ونقل وغيرها ويكون تحقيق تخضير التعليم من خلال جوانب محددة ترتبط بموضوعات التعليم التي يمكن إضافتها في هذا النوع من النظم ومنها الزراعة العضوية، والمناخ والغلاف الجوي، والعمارة الخضراء، ونظم المعلومات الخضراء، والنقل الأخضر، والطاقة الجديدة والمتجددة، والقدرة على إعادة استخدام المخلفات، ونوعية المواد صديقة للبيئة (Nor Jasmi، ٢٠١٩،٥٥ : ٥٧)

ولما كان هدف التربية العلمية إعداد أفراد قادرين على التكيف والتوافق مع هذا العصر يتعامل بشكل سليم مع بيئته ويحافظ عليها فلا نجد إلا التفكير هو الطريق لمواجهة تحديات المستقبل ، لذا ازداد التركيز على إكساب الطلاب التفكير والذي بدوره يقودهم إلى مواجهة المستقبل بكل تحدياته وتطوراته الهائلة واكسابهم القدرة على التعامل مع المستقبل والمشكلات المتوقعة فيه بطريقة فعالة مستخدمين فيها مهارات التفكير المستقبلي.

فالتفكير المستقبلي أصبح من ضروريات العصر والقرن الحالي وبدأ الاهتمام به مؤخرا كاستجابة للتطورات التكنولوجية الرهيبة والسريعة من حولنا ومحاولة لمواجهة كل ما هو جديد والتمشي مع التطورات السريعة ولكن بطرق علميه وباستخدام تفكير مستند إلى أسس علمية وتنبؤيه وتوقعات مستقبلية والقدرة على حل المشكلات المستقبلية المتوقعة قبل حدوثها، بطرق مبدعة وغير مألوفة من أجل مستقبل أفضل.

كما أن من الأنشطة العقلية التي ترتبط بمهارات حل المشكلات وتسمح للانسان بالتعامل مع المحيط بفاعلية حسب اهدافه وخططه ورغباته "الحس" فهو من أرقي الأنشطة العقلية التي يمارسها الإنسان في حياته اليومية بصورة طبيعية عندما تواجهه مشكلة، وتحتاج ممارسات الحس إلى أن يتعلمها الفرد ويتدرب عليها ليصل إلى مستوي الاتقان والمرونة في مواجهة المواقف وسرعة إنجاز المهام المطلوبة (حسام مازن، ٢٠١٥، ٤٢)

فالمتعلم الذي يتمتع بالحس العلمي لديه وعي وإدراك لما اكتسبه من معرفه ، وما يدور في ذهنه من عمليات إلى جانب قدرته على التعبير عن أفكاره وأداءاته الذهنية بالإضافة إلى مرونتة في معالجة المشكلات وسرعته في الأداء مع تعدد طرق المعالجة. (حسام مازن، ٢٠١٣، ٤٦٠)

وعليه فإن المعلم له دور في ترسيخ ممارسات الحس العلمي لدي المتعلمين وذلك من خلل ما أوضحه كل من :(أيمن حبيب سعيد، ٢٠٠٦) ، (Koch,٢٠٠١) ، (هبة الله الزعيم،٢٠١٣)

- توفير بيئة تعلم آمنة تتيح للطلاب حرية التعبير عن آرائهم وعرضها.
- استخدام استراتيجيات تدريس تؤكد على إيجابية المتعلم وتسمح له بالتعلم من خلال البحث والاستقصاء مما يساعد على تنمية العديد من ممارسات الحس العلمي كالدقة ، المثابرة والتريث في إصدار الأحكام ، والتواصل.
- تصحيح مسارات تفكير المتعلم إذا كانت غير صائبة مع توفير قسط من الدافعية في الموقف التعليمي لإثارة المتعلم وتحفيزه.
- تدريب المتعلمين على المرونة في التفكير وفي أكثر من إتجاه.
- تدعيم حب الاستطلاع وتشجيع المبادرة لدي المتعلم.
- قبول آراء المتعلم وتقديرها وتنمية ثقته بنفسه.
- تقديم مشكلات ذات نهاية مفتوحة تستثير تفكير المتعلمين ، وعدم تقديم الحلول الجاهزة للمشكلات.
- تنمية قدرة المتعلمين على التعبير عن فهمهم شفهية أو من خلال الكتابة.

فإذا تم إعداد المعلم ليتمتع بتفكير مستقبلي إيجابي وحس علمى سيؤثر بدون شك في طلابه ويكون له دور كبير من أجل المساهمة والمشاركة وإخراج جيل جديد يتسم بقدرته على مواجهة وتحسين الأوضاع المستقبلية ومواكبة التطورات الهائلة من حولنا.

الإحساس بالمشكلة:

تعتبر عملية إعداد معلم من أهم المشكلات التى يوليها التربويين اهتمامهم، فالاهتمام بعملية إعداد معلم العلوم ، ورفع مستواه يرتبط بالإعداد الأكاديمي الذي يتلقاه في كليات التربية، وبذلك يحتل الإعداد الأكاديمى التخصصى لطلاب كلية التربية بعداً اساسياً وحاسماً فى عملية الإعداد الجامعي ويعد هذا شرطاً ضرورياً لنجاحه كمعلم فى ظل ثورة المعلومات والتكنولوجيا، لذلك فإن برامج إعداد المعلم تشهد تطوراً مستمراً باعتباره حجر الزاوية في العملية التعليمية ، ويستمد هذا التطور أصوله من طبيعة العلم وبنيته وتطبيقاته التكنولوجية.

فهدف المؤسسات التعليمية إعداد متعلم له القدرة على تطبيق ما تعلمه في مواقف حياته واستخدام مهاراته فى حل المشكلات المستقبلية التى تواجهه، ولديه الحس العلمى الذى يجعله مستمتعاً بما تعلمه أو مدركاً لما يحيط به.

وكذلك استجابة لما نادى به المؤتمر العلمي الأول بمصر (٢٠١٣) إلى ضرورة تطوير التعليم بما ينمي التفكير المستقبلي في جميع المراحل التعليمية.

وكذلك ما أظهرته نتائج بعض الدراسات من وجود تدنى فى مستوى الحس العلمى لدى المتعلمين فى مراحل التعليم المختلفة ومنها دراسة (حياة رمضان ، ٢٠١٦)، (كريمه عبد اللاه ، ٢٠١٧) ، (Ford, ٢٠١٢)، (إيمان الشحرى، ٢٠١١)

وباستقراء المقررات الدراسية المختلفة في التعليم الجامعي لطلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية لوحظ أنه لا يوجد في هذه المناهج أي محتوى يتضمن قضايا أو موضوعات تخص التكنولوجيا الخضراء تعمل على توجيه الطلاب نحو تنمية الوعي لديهم وكيفية التعامل بعد التخرج مع ما يتعرضون له في بيئاتهم من مشكلات مستقبلية كما أن الباحثة قامت بعمل مقابلة غير مقننة تمثلت في عدد من الأسئلة المفتوحة حول مفهوم التكنولوجيا الخضراء مع عينة من طلاب الفرقتين الثالثة والرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية في نهاية العام الدراسي ٢٠٢٠/٢٠٢١ .

وتوصلت من خلال ذلك إلى أن الطلاب ليس لديهم فكرة عن هذا المصطلح الجديد (التكنولوجيا الخضراء) ولم يتردد على مسامعهم ، ومن ثم تتحدد مشكلة البحث الحالي في عدم إلمام الطلاب عينة الدراسة بمفهوم التكنولوجيا الخضراء وتدنى استخدام التفكير المستقبلى وتدنى الحس العلمى . وفي محاولة للتصدي لمشكلة البحث الحالي تم وضع **السؤال الرئيسي التالى:**

ما البرنامج المقترح فى التكنولوجيا الخضراء لتنمية مهارات التفكير المستقبلى والحس العلمى لدي طلاب الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء ؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

١ –ما التصور المقترح لبرنامج فى التكنولوجيا الخضراء لتنمية مهارات التفكير المستقبلى لدى طلاب شعبة كيمياء؟

٢– ما حجم الأثر لبرنامج فى التكنولوجيا الخضراء على تنمية مهارات التفكير المستقبلى لدى طلاب الفرقة الرابعة شعبة كيمياء؟

٣ –ما حجم الأثر لبرنامج فى التكنولوجيا الخضراء على تنمية الحس العلمى لدي طلاب الفرقة الرابعة شعبة كيمياء؟

٤ –هل توجد علاقة ارتباطية بين مهارات التفكير المستقبلى والحس العلمي لدي طلاب الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء ؟

أهداف البحث:

– إعداد تصور مقترح لبرنامج التكنولوجيا الخضراء لتنمية مهارات التفكير المستقبلى والحس لدى طلاب الفرقة الثالثة شعبة كيمياء بكلية التربية بالوادى الجديد.

– قياس أثر برنامج فى التكنولوجيا الخضراء لتنمية مهارات التفكير المستقبلى لدى طلاب الفرقة الرابعة شعبة كيمياء بكلية التربية بالوادى الجديد.

– قياس أثر برنامج فى التكنولوجيا الخضراء لتنمية الحس العلمى لدي طلاب الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية بالوادى الجديد.

– معرفة طبيعة العلاقة بين مهارات التفكير المستقبلى والحس العلمي لدي طلاب الفرقة الرابعة شعبة الكيمياء بكلية التربية بالوادى الجديد.

أهمية البحث:

- إفادة مطورى برنامج إعداد معلم الكيمياء ببرنامج عن التكنولوجيا الخضراء يمكن الأستفادة منه فى تطوير المقررات الدراسية وتضمينه فى البرنامج.
- توجيه نظر القائمين على تخطيط برنامج إعداد معلم الكيمياءبكلية التربية وتطويره بأهمية تدريبهم على مهارات التفكير المستقبلى.
- إلقاء الضوء على هدف مهم فى تدريس العلوم وهو الحس العلمى لدى طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية.
- التأكيد على ضرورة الاهتمام بتنمية الحس العلمي لدي معلم المستقبل.
- تقديم اختبار فى التفكير المستقبلى قد يفيد الباحثين.
- تقديم مقياس للحس العلمى قد يفيد الباحثين.

حدود البحث:

١- مجموعة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة كيمياء بكلية التربية – جامعة الوادى الجديد.
٢- موضوعات برنامج تكنولوجيا الخضراء " الكيمياء الخضراء- الطاقة الخضراء- النانو نكنولوجى- إدارة النفايات- الممارسات صديقة البيئة- المبانى الخضراء- المنتجات المفضلة بيئياً" .
٣- قياس مهارات التفكير المستقبلى متمثلة فى (التخطيط، التنبؤ، التصور، التخيل، حل المشكلات المستقبلية)
٤- قياس الحس العلمى فى الجانب المعرفى (الإحساس بالمشكلات – تلخيص المعلومات – استدعاء الخبرات السابقة وربطها بالحالية – الحس العددى واستخدام الأرقام) وفى الجانب الوجدانى(حب الاستطلاع العلمي – اليقظة العقلية – الاستمتاع بالعمل العلمي – المرونة في معالجة المواقف – المثابرة – التحكم في التهور التحكم في التهور)

مصطلحات البحث:

التكنولوجيا الخضراء

هي التكنولوجيا الصديقة للبيئة التي تطور وتستخدم بدون التسبب في أضرار بالبيئة وتساعد في الحفاظ على مواردها الطبيعية. (Madrigal ، ٢٠١٣)

التفكير المستقبلي:

هو تلك العملية التي تقوم على فهم تطور الأحداث من الماضي مرورا بالحاضر والاستفادة منها في المستقبل مع إعمال العقل في تلك الأحداث لمساعدة الفرد على فهم المستقبل والتعامل معه بمهارة. (Kaya, H& Bodur, G, ٢٠١٤, ٨٦)

ويعرف اجرائيا بأنه الدرجة الكلية التي يحصل عليها الطالب المعلم بالبحث الحالي فى مقياس مهارات التفكير المستقبلي والذى يتضمن المهارات الفرعية التالية: (مهارة التخطيط المستقبلي، التنبؤ المستقبلي، التخيل المستقبلي، حل المشكلات المستقبلية).

الحس العلمى:

عرفه لونج مان (Longman, ٢٠٠٨) بأنه : " قدرة المتعلم على إصدار حكم وانتقاء الطرق الصحيحة للوصول إلى الأهداف معتمداً على السببية في أسرع وقت ممكن بناء على الإدراك والفهم والوعي . " (منى مصطفى كمال، ٢٠١٨، ٤٣٤)

ويعرف إجرائياً بأنه ": مجموع الدرجات التي يحصل عليها الطالب المعلم عندما يجيب على أسئلة اختبار الجانب المعرفى ومقياس الجانب الوجداني للحس العلمي والذي يتضمن الأبعاد التالية أبعاد الجانب المعرفى للحس العلمى وهى (الحس العددى – القدرة على التلخيص – استدعاء الخبرات السابقة وربطها بالحالية – التحدث بلغة علمية– المنطق العلمي – القدرة على التصور المجرد وتوليد الأفكار– التفكير فوق التفكير) أما بالنسبة للجانب الوجدانى فتضمن (حب الاستطلاع العلمي – اليقظة العقلية – الاستمتاع بالعمل العلمي – المرونة في معالجة المواقف – المثابرة – التحكم في التهور التحكم في التهور) المعد لذلك.

الإطار النظرى:

المحور الأول : التكنولوجيا الخضراء

تكنولوجيا فعالة ومحافظة على البيئة ، تهتم بالاستخدام الآمن للأجهزة ، والتصنيع الأخضر الذي لا يلوث البيئة ، وكيفية انتاج طاقة من مصادر متجددة ، والتقليل من استهلاك الطاقة ، وكذلك الطريقة الآمنة للتخلص من النفايات أو إعادة استخدامها وتدويرها.

تشمل التكنولوجيات الخضراء جوانب مختلفة تساعدنا على تقليل الأثر البشري على البيئة وخلق طرق للتنمية المستدامة. تعد المساواة الاجتماعية والجدوى الاقتصادية والاستدامة هي المعايير الرئيسية للتكنولوجيات الخضراء. اليوم تتسارع البيئة نحو نقطة التحول التي كنا سنقوم فيها بأضرار دائمة لا يمكن عكسها على كوكب الأرض. التكنولوجيات الخضراء هي نهج نحو إنقاذ الأرض. وبالتالي يجب التحقيق في كل من إيجابياته وسلبياته. تستخدم التكنولوجيا الخضراء الموارد الطبيعية المتجددة التي لا تنضب أبدا.

يشير الاسم– التكنولوجيا الخضراء– إلى أن التكنولوجيا الخضراء هي التي لها هدف "أخضر"، ولا نعني بالأخضر اللون. الاختراعات الخضراء هي اختراعات صديقة للبيئة تنطوي في كثير من الأحيان على : كفاءة استخدام الطاقة ، وإعادة التدوير ، والسلامة والمخاوف الصحية ، والموارد المتجددة فالموارد الطبيعية مستنزف أو مدمر بالفعل. هو مشروع يشمل مجموعة من الأساليب المتطورة باستمرار والمواد، والتقنيات من أجل توليد الطاقة النقية والمتجددة لمنتجات التنظيف الغير سامة وملوثة.

التكنولوجيا الخضراء: هي مجال تصميم وتسويق واستخدام عمليات ومنتجات فعالة واقتصادية تساعد في تقليل الإضرار بصحة الإنسان والبيئة، وتهتم بالتطوير المستمر لمجموعة من الطرق والمواد تبدأ من تقنيات توليد الطاقة وتنتهى إلى تقنيات تخليق منتجات غير ملوثة. وتهدف إلى التجديد والتغيير في الحياة اليومية. (Anderson، ٢٠٠٨)

١. نشأة مفهوم التكنولوجيا الخضراء:

شهدت التكنولوجيا الخضراء نموا في ستينات وسبعينات القرن الماضي، كردة فعل على الأسعار المرتفعة للنفط، والإدراك الواسع النطاق بأن الوقود الأحفوري، قد ينفذ قريبا، وبذلك أصبحت الاستدامة البيئية والتكنولوجيا الخضراء أمرين مترابطين، يشكلان طريقة لا تضمن فقط الحصول على عالم أكثر نظافة بل أيضا الحصول على حضارة تتميز بالاستدامة الذاتية ولا تستنزف نفسها بيئي . وقد ظهرت هذه التكنولوجيا التي يسميها البعض بالتكنولوجيا النظيفة بشكل أوضح في ١٩٩٢م، عندما قامت شركة (Energy Star) بعمل شعار (EPA) الذي كان يظهر عند بداية تشغيل أي جهاز كمبيوتر وهو يعني كفاءة استهلاك الطاقة في هذا الجهاز ومن ثم قامت العديد من الشركات بتبني هذا النوع من التقنيات وبدأت بطرح برامج تساعد أجهزة الكمبيوتر على التقليل من استخدام الطاقة الكهربائية للحفاظ على البيئة. (عثمانى أحسين وآخرون ،٢٠١٧، ٥٠٦)

تعريف التكنولوجيا الخضراء والمفاهيم المرتبطة:

تعريف التكنولوجيا الخضراء: تختلف تعاريف التكنولوجيا الخضراء باختلاف المفاهيم المرتبطة بها ويمكن ذكر بعضها على سبيل المثال لا الحصر كالأتي:, (Birkin,١٩٩٦) (Sharma., ٢٠١٧)

- التعريف الأول: هي التكنولوجيا التي تتصف بصدقاتها الحميمة للبيئة وتهدف لتحقيق تنمية مستدامة في البلدان عن طريق تصاميم وإبداعات تقنية حديثة تحافظ على البيئة ومصادرها الطبيعية، وتقلل من استخدام الطاقة التي تتولد عنها طاقات حرارية ضائعة، أو إشعاعات كهرومغناطيسية مضرة وانبعاث الغازات السامة كأكسيد الكربون والنتروجين والكبريت والعناصر الثقيلة المعروفة بقوة السمية، كما أنهم انتقلوا لاستخدام مواد غير خطرة في التصنيع ويمكن إعادة تصنيعها أو قابلة للتحلل، لتقليل نسبة النفايات المتراكمة بشكل كبير بيئيا.
- التعريف الثاني: هي التكنولوجيا المحافظة على البيئة من خلال اعتماد تقنيات وسلوكيات صديقة للبيئة أو بمعنى آخر هي المنتجات والممارسات و التقنيات و الخدمات التي تتم بأقل أو دون تأثير على البيئة الخضراء، يشمل ذلك صناعة واستخدام أجهزة الحاسوب والهاتف النقال وما يتبع ذلك من أجهزة وبرامج وأدوات بكفاءة عالية مع الأخذ بعين الاعتبار المحافظة على بيئة نظيفة خالية من مخلفات التقنية غير المفيدة.
- التعريف الثالث: هي أداة للإدارة البيئية الإستراتيجية تهدف إلى خفض الملوثات في العملية الإنتاجية منذ بدايتها وذلك من خلال تطويرها، وتحديد نوعية المواد الخام والطاقة المستخدمة واستخدام الابتكارات قليلة التكلفة التي تعمل على خفض المخلفات ومن ثم تجنب الحاجة إلى معالجتها مستقبلا.

- التعريف الرابع: يعتمد التكنولوجيا النظيفة على مبدأ الكفاءة البيئية Ecoefficiency ويعني قدرة المشاريع على إنتاج سلع وخدمات بأسعار تنافسية وبجودة عالية لتشبع الحاجات الإنسانية وتحقق جودة الحياة وفي نفس الوقت قادرة على تقليل الآثار السلبية المصاحبة العملية الإنتاج وكذلك ترشيد استهلاك الموارد وتخفيض التكاليف.
- التكنولوجيا النظيفة هي: طرق في الإنتاج الصناعي، يتم مراعاة أن ينتج عنها الحد الأدنى الممكن من التلوث. وتعتمد على تقليل تولد المخلفات من المنبع (Waste Minimization)، وذلك مقابل ترك المخلفات أن تتولد ثم يتم التفكير في معالجتها والتخلص منها بعد ذلك. كما أنها تحقق كفاءة أكبر للعملية الإنتاجية؛ حيث يتم فيها ترشيد استخدام الموارد – من المواد الخام والماء والطاقة – على مقدار الحاجة، بحيث لا يتم فقد الكثير من المخلفات من هذه العملية الإنتاجية. وتشمل أيضا استرجاع بعض المخلفات المفيدة في العملية الإنتاجية، بدلا من التخلص منها .
- التعريف الخامس: التكنولوجيا الخضراء تتم بأدخال التكنولوجيا لتحسين الأداء البيئي للمنتجات والعمليات التشغيلية قبل وأثناء وبعد مراحل التصنيع .

مما سبق يمكن القول: أن التكنولوجيا الخضراء هي أداة للإدارة الإستراتيجية الخضراء التي تعتمد على قدرة المشاريع في إنتاج سلع وخدمات بأسعار تنافسية وبجودة عالية باستخدام الابتكارات والتصاميم والإبداعات التقنية الحديثة التي تقلل من استخدام الطاقة وخفض الملوثات البيئية باستخدام مواد غير خطرة في التصنيع ويمكن إعادة تدويرها أو قابلة للتحلل. وتجنب الحاجة إلى معالجتها مستقبلا، الأمر الذي يحسن من الأداء البيئي للمنتجات والعمليات التشغيلية قبل وأثناء وبعد التصنيع ويحقق التنمية المستدامة.

أهداف التكنولوجيا الخضراء :

الهدف الرئيسي من التكنولوجيا الخضراء هي تلبية احتياجات المجتمع دون اضرار البيئة أو استنفاد الموارد الطبيعية على الأرض، والتقليل من انتاج النفايات، والحفاظ على الموارد الطبيعية ، صناعة المنتجات القابلة لإعادة الاستخدام وقابلة لإعادة التدوير، و ابتكار بدائل للممارسات التي تؤثر سلبا على الإنسان والبيئة .

ذكر مايكل، وماكدونو Michael, McDonough (٢٠٠٢) أن التكنولوجيا الخضراء تهدف إلى تحقيق:

* التنمية المستدامة Sustainability: مقابلة حاجات المجتمع بالطرق التي تمكنه من الاستمرار في المستقبل بدون أخطار التدمير أو إهدار الموارد الطبيعية. أو بمعنى آخر؛ مقابلة حاجات الحاضر بدون التضحية بقدوة أجيال المستقبل على مقابلة حاجاتهم.

*تصميم من المهد إلى المهد Cradle to Cradle Design: انتهاء عصر الإنتاج الصناعي الذي يعتمد على تصميم "من المهد إلى اللحد"، والانتقال إلى تصميم "من المهد إلى المهد"، ويعني إبداع منتجات يمكن إعادة تدويرها واستخدامها.

* خفض المخلفات Source Reduction: خفض نسبة المخلفات والتلوث عن طريق تغيير نظم وأنماط الإنتاج والاستهلاك.

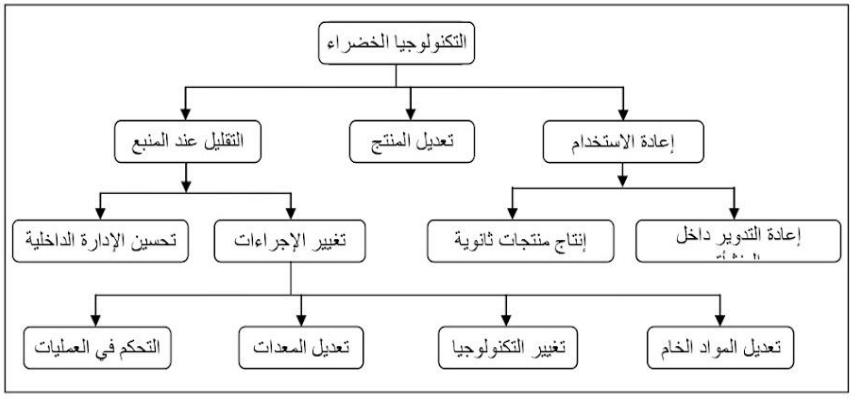
* التجديد Innovation: تطوير بدائل تكنولوجية المصادر الوقود الأحفورية أو الزراعة المعتمدة بشراهة على المواد الكيميائية التي تدمر البيئة والصحة.

* الصلاحية، والحيوية، والنمو Viability : إبداع مركز نشاط اقتصادي لإدارة التكنولوجيا، والمنتجات التي تفيد البيئة، وتسريع عملية التنفيذ، وإبداع فرص عمل جديدة تفيد كوكب الأرض.

التكنولوجيا الخضراء: تكون مرجع ليس فقط للأهداف البيئية لكن لكل أهداف المسؤولية الاجتماعية في أنماط الإنتاج والاستهلاك. ولكي تحقق المؤسسات الأهداف السابقة، يجب عليها أن تدمج البعد البيئي في كافة النشاطات والعمليات التي تقوم بها، بدءا من تعديل المدخلات لتصبح أكثر نظافة وكفاءة ،مرورا بالعملية الإنتاجية التي يجب أن تتميز بالكفاءة في الطاقة وتقليل المخلفات الملوثة، وصولا إلى المخرجات؛ والتي يجب أن تكون صديقة للبيئة ومحققة لرغبات المستهلك وسلامته . (Ministère, ٢٠١٠,١٠)

وعليه، لا بد أن تدمج التكنولوجيا النظيفة في المؤسسات بالشكل الآتي (صلاح الحجار، ٢٠٠٣ ، ٧٢)

الشكل رقم (١): تطبيق التكنولوجيا الخضراء في المؤسسات



٢- **موضوعات التكنولوجيا الخضراء** يشير هازيلرج (٢٠١٢) Hazelrigg أن التكنولوجيا الخضراء تناول الموضوعات التالية :

* الطاقة Energy: تطوير بدائل للطاقة الأحفورية، ووسائل جديدة لتوفير الطاقة، وزيادة فاعلية مصادر الطاقة الجديدة. الميزة الأساسية للطاقات المتجددة أنها تقلل مشكلات التغيرات المناخية كما أن تكاليف الطاقة النظيفة تنخفض مع مرور السنين.

أ) الطاقة الشمسية: في سنة ١٩٥٢ اكتشف ثلاثة علماء في معامل بل (Bell Labs) في برينستون بولاية نيو جيرسي أن ضوء الشمس عندما يسقط على مادة أساسها السليكون، فإنه ينتج كهرباء. وكان اكتشاف هذه الخلايا الشمسية أو الكهروضوئية فتحا كبيراً في توليد الكهرباء. وتستخدم الطاقة الشمسية في أغراض التدفئة وتكييف المنازل وسخان الماء الشمسي وغيرها، ولتسخين المياه للأغراض المنزلية والصناعية وتبريدها، ولتحلية مياه البحر وتقطيرها، ولتجفيف المحاصيل الزراعية، كما يمكن استخدامها لإدارة توربينات توليد الكهرباء.(ستيدهام رونالد، ٢٠٠٨، ٢١١) وأصبحت هذه الخلايا (نظرا للانخفاض المستمر في تكلفتها) مصدرا للطاقة ينافس مصادر الطاقة المركزية الكبرى.

ب) طاقة الرياح: تعتبر إحدى أنواع الطاقة الناتجة عن الحرارة الشمسية، حيث تسقط حرارة الشمس بدرجات متفاوتة على الكرة الأرضية، وهذا يجعل بعض المناطق أكثر حرارة من المناطق الأخرى، فيسخن الهواء في المناطق الأكثر حرارة وتقل كثافته ويصعد للأعلى، مما يسبب حركة تبادل بينه وبين الهواء البارد الأكثر كثافة. ووجد أن حوالي ٢% من الطاقة الشمسية الواقعة على سطح الأرض تتحول إلى طاقة للرياح يمكن استغلاله والاستفادة منه.عرف استغلال طاقة الرياح منذ زمن بعيد في تحريك الطواحين العملاقة وفي السفن.

ج) طاقة الحرارة الجوفية: الحرارة الجوفية هي الحرارة الطبيعية للأرض الناشئة عن وجود العناصر المشعة في باطن الأرض، أي هي طاقات دفينة في أعماق الأرض. حرارة باطن الأرض تزيد بمعدل درجة واحدة فهرنهايت كلما زاد العمق في باطن الأرض مائة قدم (وهو ما يعرف بالتدرج الحراري الطبيعي). ولتجنب تكاليف الحفر لأعماق سحيقة، يجب البحث في أماكن ذات درجات حرارة عالية بالقرب من سطح الأرض، وهي تسمى بالبقع الساخنة. وتوجد في بعض مناطق العالم ينابيع مياه معدنية ساخنة تخرج من باطن الأرض في حالة فوران، وأبخرة مستمرة طوال العام.(٢٢ ,٢٠٠٦, Michael)

لإقامة أي مشروع لتوليد الكهرباء، يجب التأكد من أن كمية الحرارة المخزونة في الصخور والتي يمكن نقلها إلى السطح بواسطة الماء كافية بصفة مستمرة ولفترة طويلة، بحيث تجعل من إنشاء أية محطة توليد كهربائية عملية مفيدة اقتصاديا.

د) طاقة المد والجزر والمساقط المائية: شهدت عملية توليد الطاقة الكهربائية من المساقط المائية تطورا كبيرا باستخدام الاسمنت المائي في إقامة الخزانات والسدود، كما ساعد اختراع التوربين الكهربائي على توليد الطاقة الكهربائية وهو مصدر متجدد لا ينضب، فبالإمكان توليد الكهرباء عن طريق هذه الفوارق الحرارية وعن طريق تجميع بخار المياه الأكثر حرارة، وتوجيهه إلى تشغيل توربينات توليد الكهرباء. ويعتبر المد والجزر من مصادر الطاقة الميكانيكية في الطبيعة، وهذه الظاهرة تنشأ عن التجاذب بين الأرض والقمر.

هـ) طاقة الكتلة الحيوية (Biomass): يشتمل مصطلح الكتلة الحيوية على كل المواد ذات الأصل النباتي؛ مثل الأشجار والنباتات والمخلفات الزراعية، وذات الأصل الحيواني مثل الروث، بجانب المخلفات الصلبة والصناعية والبشرية التي يمكن إطلاق طاقتها الكامنة عن طريق الحرق المباشر أو بالتخمير أو بالتفوير ...الخ . ويعطي كل أسلوب منتجاته الخاصة به مثل الميثان (وهو مركب رئيسي لغاز الطهي) والكحول والبخار والأسمدة الكيميائية السائلة. ويعد الإيثانول (Ethanol) واحدة من أفضل أنواع الوقود المستخلصة من الكتلة الحية، وهو يستخرج من محاصيل الذرة أو السكر.. وإحدى هذه الطرائق تكون بحجز غاز الميثان المنطلق من المواد النباتية الذابلة وكذلك من المخلفات الحيوانية ومن ثم استخدامه كوقود في الغلايات البخارية. هنالك أيضا تحارب أخرى تهدف إلى استخدام الأخشاب في صناعة الكهرباء، فحيث تكون صناعة الورق يمكن استعمال الفضلات الخشبية لتوليد طاقة كهربائية تغذي هذه الصناعات نفسها.

* توجد طريقتان لتحويل المخلفات العضوية إلى وقود سائل وغازي هما :

– الطريقة البيولوجية: تتمثل في التخمر الهوائي واللاهوائي.

– الطريقة الحرارية الكيماوية: عن طريق الحرق الأمن والمعالجة بالمواد الكيماوية . (Farid, ٢٠٠٨, ٨٢)

و) طاقة الهيدروجين: الهيدروجين هو العنصر الأكثر انتشارا في الكون، وعند استغلاله على شكل طاقة يصبح الوقود الأبدي. إنه لا ينضب ولا يلوث، لأنه وقود لا يحتوي على أية ذرة أخرى من الكربون، وهو موجود في كل البيئات الصلبة والسائلة، ويدخل في تركيب الوقود الأحفوري، وكذلك الكائنات الحية.

هناك بضع طرق لاستخراج الهيدروجين:

- أكثر من نصف الهيدروجين ينتج اليوم من الغاز الطبيعي بخضوعه لإعادة التشكل بواسطة البخار الساخن (النفخ) ؛ حيث يتفاعل الغاز عند ملامسة البخار ضمن محول، محررا بذلك ذرات هيدروجين.
- يمكن إنتاج الهيدروجين عن طريق تغويز الفحم (استخراج الغاز من الفحم الحجري)، وهذه الطريقة مكلفة.
- يمكن استخراج الهيدروجين من النفط أو من الكتلة الحيوية عن طريق تحويلها إلى حالتها الغازية.

توجد طريقة أخرى لإنتاجه ؛عن طريق تحليل الماء بواسطة التيار الكهربائي. يغطس قطبا كهرباء سالب وموجب في ماء نقية (نزيد محلول كهربائي لتكون موصلة شكل جيد)، وعندما يمر التيار المستمر يتكون الهيدروجين في القطب السالب والأكسجين في القطب الموجب. لكن هذه الطريقة ليست شائعة الاستعمال بسبب الكلفة المرتفعة نسبيا للكهرباء. (جيرمى ريفكن، ٢٠٠٩، ٣٠٩)

السيارات الهجينة (Hybrid vehicles): إن أعلى زيادة في استهلاك الطاقة كانت للمواصلات؛ حيث بلغت نسبة استهلاك البنزين ٥٩% من إجمالي الطاقة المستهلكة ، وهذا ما نتج عنه ٤٢% من حجم CO_2 المنبعث في الجو. وقد أقر مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة شراكة من أجل وقود أنظف للسيارات الاتجاه نحو استخدام تكنولوجيات نظيفة للطاقة في السيارات ، حيث تلوث الهواءفى تزايد بسبب وسائل النقل؛ وذلك سعياً نحو للتخلص من عنصر الرصاص في الجازولين، وخفض نسبة عنصر الكبريت في الديزل والجازولين .وقد خصصت الولايات المتحدة مبلغ ١.٤ مليون دولار لصالح الشراكة من أجل الوقود النظيف والسيارات الأكثر نظافة.

كما تم توجيه المنتجين في هذا المجال إلى التحول نحو السيارات الأقل خفة، بالاعتماد على مبدأ ديناميكي هوائي؛ من خلال الدفع الهجين ومحرك غير بترولى واستخدام تكنولوجيات تركز على الطاقة النظيفة بيئياً والسعر المقبول، وتحقيق المزيد من الخفة في الوزن والرفاهية؛ مما يقلل من استهلاك الوقود ويخفض بالتالي من الغازات التي تزيد من ظاهرة الاحترار العالمي أو الدفيئة.(سحانين الميلود، ، ٢٠١٥، ٤٨)

* **المباني الخضراء Green Building:** وهي استخدام المواد القابلة للتجديد في البناء والاستفادة من استراتيجيات الطاقة البديلة لجعل المبنى مريح لشاغليه. (تفيده غانم،٢٠١٥، ١٣) البناء مع التكنولوجيا الخضراء تستخدم المباني الخضراء مجموعة متنوعة من التقنيات الصديقة للبيئة. فالمواد المستصلحة والتصميم الشمسي السلبي والتهوية الطبيعية وتقنيات التسقيف الخضراء يمكن أن تسمح للبناة بإنتاج هيكل ذي بصمة كربونية أقل بكثير من البناء العادي. هذه التقنيات لا تفيد البيئة فحسب ، بل يمكنها أيضا إنتاج مبان جذابة اقتصادية أكثر صحة أيضا. الفائدة الرئيسية للبناء الأخضر هي تقليل تأثير المبني على البيئة. يمكن أن يؤدي استخدام تقنيات المباني الخضراء أيضا إلى تقليل التكاليف المرتبطة ببناء وتشغيل مبنى. تتضمن تقنيات التهوية الخضراء المساحات المفتوحة وتدفق الهواء الطبيعي ، مما يقلل الحاجة إلى تكييف الهواء التقليدي ويمنع العديد من هذه المشاكل. (أسمهان نادر وآخرون ،٢٠١٨،١٤)

***تفضيل القوة الشرائية البيئية** Purchasing Environmentally Prefreed: البحث عن المنتجات التي تسبب مكوناتها وطرق إنتاجها أقل خطر على البيئة بحيث تصبح هذه المنتجات معتمدة رسميا ومفضلة في القوة الشرائية للحكومات المعنية.

زجاجة مياه قابلة لاعادة الاستعمال اختراع بسيط آخر يمكن اعتباره أخضر هو زجاجة ماء قابلة لإعادة الاستخدام. شرب الكثير من الماء صحي.

يعتبر تقليل النفايات البلاستيكية أمرا رائعا بالنسبة للبيئة. وبالتالي ، فإن زجاجات المياه القابلة لإعادة الاستخدام و العصرية التي يمكنك إعادة ملئها هي تعزيز الصحة ، والصديقة للبيئة ، والأخضر.

ونظام حصاد مياه الأمطار أنظمة تجميع المطر هي أنظمة ميكانيكية بسيطة للغاية تتصل بنظام مزاليج أو شبكة تجميع مياه أخرى على السطح، وتخزن مياه الأمطار في برميل أو صهريج لاستخدامها في وقت لاحق غير صالح للشرب (مثل محطات و الري ، ومراحيض التنظيف ، والري). هذه الأنظمة غير مكلفة للغاية.

وعزل منزلنا استنادا إلى تقديرات وكالة حماية البيئة ، فإن ١٠% من استخدام الطاقة المنزلية سنويا يرجع إلى فقدان الطاقة بسبب العزل الضعيف. سوف نحصل على عائد ممتاز على الاستثمار من إغلاق منزلنا لمنع هروب الطاقة. (أسمهان نادر وآخرون ،٢٠١٨،١٧)

***في المجال الزراعي والحيوي:** ترتبط هذه التكنولوجيات بالكائنات الحية (إنسان، حيوان، نبات، كائنات دقيقة)، إذ تعرف التكنولوجيا الحيوية بأنها: " تطبيق المبادئ العلمية والهندسية في مجال معالجة المواد بواسطة مؤثرات بيولوجية لإنتاج السلع والخدمات":

• استنبات سلالات نباتية قادرة على استخلاص الغذاء من الجو؛ بتثبيت النيتروجين الجوي في التربة، وقادرة على مقاومة الآفات والأمراض.

- استخدام الاستنساخ في الصيدلة والطب البيطري والطب البشري والزراعة في الصحراء والبحار.
- استنبات قلوب وعيون وأجزاء من جسم الإنسان لمساعدة المرضى؛ نظرا لندرة المعروض من تلك الأجزاء عالميا.

يعتمد مستقبل الزراعة على فهم أعمق لنمو النباتات، فالنمو أو التطور هو مسار التعليمات الوراثية المخزونة في الخريطة الوراثية إلى كائن كامل التكوين، توفر شيفرة الخريطة الوراثية قائمة من الأجزاء ومصدرا لطرق تكون النباتات، ولكنها لا توفر المعلومات الضرورية لفهم كيف تساهم كل مورثة في تكوين وسلوك كل خلية نباتية، وكيف تتعاون الخلايا وتتواصل لتكوين أنسجة (مثل النظام الوعائي الشرياني أو طبقة الجلد)، وكيف تعمل الأنسجة مع بعضها البعض لتكوين النبتة الكاملة (america.gov, ٢٠١١)

***المواد الكيميائية الخضراء** مهمة في العديد من منتجات التكنولوجيا الخضراء. تهدف هذه المنتجات إلى خلق نفس التأثيرات مثل المواد الكيميائية السامة والملوثة ، مع تقليل مخاطر التسمم والضرر البيئي. وتشمل المنتجات الكيماوية الخضراء عوامل التنظيف المنزلية المصنوعة من جوز الهند والجليسيرين ، والمبيدات الحشرية التي تستخدم زيت البرتقال أو زيت النعناع بدلا من المواد الكيميائية السامة ، وحتى منظفات الغسيل الخضراء التي يمكن أن تقلل من تلوث المياه. تساعد منتجات التكنولوجيا الخضراء المستدامة والقابلة لإعادة التدوير على زيادة دورة حياة المواد الاستهلاكية. قد تشمل هذه المنتجات الهواتف المحمولة المصنوعة من زجاجات المياه البلاستيكية ، والأجهزة التي أعيد بناؤها من الخردة المعدنية ، وحتى أجهزة الكمبيوتر المحمولة القابلة لإعادة التدوير

* **الكيمياء الخضراء Green Chemistry:** تعني الاستخدام الأمثل للمواد الخام في المجالات المختلفة على أساس امكانية استرجاعها، تجديد مواردها وتجنب ظهور ملوثات أثناء عملية التصنيع أو بعد الإنتاج، وقد يطلق عليها أيضا كيمياء البيئة الحميدة Environmentally Benign Chemistry، أو الكيمياء المستدامة أو المستمرة Sustainable Chemistry (Kovacs ,٢٠١٤, p. ٥).

كما عرفها (P.١ , ٢٠١٣، Kirchhoff) بأنها: "تصميم المنتجات والعمليات الكيميائية التي تقلل أو تلغي استخدام وتوليد المواد الخطرة". كما عرفها كل من (Cheng&, Gross, ٢٠١٠, p.١) بأنها: "علم تصميم المنتجات والعمليات التي تقلل أو تقضي على استخدام او توليد المواد الخطرة مما يؤدي إلى تحقيق التنمية المستدامة التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة".

مبادئ الكيمياء الخضراء

وفي عام ١٩٩٨م قام العالمان أناستاس " Anastas " و وارنر" .Warner " في جامعة أكسفورد بوضع (١٢) مبدأ لتفعيل مفهوم الكيمياء الخضراء وهى كالتالي:

(Manahan , ٢٠٠٦ ; Anastas& Beach,٢٠٠٩) ، (Dhage, ٢٠١٣, p. ٥١٩):

١. **منع التلوث pollution prevention:** منع تكون المخلفات أفضل من معالجتها أو التخلص منها بعد تكوينها.

٢. **اقتصاد الذرة atom economy:** يجب أن تصمم طرق التحضير بحيث تندمج معظم المتفاعلات لتكون المنتج النهائي.

٣. **تقليل خطورة عملية التخليق الكيميائي less hazardous chemical synthesis:** أن تصمم طرق التصنيع بحيث تكون المتفاعلات والنواتج غير خطرة أو قليلة الخطورة على صحة الإنسان وسلامة البيئة.

٤. **تصميم منتجات كيميائية أمنة designing safer chemicals:** يجب أن يتميز المنتج الكيميائي بأعلى درجة من الكفاءة الوظيفية وأقل قدر من السمية.

٥. **مذيبات ومعجلات أمنة safer solvents and auxiliaries:** يفضل إجراء التفاعلات بدون استخدام مواد إضافية مثل المذيبات أو مواد الفصل وإذا لزم الأمر يجب أن تكون هذه المواد غير خطيرة.

٦. **التصميم لتقليل الطاقة design for energy efficiency:** يفضل تصميم التفاعلات الكيميائية بحيث تجرى في درجة الحرارة المعتادة، أو استخدام الطاقة في أضيق الحدود نظرا لتكلفتها وتأثيرها البيئي.

٧ . **استخدام خامات متجددة use of renewable feedstocks:** يجب أن تكون الخامات التي تحتوي

على المواد البادئة، مواد متجددة بدلا من استنزاف الخامات غير المتجددة.

٨. **تقليل الاشتقاق reduce derivatives:** يجب ما أمكن تجنب العمليات الكيميائية والفيزيائية غير

الضرورية، مثل اشتقاق مجموعات بعينها أو إجراء تعديلات مؤقتة في الجزيئات.

٩. **العوامل الحفازة catalysis:** يفضل استخدام عوامل حفز متخصصة عن الاكتفاء باستخدام النسب المتكافئة من المتفاعلات.

١٠. **التصميم للتحلل design for degradation:** يجب أن تصمم المنتجات بحيث لا تستقر في البيئة بعد أداء وظيفتها، وأن تكون قابلة للتحلل إلى مواد أبسط غير ضارة.

١١. **تحليل الوقت الحقيقي لمنع التلوث real – time analysis for pollution prevention:** يجب تطوير طرق التحليل الكيميائي لتواكب التفاعل لحظية، بحيث تسيطر على التفاعل الكيميائي قبل

تكوين أي مواد خطرة.

١٢. **الكيمياء الآمنة لمنع الحوادث inherently safer chemistry for accident prevention:** يجب اختيار المواد الكيميائية الآمنة من حيث النوع والتركيب بحيث تقلل قدر الإمكان من احتمال حدوث الحوادث الكيميائية، مثل: انطلاق غازات ضارة أو الانفجارات.....الخ.

كما أشار فالفانديس (٢٠١٦، Valavanidis) في دراسته بأن هناك أهمية بالغة للكيمياء الخضراء أو الكيمياء المستدامة، لمستقبل عالمي مستدام لكوكب الأرض، لتصميم المنتجات الكيميائية التي تقضي على استخدام المواد الخطرة للإنسان والبيئة.

* **النانوتكنولوجي الأخضر Green Nanotechnology:** تطبيق الكيمياء الخضراء ، والهندسة الخضراء على مستوى معالجة المواد وفقا لمقياس النانومتر. (تفيدة غانم، ٢٠١٥، ١٤)

التعامل مع المادة على مقياس شديد الصغر من ١ الى ١٠٠ نانومتر ، وبها نستطيع التحكم بالجزيئات على المستوى الذري (هناء مهدى ،٢٠١١ ، ٣٤)

دراسة المباديء الأساسية للجزيئات والبنى التي يوجد فيها بعد واحد على الاقل يقع مقاسه بين ١ و ١٠٠ نانومتر(بسمة محمد وآخرون، ٢٠١٧، ١٨٠)

٣- العلوم المتصلة بالتكنولوجيا الخضراء:

أ- العلوم البيئية: يوضح ثانجافيل، وسريديف (٢٠١٤) Thangavel and Sridevi

أن تطبيقات التكنولوجيا الخضراء أو التصميمات الهندسية الخضراء تتصل بالعلوم البيئية اتصالا وثيقا، وتهتم بالموضوعات الغالية:

* مقدمة في العلوم البيئية: وتشمل الموضوعات التالية: العمليات والمنتجات الكيميائية؛ والمشكلات البيئية الأساسية، والقضايا البيئية العالمية، ودرجة جودة الهواء، ودرجة جودة الماء؛ والموارد الطبيعية؛ وتدفق المخلفات.

* المخاطر: وتشمل الموضوعات التالية : مفهوم المخاطر، وقيمة تقويم المخاطر في مجال التصميمات، وقانون مخاطر البيئة، ومفهوم تقويم المخاطر، وتقويم الكوارث، والاستجابة للجرعات المفرطة، وتقدير معدلات المخاطر، وتقدير خصائص المخاطر.

* القوانين والتشريعات البيئية: وتشمل الموضوعات التالية: القوانين والتشريعات البيئية في المجتمع، وتطور التشريعات والبرامج البيئية التطوعية، ومفهوم الحد من التلوث.

* دور ومسئولية الكيمياء الخضراء: وتشمل الموضوعات التالية: مسئولية الأمان في العمليات الكيميائية، ومسئولية حماية البيئة، وأخلاقيات الكيمياء الخضراء.

ب- الكيمياء الخضراء: تتصل تطبيقات التكنولوجيا الخضراء أو التصميمات الهندسية الخضراء بتطوير عمليات ومواد الكيمياء الخضراء، وتهتم بالموضوعات التالية: نظم الكيمياء الخضراء، وطرق التركيبات الكيميائية الخضراء، ونظام الخبرة في الكيمياء الخضراء، وتقييم الأداء البيئي أثناء العمليات التركيبية، ووحدة عمليات منع التلوث، وحساب التكاليف البيئية. (Anastas & Warner, ٢٠٠٠)

ج- تكنولوجيا التصنيع الخضراء: تتصل تطبيقات التكنولوجيا الخضراء أو التصميمات الهندسية الخضراء بتطوير نماذج ومنتجات صناعية، وتستم بالموضوعات التالية: الاستخدامات المتناهية للمواد والطاقة، وتخفيض المخرجات غير المرغوبة والمخلفات، وإعادة استخدام وتدوير وإصلاح المخرجات، وإعادة تصميم بنية النظام، ونظام التصميم المعتمد على اتخاذ القرار .(Dornfeld, ٢٠١٣)

٤-مبادئ التكنولوجيا الخضراء:

أتفق مجموعة من العلماء في مؤتمر التكنولوجيا الخضراء الذي عقد في ولاية فلوريدا الأمريكية (٢٠٠٣) Green Engineering Conference على أن مبادئ التكنولوجيا الخضراء تتمثل فيما يلي:

يعدد اناستاس، وزيرمان (٢٠٠٣) Anastas and Zimmerman أثني عشر مبدأ من مبادئ التكنولوجيا الخضراء كالآتي:

* التأكد من أن جميع مدخلات ومخرجات الطاقة والمواد تكون مستمرة وغير كارثية .

* الإقلال من تكون المخلفات.

* توفير الطاقة وتقليل المواد المستخدمة عند تصميم عمليات الفصل والتنقية .

* مراعاة تضخيم العائد والفاعلية عند تصميم المنتجات، والعمليات، والنظم.

* مراعاة جذب المخرجات من خلال استخدام المواد والطاقة عند تصميم المنتجات، والعمليات، والنظم.

* استثمار تعقيدات النظام أثناء التصميم والاستفادة القصوى منها.

* تفضيل الاستقرار عن الاستدامة في النظام أو العملية أو المنتج كأحد أهداف التصميم .

* مقابلة الاحتياجات والبعد عن الإفراط عند التصميم.

* محاولة تقليل تنوع الخامات في المنتجات متعددة المكونات مع الاحتفاظ بالقيمة.

* دمج وربط مصادر تدفق الطاقة والمواد المستخدمة مع العمليات، والمنتجات، والنظام الخاص بالتصميم .

* إخضاع العمليات، والمنتجات، والنظام الخاص بالتصميم لقواعد التبادل التجاري والإعلان.

* استخدام مدخلات وخامات متجددة للطاقة عن الأخرى المستهلكة.

الدراسات المتعلقة بالتكنولوجيا الخضراء:

(عماد عادل وآخرون ٢٠٢٠) ، (بشرى بنت جعفر، ٢٠١٩)، (مصطفى عبد المجيد ،٢٠١٩) ، فازيليك (٢٠١٤) Vassiliki ، (محمد السيد عبد الحميد الشاعر،٢٠١٧) ، إبراهيم يس وآخرون (٢٠١٧)،مرفت رشاد أحمد محمد (٢٠١٧) ، نرمين معروف (٢٠١٧)، (تفيده غانم ، ٢٠١٥)

تحديات اعتماد التكنولوجيا الخضراء

تعد التكنولوجيا الخضراء **أكثر تكلفة** مقارنة بالتكنولوجيات الراسخة. تعتمد الفوائد المتصورة أيضا على عوامل أخرى مثل البنية التحتية الداعمة ، الجاهزية التكنولوجية ، الإنسان ، قدرات الموارد والعناصر الجغرافية. يمكن تقييد تبني وتداول هذه التقنيات بعدد من الحواجز الأخرى. قد يكون بعضها مؤسسيا ، مثل عدم وجود إطار تنظيمى مناسب ؛ قد يكون بعضها الآخر تكنولوجيا أو مالياً أو سياسياً أو ثقافياً أو قانونياً. من وجهة نظر الشركة ، **فإن الحواجز أمام اعتماد التكنولوجيات الخضراء هي:**

- تكاليف التنفيذ المرتفعة
- نقص المعلومات
- عدم وجود مدخلات كيميائية أو مواد خام بديلة معروفة.
- عدم اليقين بشأن تأثيرات الأداء.
- نقص الموارد البشرية والمهارات.

التغلب على هذه الحواجز عملية معقدة. يتطلب تعزيز النمو الأخضر تحديد وإزالة هذه الحواجز التي تعوق نشر التكنولوجيا النظيفة على نطاق واسع في البلدان النامية. (أسمهان نادر وآخرون ،٢٠١٨،١٧)

ثانيا التفكير المستقبلي: Future Thinking

يعد التفكير المستقبلي من أهم أنواع التفكير التي ينبغي الاهتمام بتنميتها واكسابها لجميع أفراد المجتمع ، لأنه يعتبر من أهم الاتجاهات الحديثة في العصر الحالي ولا يستطيع الفرد أن يعيش بدونه، فإننا مازلنا بحاجة ماسة للتأقلم والتعايش مع هذا العالم المتغير والسريع من حولنا ، وقدرة الأفراد على التنبؤ بالمستقبل تكسبهم القدرة على أن يعيشون حاضرهم بثقة وتأمل والتنبؤ بمستقبل مشرق ، والتخطيط لمستقبل أفضل .حيث أثبتت الدراسات والتجارب أيضا أن التفكير المستقبلي يساعد الأفراد على تنمية مهارات الخيال والابداع مما يساعدهم على التغلب على كافة المشكلات والمصاعب التي تواجههم في الحياة .

وأكد (محسن مصطفى عبد القادر ، ٢٠١٨، ٤٩) أن التفكير المستقبلي يساعد في انتاج أفراد متعلمين يتميزون بعقل مفكر ومبدع ولديهم القدرة على استيعاب العالم الجديد، والتعامل بمهارة مع مصادر المعلومات وتملك العقلية القادرة على التنبؤ والتوقع ورسم صورة المستقبل وصياغة السيناريوهات واختبار الأفضل وتوجيه المستقبل في الاتجاه المرغوب فيه.

تعريف التفكير المستقبلي :

وعرفه (James ,Garraway, , ٢٠١٧,١٠٥) بأنه نشاط عقلي منطقي إبداعي للتعرف على مسار حياة البشر بين الماضي والحاضر والمستقبل ، وعملية التعرف هذه لا تكون حتمية أو حاسمة بل احتمالية ، وهي تتوقف على الأسلوب الذي يلتزم به المفكر ، وبدون الالتزام بأسلوب دقيق واضح يمكن أن نصل إلى توقعات خاطئة .

كما عرفه (عماد حافظ وآخرون ، ٢٠١٢، ٤٨٢) : بأنه القدرة على صياغة فرضيات جديدة والتوصل إلى ارتباطات جديدة باستخدام المعلومات المتوفرة ، والبحث عن حلول جديدة ، وتعديل الفرضيات ، وإعادة صياغتها عند اللزوم ، ورسم البدائل المقترحة ثم صياغة النتائج . وعرفه(Jones,.et . al, ٢٠١٢, p ٦٨٨) بأنه استكشاف منظم للمستقبل وهو يشجع على التحليل والنقد والتخيل والتقييم وتصور حلول لمستقبل أفضل ،بينما عرفه(Pierre, M. et al,. ٢٠١٨) بأنه هو الكفاءة الفوقية التي تشمل العديد من المهارات الأساسية في التعليم من أجل التنمية المستدامة .

أما (ولاء غريب، ٢٠١٧، ٨٣) فعرفته بأنه عملية ادراك وفهم وجمع معلومات عن القضايا المختلفة ، وما تتضمنه من مشكلات تحتاج إلى صياغة حلول مقترحه ومستقبلية ، والقدرة على تقييم تلك الحلول ورسم بدائل مقترحة لها في المستقبل . بينما ترى (جيهان الشافعي ، ٢٠١٤ ، ١٩٥) أنه العملية العقلية التي يمارسها الطالب المعلم بغرض التنبؤ بموضوع ، أو قضية أو مشكلة ما مستقبلا ، ويعمل على حلها أو الوقاية من حدوثها ، أو التعرض لأضرارها وفقا لما يتوافر لديه من معلومات مرتبطة بهذه القضية أو المشكلة . وعرفه ميميس (Miemis,V, ٢٠١٠,٩٢) بأنه مجموعة من المبادئ والممارسات التي يمكن تطبيقها على حل المشاكل المعقدة ، فهو يجمع بين البيانات وتحليل الاتجاهات والتعرف إلى الأنماط والحدس والخيال والتأمل لتصور مسارات مستدامه ومرغوبة للعمل .

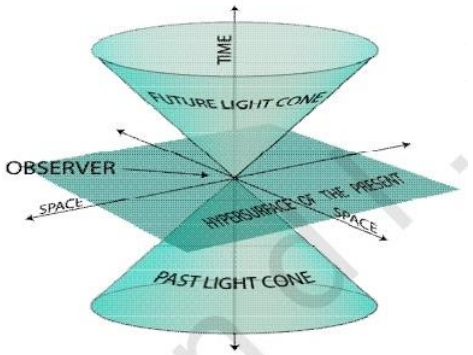
تعريف التفكير المستقبلي في البحث الحالي هو: " عملية عقلية تهدف إلى إدراك المشكلات والتحولات المستقبلية وصياغة فرضيات جديدة تتعلق بها، والتوصل إلى ارتباطات جديدة باستخدام المعلومات المتوافرة ، والبحث عن حلول غير مألوفة لها ، وفحص وتقييم واقتراح أفكار مستقبلية محتملة في سبيل إنتاج مخزون معلوماتي جديد يوجه الفرد نحو الأهداف بعيدة المدى في محاولة لرسم الصور المستقبلية المفضلة، ودراسة المتغيرات التي يمكن أن تؤدي إلى احتمال وقوع هذه الصورة المستقبلية.

التفكير المستقبلى كأحد العمليات:

- **التفكير المستقبلي كعملية عقلية :**

يقصد به " عملية إدراك للمشكلات والقدرة على صياغة فرضيات جديدة والتوصل إلى إرتباطات جديدة باستخدام المعلومات المتوافرة ، والبحث عن حلول وتعديل الفرضيات ، واعادة صياغتها عند اللزوم ، ورسم البدائل المقترحة ثم تقديم النتائج في آخر الأمر، وتتطلب هذه العملية التساؤل، والبحث عن الغموض ، والملامح غير الواضحة ، والبحث ، والتقصي ، والخيال لتجسيد التفكير في صورة ذهنية أورسوم أو أفكار (Masini, ٢٠٠٨) ويرتبط بهذا المفهوم البعد المكاني والزماني للحاضر والماضي والمستقبل، حيث يتم ملاحظة الماضي واسترجاع اثارة لدراسة الحاضر، واتخاذ ذلك نقطة بدء الدراسة المستقبل من خلال تتبع مسار الظاهرة في الحاضر، وتتضح هذه العلاقة من خلال مخروط صورة المستقبل في شكل (٢).

شكل(٢) مخروط صورة المستقبل



وبناء على مفهوم التفكير المستقبلي كعملية عقلية يستلزم الوفاء بشرط أولى ، هو الذي يقرر مدى صلاحية الجهد العقلي المبذول وجدواه أو فساده وضرره ، هذا الشرط الأولى هو تكوين عقلية معينة ندعوها العقلية المستقبلية عقلية يقتضي أن يتصف بها المفكرون بالمستقبل ، وكل من يرسم الخططن وما يتخذ من قررات وما ينفذ من أعمال .

- **التفكير المستقبلي كعملية تصور :**

يقصد به " عملية توليد الكثير من الأفكار" ، وإثارة التساؤلات حول ما تم تجميعه من معلومات ، واستخدام الخيال ، التأمل ، العصف الذهني واستراتيجية ماذا يحدث لو if – ing –What ''

" بهدف وضع تصور مبدئي لما ستكون عليه الظاهرة في المستقبل ، وتتضمن هذه العملية الاستعارة من الأفكار الآخرين، وإطلاق عنان الخيال المشروط ، وتبسيط المعقد، ومزيد من العمل الجاد ، والإخفاق والمحاولة المستمرة الجيدة(Sardar, ١٩٩٩).

- **التفكير المسقبلي كعملية استشراف :**

يقصد به " العملية التي من خلالها يقوم الفرد باكتشاف أو ابتكار وفحص وتقييم واقتراح مستقبلات ممكنة أو محتملة أو مفضلة ، ويتم صياغة ذلك على شكل تنبؤات"

• التفكير المسقبلى كعملية تنبؤ:

يقصد به "العملية التي يتم من خلالها محاول تكوين الصورة المستقبلية المتنوعة والمحتملة الحدوث، ودراسة المتغيرات التي يمكن أن يؤدي إلى احتمال وقوع هذه الصورة المستقبلية " ويتساءل الفرد هنا عن (Sloughter, ١٩٩٥) ما الذي يمكن أن يكون (الممكن The possible). ما المرجح أن يكون (المحتمل The probable). ما الذي ينبغي أن يكون (المفضل The preferable).

• التفكير المسقبلى كعملية توقع محسوب :

يقصد به " العملية التي تقوم على فهم ، وإدراك تطور الأحداث من امتداد زمنى مستقبلي لمعرفة اتجاه وطبيعة التغيير ، اعتمادا على استخدام معلومات متنوعة عن الحاضر، وتحليلها ، والاستفادة منها لرسم الصورة المستقبلية المفضلة " (عماد حافظ وآخرون، ٢٠١٢، ٤٨٧).

• التفكير المسقبلي كعملية حل للمشكلات :

يقصد به " العملية التي يتم من خلالها رصد وتتبع مسار المشكلات الحاضرة واقتراح بدائل متعددة لما ستكون عليه المشكلة في المستقبل مع التركيز على رسم الصور البديلة والمتوقعة ، ووضع حلول غير مألوفة لها ، ويمر الفرد بعدة مراحل وهي (SIAU, ١٩٩٩) :

-جمع المعومات: أي العودة للبيئة لجمع المعلومات والتماس الإلهام من البيئة وتنمية المهارات والمواهب.

-التأمل: يعني إثارة المشكلات والتساؤلات حول ما تم تجميعه ، واستخدام التحري والخيال للإجابة عن التساؤلات مع اقتراح تساؤلات بديلة.

-الاحتضان: يعنى تبني فكرة ما، والانتهاء من الأفكار الأكثر توقعا في الحدوث ، واتخاذ القرار، ويعتمد ذلك على قدرة الفرد على الحدس والتخمين الذكي لاختيار الأفكار، والأفكار البديلة.

-النمو: يعني تحسين الفكرة ، وتجنب ما لا ينبغي عمله من أجل تقليل المخاطر المستقبلية.

• التفكير المستقبلي كعملية إنتاجية إبداعية :

يقصد به " العملية العقلية التي يتم من خلالها تحرير الفرد نسبيا من قيود الحاضر، متمثلة في حساسيات النظرة قصيرة الأمد التي تغذ بها المصالح الضيقة ، والتي تشكل عقبة في سبيل إنتاج شيء جديد ، والخروج بمخزون معلوماتي يمكن الإنتفاع به مستقبلا، ويؤكد هذا المنتج المستقبلي ، وكم المعلومات والمنفعة ؛ وإقتراح تحويل المنتج الجديد إلى مستقبل ممكن، بقصد توجيه الفرد نحو الأهداف بعيدة المدى ، وإطلاعه على التدابير الواجب اتخاذها في الحين ، قصد الوصول إليها (Bear, F.C, ١٩٩٣).

مهارات التفكير المستقبلي :

تعددت التصنيفات الواردة لمهارات التفكير المستقبلي وأنه يتضمن عددا من العمليات العقلية كما يلي:

مهارات التفكير المستقبلي وفقا لتصنيف الباحثين والدارسين كما يلي (عماد حافظ ، ٢٠١٥، ١٢٥& جيهان الشافعي،٢٠١٤، ١٩٩& مرفت هاني ، ٢٠١٦، ٨٩& تهاني سليمان ، ٢٠١٧، ٦& شيماء حسن ، ٢٠١٦، ٦٣) وآخرون. (مهارة التوقع، مهارة التنبؤ، مهارة التصور، مهارة حل المشكلات المستقبلية).

واقترح كل من (محمد أبو شقير، ومجدى عقل ، ٢٠١٦، ٧ & لينا أبو صفية ،٢٠١٠) المهارات التالية :

(التخطيط للمستقبل، التفكير الإيجابي بالمستقبل، التنبؤ بالمستقبل، التخيل المستقبلي، مهارة تطوير السيناريو المستقبلي، تقييم المنظور المستقبلي) أما (عواد الحويطي، ٢٠١٨) استخدم المهارات التالية (التخطيط المستقبلي ، حل المشكلات المستقبلية ، التصور المستقبلي ، التخيل المستقبلي) في حين حددها(Jones A,et . al , ٢٠١٢) فى (الاستقراء ، التنبؤ، التحليل ، ووضع السيناريوهات) ، أما دراسة (Brown , Kraeha, ٢٠١٠,٢١) فقد تضمن المهارات التالية التخيل والتوسع والتنبؤ والتصور والتخطيط واتخاذ القرار وتوصلت دراسة (أمال جمعة ، ٢٠١٧) للمهارات التالية (التخطيط الاستراتيجي ، التوقع ، التصور ، التنبؤ، حل المشكلات المستقبلية ، مهارة الابتكار) .

يلاحظ مما سبق أتفاق الدراسات على أن أهم مهارات التفكير المستقبلي تتضمن (التخطيط المستقبلي، التوقع والتنبؤ والتصور أو التخيل، ثم الوصول مهارة السيناريو والتقييم وحل المشكلات المستقبلية) .

وسوف يستخدم البحث الحالي (التخطيط المستقبلي، التنبؤ المستقبلي، التصور المستقبلى، التخيل المستقبلي، حل المشكلات المستقبلية) وسوف يتم عرضهم فيما يلي:

١-التخطيط المستقبلي: هو عملية عقلية تهدف إلى استكشاف المستقبل من خلال دراسة الأحداث والقضايا التي حدثت في الماضي ، وتحدث في الحاضر بهدف معرفة المؤشرات المحتملة أو المتوقعة والتي تكون قابلة للتحقق (أمال جمعة ، ٢٠١٧ ، ٢٩).

وهو قدرة الفرد على اعداد خطة واضحة للمستقبل ، والمراحل التي سيمر بها لحدوث التطور في أمور مستقبله. ويري ترافنجر وآخرون (Treffinger, et al, ٢٠١١) أن التخطيط للمستقبل يهدف إلى تحقيق ما يلي (تعزيز وتنمية مهارات العمل الجماعي ، وتعلم استخدام مهارة حل المشكلات ، وارتفاع نسبة المعرفة والاهتمام بالمستقبل والتخطيط السليم له .

٢-مهارة التنبؤ المستقبلي : Prediction Skill وعرفتها (أمال جمعة ، ٢٠١٧، ٣١) بأنه العملية التي يتم من خلالها تكوين الصورة المستقبلية المتنوعة والمحتملة الحدوث ، ودراسة المتغيرات التي يمكن أن تؤدي إلى احتمال وقوع هذه الصورة المستقبلية . وتتضمن مهارة التنبؤ (الاستدلال السببي، الاستنتاج ، وضع الافتراضات ، التميز بين الافتراضات)

بينما عرفه سوهيل (Inayatullah, s, ٢٠٠٨) بأنه بيان محدد يدل على أن هناك شيئا ما سوف يحدث في المستقبل. وعرفه (محمد أبو شقير،و مجدى عقل، ٢٠١٦،٧) على أنه قدرة الفرد على إعطاء توقعات وفرضيات لحل بعض المشكلات الحالية مستفيدا من خبرات ما حوله من التجارب المحلية أو الدولية

٣-مهارة التصور المستقبليFuture Speculation Skill :

عملية توليد الكثير من الأفكار بهدف وضع تصور مبدئي لما ستكون عليه الظاهرة في المستقبل، وتتضمن هذه العملية الاستعارة من أفكار الآخرين، وتبسيط المعقد، وتتضمن هذه المهارة مجموعة من المهارات الفرعية منها :التخطيط والتأمل، والنقد، وتقييم وجهات النظر. (منى الخطيب، سماح الأشقر، ٢٠١٨، ١٤٢)

٤-التخيل المستقبلي: هو القدرة على تفسير الحقائق بطريقة تؤدي إلى تحسين الحياة وهذا النوع من التفكير تستعمل فيه الحقائق لحل المشكلات في الحاضر والمستقبل، بمعنى تصور أشياء أو حوادث لم ندركها من قبل، ولم تدخل في نطاق التجارب الماضية للفرد. (حسام مازن، ٢٠١٣، ١٣٤-١٣٥)

عرفها (إسماعيل العون، ٢٠١٢، ٦٥) بأنه عبارة عن تدفق موجات من الأفكار التي يمكن رؤيتها أو سماعها أو استشعارها أو تذوقها، فنحن نتفاعل عقليا مع كل شيء عبر الصور الذهنية، بمعنى أنه تعبير داخلي عن التجارب أو الاهتمامات وهو أسلوب لتشفير وتخزين المعلومات والتعبير عنها، وهو الأداة التي تتفاعل بها العقول.

عرفته (مرفت هاني ، ٢٠١٦، ٩٤) بأنه المهارة التي يتم فيها وضع سيناريوهات وتكوين صور متكاملة للأحداث في المستقبل في ضوء الابتكار والخيال في محاولة لتصوير هذا التصور المستقبلي .

٥-مهارة حل المشكلات المستقبلية: Future Problem Solving Skills

وعرفها (عماد حافظ ، ٢٠١٥، ١٢٥) بأنها تلك المهارة التي تستخدم لتحليل ووضع استراتيجيات تهدف إلى حل سؤال صعب أو موقف معقد أو مشكلة تعيق التقدم في جانب من جوانب الحياة . ويندرج تحتها المهارات الفرعية التالية (الوصول إلى المعلومات، تدوين الملاحظات، وضع المعايير، تحديد وتطبيق الإجراءات، تقييم البدائل، اصدار الأحكام) . هى المهارة التي تساعد الفرد على إيجاد حل لمشكلة ما أو قضية معينة أو مسألة مطروحة أو المهارة المستخدمة لتحديد وتحليل ووضع استراتيجيات تهدف لحل مشكلة تعيق التقدم في جانب من جوانب الحياة. (مرفت هاني ، ٢٠١٦ ، ٩٤)

أهمية وفوائد التفكير المستقبلي :

يعد التفكير المستقبلي من أهم أنواع التفكير التي يطلبها العصر الحالي فهو يعتبر بمثابه طوق الأمان لحياة أكثر سعادة واشراقا ومستقبل أفضل لذا لقد تعددت فوائد التفكير المستقبلي ومن أهمها ما يلي : يسهم التفكير المستقبلي في وضع الخطط المستقبلية وفقا لتحليل الفرد للماضي وفهمه للحاضر وقدرته على التنبؤ بالمستقبل .كما أنه يساعد على وضع واتخاذ القرارات الصائبة المبنية على تفكير عقلي مرتب من خلال قدرة الفرد على وضع الفروض والبدائل المتعددة ، ثم الاختيار من بينها من خلال استخدام رؤيته الصائبة في تذكر الماضي وتحليل الوضع الراهن لمساعدته على الوصول إلى قرار صائب للمستقبل لمواجهة ما يعتريه من مشكلات مستقبلية .

-أكد كل من سوهيل وايفانا (Inayatullah,S., Milojevic,I ٢٠١٥,١٥٤) أن تنمية التفكير المستقبلي يساعد الأفراد في تحديد رؤية لمستقبلهم الحالي من خلال التعرف على العقبات أو المشكلات المتوقعة ، والبدائل والسيناريوهات المطروحة وبالتالي الأساليب التي يجب اتباعها للوصول إلى مستقبل افضل.

-وأكدت دراسة ((Reut, ٢٠١٦,٤٩) أنه يساعد أيضا على مواجهة التحديات المستقبلية ويعمل على الإعداد والتخطيط لعمليات التغيير الاجتماعي والحضاري على مدى زمن طويل . كما اتفقت دراسة كل من (Argemebeau,٢٠١٠ & Sarkohi, ٢٠١١,٢١) على أن التفكير المستقبلي يعمل على المحافظة على التوازن الانفعالي للأفراد ،ويقلل التعرض للإحباط والأفكار الانتحارية ، بالإضافة إلى السيطرة على الضغوط الحياتية .كما أشارت نتائج دراسة (Sjastad , ٢٠١٩) أن التركيز على المستقبل يعزز قيمة الكرم عند الأفراد ، لأنه يجعل الناس أكثر انسجاما مع العواقب الاجتماعية المتكررة والمستقبلية ، كما أنه يساعد في القدرة على اتخاذ القرارات المستقبلية بحكمة .

ومما سبق ترى الباحثة أن التفكير المستقبلي يمد الفرد بنظرة للغد ويساعده على النظر إلى المستقبل بذهن مستيقظ وواعي وقادر على إيجاد الحلول لكل ما يعتريه من مشكلات ويكون لديه القدرة على تنفيذ الخطط المستقبلية بمهارة وسد الفجوات بين الماضي والحاضر والمستقبل من خلال استخدم مهارات التفكير المستقبلي والاستفادة من كافة التطورات التكنولوجية من حوله مما يجعله جاهز ومستعد لمواجهة مخاطر وتحديات المستقبل.

الدراسات التي تناولت التفكير المستقبلي :

(جيهان الشافعي ، ٢٠١٤) ، (Botha, ٢٠١٦) و (عواد الحويطي ، ٢٠١٨) ، و (سناء بركه، ٢٠١٨)

اتضح من الدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية التفكير المستقبلي من خلال مداخل متنوعة وبرامج مختلفة، وتوصلت إلى فاعلية البرامج المقدمة في اكساب التفكير المستقبلي . واستفادت الباحثة في استخلاص مهارات التفكير المستقبلي بالإضافة إلى الاستفادة في تصميم مقياس التفكير المستقبلي.

ثالثاً:الحس العلمى Scientific Sense

ويعتبر الحس العلمى Scientific Sense من الأنشطة العقلية الهامة التى يمارسها الأفراد فى حياتهم اليومية، ويتطلب امتلاكهم للمعلومات والمهارات التى تساعدهم فى الإسراع لانجاز المهام المطلوبة منهم، مثل استخدام الأرقام أو حل المشكلات واتخاذ القرار ... الخ، وأشارت (ايمان الشحرى، ٢٠١١، ٢٢٣: ٢٣٣) إلى أن من مكونات الحس العلمى ما يلى: الإحساس، والانتباه، والإدراك، والوعى، وحل المشكلات، واتخاذ القرار، وسرعة الأداء، وضبط الوقت، والأداء الذهنى، كما أن الحس العلمى هو نتاج ثلاث عناصر تتفاعل معاً وهى: البيئة المصاحبة والقاعدة المعرفية والسمات الشخصية، ويعد كذلك تنمية الحسى العلمى للطلاب هدفاً من أهداف تدريس العلوم.

ويمكن تنمية الحس العلمى للطلاب والذى يقع ضمن أولويات النظام التعليمى من خلال مناهج العلوم نظر لطبيعة المادة العلمية فهى مادة ذات مستوى تجديد عال، ويتخللها العديد من المشكلات، لذا توجد محاولات جادة لتنمية مهارات الحس العلمى بواسطة البرامج التدريبية والمناهج المطورة، وبذلك نحن بحاجة لاستراتيجيات تدريسية تنمي الحس العلمي للطلاب. (سهام مراد، ٢٠١٦، ١٤٧: ١٤٨).

وأوضحت (كريمة محمد، ٢٠١٧، ٢٤) أن الفرق بين الحس العلمى وعادات العقل كبير، حيث أن الحس العلمى أداءات ذهنية يتبعها المتعلم عند معالجة أى مشكلة أو اتخاذ قرار، وعند تكرار هذه الممارسات تصبح عمليات آلية أو عادات عقلية يتعود المتعلم على تكرارها فى المواقف وحل المشكلات.

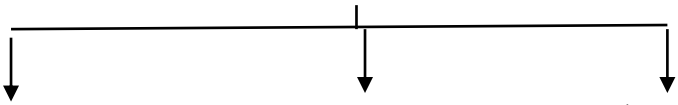
سمات المتعلم ذو الحس العلمى:

يرتبط الحس العلمى بالمشاعر وأحاسيس الانسان، وهو نشاط عقلى يمارسه المتعلم بشكل هادف وذو معنى لتحقيق ممارسة علمية منطقية، "وتنمية الحس العلمى لدى المتعلم يعتبر هدفاً من أهداف تدريس العلوم، الذى يسعى إلى تنمية مهارات التفكير والأنشطة الذهنية، حيث يستخدم عادات العقل والمعرفة العلمية بكفاءة بحس واعى، وهذا ما أوصت به المشروعات العالمية الكبرى كمشروع (project ٢٠٦١)" (حسام مازن، ٢٠١٥، ٤٤). ولوصول المتعلم إلى مستوى الحس العلمى للمعارف والمعلومات The Level Scientific Sense، توجد طرق عديدة منها التجريب والملاحظة الدقيقة ... الخ، ويعد أساساً للمعرفة العلمية حيث يربط بين المادة العلمية والواقع الملموس أو المحسوس، كما يربط بين المعرفة المستقبلية والمعرفة السابقة والبناء المعرفى ككل. .(Lebe dev, S. ٢٠١٥, ١٦٣)

* سمات المتعلم ذو الحس العلمى: (منى الخطيب، ٢٠١٨)، و (حياة رمضان، ٢٠١٦) و(حسام مازن، ٢٠١٥) و (Lebe dev, S.A., ٢٠١٥)، (Sherin, B., ٢٠٠٦)، (Audet, R.H., Hickman, P; Dobrynina, G, (Bracey, B., ٢٠١٧, ٢٩: ٥٧) (١٩٩٦، و ، ، ونوضحها فى الشكل التالى:

شكل (٣)

سمات المتعلم ذو الحس العلمى يتضمن ثلاثة جوانب وهى:



(الجانب المعرفى)	(الجانب المهارى)	(الجانب الوجدانى)
– الاحساس بالمشكلات	– الاستدلال العلمى	– المبادرة والاقدام
– تلخيص المعلومات	– المرونة	– تحمل المسؤولية
– التنظيم الذاتى للمعرفة	– التحدث بلغة علمية سليمة	– الاستمتاع ومتعة التعلم
– الحس العددى (استخدام الأرقام)	– ادارة وقت التعلم	– حب الاستطلاع
– التقييم للأدلة العلمية	– الطلاقة الفكرية	– المثابرة والاصرار
– التوسع والإفاضة	– توليد الأفكار	– استخدام الحواس وتفعيلها
– سعة الخيال العلمى	– التصورات المجردة	– اليقظة العقلية
– الحس الديناميكى	– المحافظة على الأمان الشخصى	– الترتيب فى اصدار الأحكام
– الحس الفيزيائى	– االنتقال السريع للمجردات	– تقدير الذات
– حسن التخمين وصدقة.	– الملاحظة الدقيقة	
– المنطقية العلمية.	– التجريب	
–جمع البيانات والمعلومات.	– التفكير فيما وراء التفكير.	
– التحصيل المعرفى.		
– استدعاء الخبرات وربطها بالحاضر بسرعة.		

– وسوف يقتصر البحث الحالى على بعض أبعاد الجانب المعرفى وهى (الحس العددى – القدرة على التلخيص – استدعاء الخبرات السابقة وربطها بالحالية – التحدث بلغة علمية– المنطق العلمي – القدرة على التصور المجرد وتوليد الأفكار– التفكير فوق التفكير) أما بالنسبة للجانب الوجدانى فتضمن (حب الاستطلاع العلمي – اليقظة العقلية – الاستمتاع بالعمل العلمي – المرونة في معالجة المواقف – المثابرة – التحكم في التهور التحكم في التهور)

* دور المعلم فى تنمية الحس العلمى (حسام مازن، ٢٠١٣، ٤٦٤: ٤٦٥) ، (نجلاء محمد ومها زوين، ٢٠١٦، ٣١٤)، (Warren, B., et al, ٢٠٠١, ٥٢٩: ٥٥٢)، و(كريمة محمد، ٢٠١٧، ٢٦)، (Zangori, L., et al., ٢٠١٣, ٩٨٩: ١٠١٧) كالتالى:

– السعى لربط المعرفة السابقة بالمعرفة الجديدة وتنظيم المعلومات أثناء التدريس والتخطيط.

– استخدام أفكار النظرية البنائية واستراتيجياتها فى التدريس للمادة.

– التركيز على تنمية فهم واستيعاب المتعلم لمادة العلوم والتعبير الكتابى والشفهى عنها.

– التكامل والدمج بين العلوم والمواد الأخرى.

– الدمج بين استراتيجيات تدريس متنوعة فى تدريس المادة.

– التأكيد دائماً على تطبيقات المادة وربطها بالمهارات الحياتية.

– تناول مشكلات معاصرة وربطها بموضوعات المادة.

– التأكيد على الاستفادة من الأنشطة العقلية وعادات العقل عند تعلم العلوم.

– دقة تناول وتحليل الموضوعات والاستفادة من كل هدف من أهدافها.

– قبول آراء المتعلم وتقديرها وتنمية ثقته بنفسه.

– تشجيع المتعلمين على المنطقية العلمية ودقة الملاحظة والتجريب العلمى.

– توفير بيئة تعلم مناسبة وآمنه للتلاميذ تتيح لهم ممارسة علمية سليمة.

ومن الدراسات والبحوث السابقة التى تناولت أهمية تنمية الحس العلمى:

(منى الخطيب، ٢٠١٨، ٧٩: ١٣٤)، (ايمان الشحرى، ٢٠١١، ٢٠٩: ٢٩٦) ، و (سهام مراد، ٢٠١٦، ١٤٣: ١٦٧) ، (حياة رمضان، ٢٠١٦، ٦٣: ١١٤) ، (ناهد حبيب، ٢٠١٦، ٢١: ٧٠) ، (كريمة محمد، ٢٠١٧، ١: ٤٩) ، ، ودراسة (Ash, D., ٢٠٠٤, ٨٥٥: ٨٨٤) ، و (Jones, M.G. & Taylor, A.R., ٢٠٠٩; ٤٦٠: ٤٧٥)

فروض البحث:

- توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠.٠٥ بين القياسين القبلي والبعدي لمتغير التفكير المستقبلى لأفراد المجموعة التجريبية (عينة البحث)، لصالح القياس البعدي.

- توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥ بين القياسين القبلي والبعدي لمتغير الحس العلمي لأفراد المجموعة التجريبية(عينة البحث)، لصالح القياس البعدي.
- توجد علاقة ارتباطية تبادلية موجبة بين متغيرى التفكير المستقبلى والحس العلمي لأفراد المجموعة التجريبية (عينة البحث).

أعداد أدوات البحث:

أولاً: مواد التعلم

- **إعداد البرنامج:** ويتضمن:

١ –تم تحديد أهداف البرنامج العامة والإجرائية.

٢ –اختيار موضوعات المستوى العلمي للبرنامج والتي تضمنت " الكيمياء الخضراء– الطاقة الخضراء– النانو نكنولوجى– إدارة النفايات– الممارسات صديقة البيئة– المبانى الخضراء– المنتجات المفضلة بيئياً"

٣ –إعادة صياغة هذه الموضوعات في صورة مشكلات بيئية .

٤–تحديد إستراتيجيات التدريس والتي شملت: حل المشكلات –العصف الذهني – عروض الفيديو – لعب الأدوار – التمثيل المسرحي –الحوار والمناقشة.

٥– تحديد الأدوات والوسائل التعليمية.

٦–تحديد الخطة الزمنية.

٧ –تحديد أساليب التقويم.

ب–عرض البرنامج[١] على المحكمين[٢] وعمل التعديلات المطلوبة، وفى ضوء ذلك تم الإجابة على السؤال الأول من أسئلة البحث.

ثانياً: اختبار مهارات التفكير المستقبلى

- **تحديد الهدف من الاختبار** :استهدف الاختبار قياس مهارات التفكير المستقبلي لدي طلاب شعبة الكيمياء بكلية التربية.

---

(١) ملحق (١) برنامج التكنولوجيا الخضراء

(٢) ملحق (٢) السادة المحكمين

-**تحديد أبعاد الاختبار**: بعد الاطلاع على دراسات (جيهان الشافعي، ٢٠١٤)، (مرفت هاني ، ٢٠١١) (تهانى سليمان ،٢٠١٧) (سناء حنون، ٢٠١٨) (حنان زكي،٢٠١٩) تم تحديد الأبعاد التالية: (التخطيط المستقبلي، التنبؤ المستقبلي، التصور المستقبلى، التخيل المستقبلي، حل المشكلات المستقبلية) .

-**صياغة مفردات الاختبار** :تمت صياغة مفردات الاختبار في صورته الأولية على نمط الاختيار من متعدد و الأسئلة المفتوحة، كتلك التي تواجه الطالب المعلم في ادائه التدريس وحياته اليومية.

-**تقدير درجات الاختبار** :تم تقدير درجات الاختبار عن طريق إعطاء كل استجابة صحيحة فى أسئلة الاختيار من متعدد درجة واحدة فقط وكل استجابة صحيحة للاسئلة المفتوحة ياتي بها الطالب (٣ درجات ، وتدرجت من ٣-١ درجة) ٣ درجات في حالة الاجابة المكتملة، ودرجتان في حالة الاجابات شبه الصحيحة، ودرجة واحدة في حالة الاجابات المنقوصة لأنها تمثل محاولة للتفكير.

(لكل موقف لتصبح الدرجة النهائية ٩١ ، والنهاية الدنيا ٤٥ درجة والاختبار ككل ٤٥ سؤال (منهم ٢٢ سؤال أختيار من متعدد و٢٣ سؤال مفتوح الأجابة) موزعة علي الأبعاد

-**صدق الاختبار**: للتحقق من صدق الاختبار تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين المختصين ، وقد تم عمل التعديلات التي أشاروا إليها ، كما تم حساب الصدق التمييزي للاختبار عن طريق اختبار "Z" مان ويتني لدلالة الفروق بين رتب متوسطي درجات الطلاب في المجموعتين العليا والدنيا، وجدول (١) يوضح ذلك.

جدول(١) قيمة"Z"

ومستوى الدلالة للفرق بين الإرباعي الأعلى والأدني لدرجات الطلاب في اختبار مهارات التفكير المستقبلى

الارباعيات	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمةZ	مستوى الدلالة
الأرباعى الأدنى	١٥	٣.٨٨	٣٨.٨	-٣.٥٩	٠.٠١
الأرباعى الأعلى	١٥	١٣.٣٤	١٣٤.٤		

يتضح من جدول (١) أن قيمة z دالة عند مستوى دلالة ٠.٠١ مما يؤكد ارتقاع الصدق التمييزي للاختبار، كما تم حساب صدق الاتساق الداخلي لفقرات المقياس من خلال حساب معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة من عبارات الاختبار وبدجة الاختبار الكلية بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية، وجاءت جميعها دالة عند مستوي (٠.٠١) مما يدل على الاتساق الداخلي للاختبار.

-**التجريب الاستطلاعي للاختبار** :تم تطبيق الاختبار[١] بصورته الأولية على عينة مكونة من ٣٠ طالب من شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة الوادى الجديد، وذلك لتحديد:

-**زمن الاختبار** :حيث بلغ متوسط زمن الاجابة علي جميع مفردات الاختبار ١١٥ دقيقة .

-**ثبات الاختبار** :وقد تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معادلة الفا كرونباخ "،كما بالجدول التالى:

جدول (٢)

يوضح معاملات الثبات لأبعاد اختبار التفكير المستقبلي باستخدام معادلة الفاكرونباخ

م	البعد	معامل الثبات
١	تنبؤ	٠.٨٤١
٢	تصور	٠.٧٩٦
٣	تخيل	٠.٨٥٣
٤	تخطيط	٠.٨٢١
٥	حل مشكلات	٠.٨٦٣
	كلى	٠.٨٣٥

- **حساب ثبات الاختبار**: عن طريق اعادة تطبيق الاختبار بفاصل زمني ١٥ يوم بين التطبيقين الأول والثاني وجاءت النتائج لتؤكد على تمتع الاختبار بدرجة عالية من الثبات:

(١) ملحق (٣) أختبار التفكير المستقبلى

جدول(٣)

معاملات ثبات إعادة التطبيق الأبعاد اختبار التفكير المستقبلي باستخدام معامل بيرسون

م	البعد	معامل الثبات
١	تنبؤ	٠.٩٠٢
٢	تصور	٠.٩٣٢
٣	تخيل	٠.٩٠٦
٤	تخطيط	٠.٩١٨
٥	حل مشكلات	٠.٩٠٧
	كلى	٠.٩١٣

–**وصف أختبار مهارات التفكير المستقبلى:** تم تصميم الأسئلة فى الأختبار من خلال ١٥ موقف ب٤٥ سؤال (منهم ٢٢ سؤال أختيار من متعدد و٢٣ سؤال ذو إجابة مفتوحة) كما بالجدول التالى:

جدول (٤) مواصفات اختبار مهارات التفكير المستقبلى

اختبار التفكير المستقبلى	عدد المفردات	أرقام مفردات المقياس	نوع الأسئلة
١– تنبؤ	١١	١،٤،٥،١٢،١٦،١٧،١٨،٣١ ٢٧،٣٤،٤٢	أختيار من متعدد مفتوحة الأجابة
٢– تصور	٩	٢،٧،٨،١٠،١١ ٣٢،٣٨،٣٩،٤١	أختيار من متعدد مفتوحة الأجابة
٣– تخيل	٨	٩،١٥ ٢٠،٢١،٢٤،٣٥،٣٦،٤٠،	أختيار من متعدد مفتوحة الأجابة
٤–تخطيط	٨	٣،١٤،١٩ ٢٣،٢٥،٢٦،٣٧،٤٥،	أختيار من متعدد مفتوحة الأجابة
٥–حل مشكلات	٩	٦،١٣،٢٢،٢٨ ٢٩،٣٠،٣٣،٤٣،٤٤،	أختيار من متعدد مفتوحة الأجابة
المجموع	٤٥	٤٥	

ثالثاً: إعداد مقياس الحس العلمى

- **الهدف من المقياس:** قياس مدى اكتساب طلاب الفرقة الرابعة شعبة كيمياء لبعض أبعاد الجانب المعرفى للحس العلمى وهى (الحس العددى – القدرة على التلخيص – استدعاء الخبرات السابقة وربطها بالحالية – التحدث بلغة علمية– المنطق العلمي – القدرة على التصور المجرد وتوليد الأفكار– التفكير فوق التفكير) وذلك من خلال الإجابة عن مفردات اختبار الجانب المعرفى أما بالنسبة للجانب الوجدانى فتضمن (حب الاستطلاع العلمي – اليقظة العقلية – الاستمتاع بالعمل العلمي – المرونة في معالجة المواقف – المثابرة – التحكم في التهور التحكم في التهور)، وذلك من خلال مقياس الجانب الوجدانى.
- **صياغة مفردات المقياس:** تم صياغة أبعاد الجانب المعرفى للحس العلمى بنمط أسئلة الاختيار من متعدد ذى الثلاث بدائل وروعى فيها الدقة والوضوح . وبذلك شمل أختبار الجانب المعرفى للحس العلمى ثلاثة أسئلة لكل بعد من الأبعاد التالية (الحس العددى – القدرة على التلخيص – استدعاء الخبرات السابقة وربطها بالحالية – التحدث بلغة علمية– المنطق العلمي – القدرة على التصور المجرد وتوليد الأفكار– التفكير فوق التفكير) أى تكون الأختبار من ٢١ سؤال والجدول التالى يوضح ذلك

جدول (٥)

مواصفات اختبار الجانب المعرفى للحس العلمى

أبعاد الجانب المعرفى للحس العلمى	عدد المفردات	أرقام مفردات الاختبار
١– الحس العددى واستخدام الأرقام.	٣	٨، ١٠،١٨
٢– القدرة على التلخيص.	٣	١،٥،٩
٣– استدعاء الخبرات السابقة وربطها بالحالية.	٣	٦،١٥،١٧
٤–التحدث بلغة علمية.	٣	٤،٧،١١
٥–المنطق العلمي	٣	١٣،١٤،٢
٦–القدرة على التصور المجرد وتوليد الأفكار	٣	١٢،١٩،٢٠
٧–التفكير فوق التفكير	٣	٣،١٦،٢١
المجموع	٢١	

-**تحديد أبعاد مقياس الجانب الوجدانى:** تم تحديد ستة أبعاد (حب الاستطلاع العلمي – اليقظة العقلية – الاستمتاع بالعمل العلمي – المرونة في معالجة المواقف – المثابرة – التحكم في التهور التحكم في التهور).

-**صياغة عبارات المقياس** : تم صياغة عبارات المقياس في شكل إجراء يقوم به الطالب أي يتعامل بطريقته وتكون المقياس من ٨ عبارات لكل بعد من الجوانب الوجدانية التالية: وجدول(٦) يوضح مواصفات مقياس الجانب الوجداني الحس العلمي.

جدول (٦)

مواصفات مقياس الجانب الوجدانى للحس العلمى

أبعاد الجانب الوجدانى للحس العلمى	عدد العبارات	أرقام كل بعد
١- حب الاستطلاع العلمي.	٨	١-٨
٢- اليقظة العقلية.	٨	٩-١٦
٣- الاستمتاع بالعمل العلمي.	٨	١٧-٢٤
٤- المرونة في معالجة المواقف.	٨	٢٥-٣٢
٥- المثابرة	٨	٣٣-٤٠
٦- التحكم في التهور	٨	٤١-٤٨
الأجمالى	٤٨	

- **تحديد صدق المقياس:** للتأكد من صدق مقياس الحس العلمى تم عرضه على مجموعة من المحكمين، وتم التعديل وفق آرائهم.

- **التجريب الاستطلاعى للمقياس:** وقد طبق مقياس الحس العلمى[١] ببعديه (المعرفى والوجدانى) على نفس العينة التى طبق عليها اختبار مهارات التفكير المستقبلى وكذلك إعادة التطبيق وذلك لتحديد:

- **حساب ثبات المقياس:** ووجد أنه (٠.٩٣) وهو معامل ثبات مناسب ومرتفع.

[١] ملحق (٤) مقياس الحس العلمى.

- **حساب الاتساق الداخلي للمقياس:** تم حساب الاتساق الداخلي بين كل بعد من أبعاد المقياس حيث وجد ارتباط موجب دالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥ فيما بينهم تراوحت قيمته بين (٠.٩١)، (٠.٨٩) وكذلك بين كل بعد من أبعاد المقياس والمقياس ككل حيث وجد ارتباط موجب دال إحصائيا بينهما عند مستوى ٠.٠٥ وتراوح بين (٠.٩٠) ، (٠.٨٧).
- **تحديد زمن المقياس:** ووجد أنه كان حوالى (٣٥) دقيقة.
- **تصحيح أختبار الجانب المعرفى للحس العلمى:** تم اعطاء درجة واحدة للإجابة الصحيحة وصفراً للخاطئة وبالتالى كانت الدرجة النهائية للاختبار (٢١) درجة والدرجة الصغرى (صفر).
- **أما بالنسبة لمقياس الجانب الوجدانى للحس العلمى:** فقد تم تحديد درجة انطباق العبارات على الطالب في ضوء خمس اختيارات يقوم الطالب باختيار واحدة فقط تعبر عن رأيه وهي: موافق بشدة ٥ = درجات ، موافق ٤ = درجات ، غير متاكد ٣ درجات – غير موافق= ٢ درجة – غير موافق بشدة ١ = درجة واحدة ، تم عرض المقياس على المحكمين وأجريت التعديلات المطلوبة وبعد التعديلات تكون المقياس من ٤٨ عبارة بواقع ثمانية عبارات . وبذلك تكون الدرجة الكلية للمقياس ٤٨ × ٥= ٢٤٠ درجة.

– تطلب تطبيق تجربة البحث القيام بالإجراءات التالية:

١– اتبع البحث الحالى المنهج شبه التجريبى القائم على تصميم المجموعة الواحدة في القياس القبلي والبعدي لمتغيرات البحث.

٢– تحديد عينة البحث وتضمنت مجموعة واحدة وبلغت(٤٠) طالب وطالبة من طلاب الفرقة الرابعة شعبة كيمياء. تم تنفيذ تجربة البحث في الفترة من ٢٥/ ٣/ ٢٠٢١ إلي ١٠/ ٥ / ٢٠٢١ الفصل الدراسى الثانى للعام الجامعي ٢٠٢٠ –٢٠٢١ م

٢– إجراء القياس القبلي لكل من التفكير المستقبلى و الجانب المعرفى والجانب الوجداني للحس العلمي لمجموعة البحث .

٣–تعرض مجموعة البحث للمعاملة التجريبية المتمثلة في برنامج (التكنولوجيا الخضراء).

٤–إجراء القياس البعدي لكل من التفكير المستقبلى و الجانب المعرفى والجانب الوجداني للحس العلمي لمجموعة البحث .

نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها:

للتحقق من صحة الفروض الأول والذي ينص على أنه " توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ٠.٠٥ بين القياسين القبلي والبعدي لمتغير التفكير المستقبلى لأفراد المجموعة التجريبية (عينة البحث)، لصالح القياس البعدي. وللإجابة عن السؤال الثانى من أسئلة البحث، تم استخدام اختبار"ت" للعينات البارامترية للألزواج المرتبطة من خلال البرنامج الإحصائي Spss ،وجدول (٧) يوضح ذلك.

جدول (٧)

اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلى والبعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلى وكذلك حجم التأثير (η^2) وقوة التأثير(d) (ن = ٤٠)

المهارة	المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	ت ودلالتها	إيتا (η^2)	(d)
التنبؤ	القبلي	٥.١٠	١.١٧٢	١٧.٦٥٦	٠.٨٩	٥.٦١
	البعدي	١٢.١٣	٢.٤٨٣	داله عند ٠.٠١		مرتفع
التصور	القبلي	٤.٩٣	١.٣٢٨	١٦.٥٥٤	٠.٨٨	٥.٢٦
	البعدي	١١.٧٨	٢.١٤٢	داله عند ٠.٠١		مرتفع
التخيل	القبلي	٤.٩٨	١.٩٨١	١٦.٧٧٢	٠.٨٨	٥.٣٢
	البعدي	١٢.٢٣	٢.٠٤٤	داله عند ٠.٠١		مرتفع
التخطيط	القبلي	٤.٩٥	١.٠٣٧	٢٤.٣٢٧	٠.٩٤	٧.٧٢
	البعدي	١٢.٣٣	٢.٠١٨	داله عند ٠.٠١		مرتفع
حل المشكلات	القبلي	٤.٣٣	١.٠٧١	٢٧.٩٢٨	٠.٩٥	٨.٨٧
	البعدى	١٣.٣٣	١.٨٨٦	داله عند ٠.٠١		مرتفع
الكلي	القبلي	٢٤.٢٨	٣.٥٧٣	٣٣.٦٧٩	٠.٩٧	١٠.٦٩
	البعدي	٦١.٧٧٥	٨.٠٤٩٥	داله عند ٠.٠١		مرتفع

يتضح من جدول (٧)السابق ما يلي:

توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى(٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيق القبلى والتطبيق البعدي لكل بعد من أبعاد اختبار مهارات التفكير المستقبلى على حدى وللاختبار مهارات التفكير المستقبلى ككل لصالح التطبيق البعدى مما يبن تأثير وفاعلية البرنامج المقترح فى تنمية مهارات التفكير المستقبلى.

يتراوح حجم التأثير من خلال مربع إيتا (η^2) لكل بعد من أبعاد اختبار مهارات التفكير المستقبلي بين ٠.٨٨ و ٠.٩٥ وهي قيم كبيرة تؤكد تأثير وفاعلية برنامج التكنولوجيا الخضراء في تنمية التفكير المستقبلي لدى الطالب المعلم وارتفاع قيم متوسطات التطبيق البعدي عن التطبيق القبلي كلها تؤكد تأثير وفاعلية موضوعات البرنامج في تنمية مهارات التفكير المستقبلي للطالب المعلم.

وقد ترجع هذه النتيجة إلى بناء برنامج التكنولوجيا الخضراء بالشكل الذى يبرز أهم المشكلات التى تواجهنا نتيجة استخدامنا للتكنولوجيا وكيفية التصدى لها بشكل لا يخل بالبيئة التى نعيش فيها مما أعطاهم فرصة لرؤية أوضح لتلك المشكلات المستقبلية وزادهم حماسة وتحدي لتلك المشكلات التى قد تودى بالبيئة.

مما جعلهم أكثر فهما وتصورا لها وأكثر قدرة على تحديدها بل ووضع خطط مقترحة لحلها مستقبلا وهذه ممارسة صريحة لمهارات التفكير المستقبلي مما أدى إلى تنميتها لدى هؤلاء الطلاب المعلمين.

وهذا ما يتفق مع (جيهان الشافعي ، ٢٠١٤)، سناء حنون بركه (٢٠١٨) ، و(عماد عادل وآخرون ٢٠٢٠) ، (بشرى بنت جعفر، ٢٠١٩)، (مصطفى عبد المجيد ،٢٠١٩) ، فازيليك (٢٠١٤) Vassiliki ، محمد السيد عبد الحميد الشاعر(٢٠١٧) ، إبراهيم يس وآخرون (٢٠١٧)، مرفت رشاد أحمد محمد (٢٠١٧).

-وللتحقق من صحة الفرض الثاني" توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥ بين القياسين القبلي والبعدي لمتغير الحس العلمي لأفراد المجموعة التجريبية(عينة البحث)، لصالح القياس البعدي. " وللإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث، تم استخدام اختبار"ت" للعينات البارامترية للألزواج المرتبطة من خلال البرنامج الإحصائي Spss ،وجدول (٨) يوضح ذلك

جدول (٨)

اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلى والبعدي لاختبار الجانب المعرفى للحس العلمى وكذلك حجم التأثير (η^2) وقوة التأثير(d) (ن = ٤٠)

المهارة	المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	ت ودلالتها	إيتا (η^2)	(d)
الحس العددي واستخدام الأرقام.	القبلي	٠.٨٨	٠.٤٠٤	١١.١٨٠ داله عند ٠.٠١	٠.٧٦	٣.٥٥ مرتفع
	البعدي	٢.١٣	٠.٦٤٨			
القدرة على التلخيص	القبلي	٠.٩٠	٠.٣٧٩	١٣.٤٧٧ داله عند ٠.٠١	٠.٨٢	٤.٢٨ مرتفع
	البعدي	٢.٤٣	٠.٥٠١			
استدعاء الخبرات السابقة وربطها بالحالية	القبلي	٠.٩٥	٠.٣١٦	١٥.٢٤٤ داله عند ٠.٠١	٠.٨٦	٤.٨٤ مرتفع
	البعدي	٢.٦٨	٠.٦١٦			
التحدث بلغة علمية	القبلي	٠.٨٨	٠.٣٣٥	١٣.٠٨٢ داله عند ٠.٠١	٠.٨١	٤.١٥ مرتفع
	البعدي	٢.٤٣	٠.٦٣٦			
المنطق العلمي	القبلي	٠.٩٨	٠.٤٢٣	١١.٥٥٦ داله عند ٠.٠١	٠.٧٧	٣.٦٧ مرتفع
	البعدي	٢.٦٥	٠.٧٧٠			
القدرة على التصور المجرد وتوليد الأفكار	القبلي	٠.٩٣	٠.٤١٧	١٥.٦٥٣ داله عند ٠.٠١	٠.٨٦	٤.٩٧ مرتفع
	البعدي	٢.٦٣	٠.٤٩٠			
التفكير فوق التفكير	القبلي	٠.٩٣	٠.٣٥٠	١٧.٧٤٧ داله عند ٠.٠١	٠.٨٩	٥.٦٣ مرتفع
	البعدي	٢.٤٨	٠.٥٠٦			
الكلي	القبلي	٦.٤٣	١.٧٨١	٢٦.٢٣٦ داله عند ٠.٠١	٠.٩٥	٨.٣٣ مرتفع
	البعدي	١٧.٤٠	١.٩٥٩			

يتضح من جدول (٨)السابق ما يلي:

توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى(٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيق القبلى والتطبيق البعدي للجانب المعرفى لمقياس الحس العلمى لصالح التطبيق البعدى مما يبن تأثير وفاعلية البرنامج المقترح فى تنمية الحس العلمى.

يتراوح حجم التأثير من خلال مربع إيتا (η^2) لكل بعد من أبعاد اختبار الجانب المعرفى للحس العلمى بين ٠.٧٦ و ٠.٩٥ وهي قيم كبيرة تؤكد تأثير وفاعلية برنامج التكنولوجيا الخضراءفي تنمية الجانب المعرفى للحس العلمى لدى الطالب المعلم وارتفاع قيم متوسطات التطبيق البعدي عن التطبيق القبلي كلها تؤكد فاعلية موضوعات البرنامج في تنمية الجانب المعرفى للحس العلمى للطالب المعلم.

وجاءت نتائج مقياس الجانب الوجداني كما هو موضح بجدول (٩) التالى :

جدول (٩)

اختبار "ت" ومستوى دلالتها للفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والقبلي لمقياس الجانب الوجدانى للحس العلمى وكذلك حجم التأثير (η^2) وقوة التأثير(d) (ن = ٤٠)

المهارة	المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	ت ودلالتها	إيتا (η^2)	(d)
حب الاستطلاع العلمي	القبلي	١٧.٤٥	٢.٠١٢	٣٢.٢٤٥	٠.٩٦	١٠.٢٤
	البعدي	٣٣.٦٨	٣.٩٩٦	داله عند ٠.٠١		مرتفع
اليقظة العقلية	القبلي	١٤.٤٨	١.٢٨١	٤٠.٩٦٣	٠.٩٨	١٣.٠٠
	البعدي	٣٠.٤٨	٣.٢٤٢	داله عند ٠.٠١		مرتفع
الاستمتاع بالعمل العلمي	القبلي	١٢.٦٥	٠.٧٣٦	٣٦.٤١٢	٠.٩٧	١١.٥٦
	البعدي	٣١.٧٨	٣.٢٣٠	داله عند ٠.٠١		مرتفع
المرونة في معالجة المواقف	القبلي	١٣.١٨	١.٢٩٩	٤٤.٤٥٨	٠.٩٨	١٤.١١
	البعدي	٣٥.١٨	٣.٢٠٢	داله عند ٠.٠١		مرتفع
المثابرة	القبلي	١٤.٤٠	١.٤٢٩	٢٩.٥٤٢	٠.٩٦	٩.٣٨
	البعدي	٣٢.٥٠	٤.٤٢٦	داله عند ٠.٠١		مرتفع
التحكم في التهور	القبلي	١٢.٦٥	٠.٧٧٠	٣٥.٤٦٢	٠.٩٧	١١.٢٦
	البعدي	٣٠.٨٣	٣.٤٠٤	داله عند ٠.٠١		مرتفع
الكلي	القبلي	٨٤.٨٠	٣.٤٢١	٦٥.٢٦٥	٠.٩٩	٢٠.٧٢
	البعدي	١٩٤.٤٣	١٢.٥٥٥	داله عند ٠.٠١		مرتفع

توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى(٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيق القبلى والتطبيق البعدي للجانب الوجدانى لمقياس الحس العلمى لصالح التطبيق البعدى مما يبن تأثير وفاعلية البرنامج المقترح فى تنمية الحس العلمى.

يتراوح حجم التأثير من خلال مربع إيتا (η^2) لكل بعد من أبعاد اختبار الجانب الوجدانى للحس العلمى بين ٠.٩٦ و ٠.٩٨ وهي قيم كبيرة تؤكد تأثير وفاعلية برنامج التكنولوجيا الخضراءفي تنمية الجانب الوجدانى للحس العلمى لدى الطالب المعلم وارتفاع قيم متوسطات التطبيق البعدي عن التطبيق القبلي كلها تؤكد تأثير وفاعلية موضوعات البرنامج في تنمية الجانب الوجدانى للحس العلمى للطالب المعلم.

وتعزو الباحثة تلك النتائج بأن موضوعات البرنامج المقترح فى التكنولوجيا الخضراء " الكيمياء الخضراء– الطاقة الخضراء– النانو نكنولوجى– إدارة النفايات– الممارسات صديقة البيئة– المبانى الخضراء– المنتجات المفضلة بيئياً" قد ساهمت في بناء بيئة معرفية لأفراد المجموعة التجريبية (عينة البحث) ساهمت في تنمية الحس العلمي بأبعاده ، وذلك من خلال مناخ علمي ممتع يتمشى مع ميول ورغبات ودافعية أفراد المجموعة التجريبية وبما أسهم في الارتقاء بمستوى الحس العلمي لديهم.

وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت عليه نتائج دراسات وبحوث كل من (منى الخطيب، ٢٠١٨) و (كريمة محمد، ٢٠١٧) ،(ناهد حبيب، ٢٠١٦) (Ash, D., ٢٠٠٤, ٨٥٥: ٨٨٤

وللتحقق من صحة الفرض الثالث :"توجد علاقة ارتباطية تبادلية موجبة بين متغيرى التفكير المستقبلى والحس العلمي لأفراد المجموعة التجريبية (عينة البحث)"، وللإجابة عن السؤال الرابع من اسئلة البحث، تم استخدام معامل ارتباط بيرسون للعينات البارامترية من خلال البرنامج الإحصائيSpss ، كما بجدول (١٠)

جدول (١٠)

معاملات الأرتباط بين درجات الطلاب فى اختبار مهارات التفكير المستقبلى و مقياس للحس العلمى

أبعاد التفكير المستقبلى	الجانب المعرفى	الجانب الوجدانى	مقياس الحس العلمى
التنبؤ	٠.٦٢١	٠.٧٤٧	٠.٦٨٢
التصور	٠.٦٨٣	٠.٦٩٢	٠.٧٥٦
التخيل	٠.٦٧٨	٠.٦٤٢	٠.٧٨١
التخطيط	٠.٦٣٢	٠.٦٥٤	٠.٦٩٤
حل المشكلات	٠.٨٤٩	٠.٧٣١	٠.٦٧٥
كلى	٠.٧٤٥	٠.٧٣٣	٠.٦٩٤

يتضح من جدول (١٠) أنه توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصـــائية بين درجات الطلاب عينة البحث في كلاً من اختبار التفكير المستقبلي بأبعاده ومقياس الحس العلمى بأبعاده ، وذلك عند مستوى دلالة ٠.٠١، مما يدل على التأثير الإيجابى للحس العلمى على مهارات التفكير المستقبلى وهذا يؤكد على أن امتلاك الطلاب حصيلة جيدة من الحس العلمى تمكنهم من القدرة علي التصور والتنبؤ وتقديم حلول مستقبلية لمشكلات معاصرة باعتبار التكنولوجيا الخضراء من الموضوعات المعاصرة والمستقبلية في آن واحد، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (رشا أحمد عيسي، ٢٠١٨)

المراجع:

ابراهيم يس واخرون (٢٠١٧) : استدامة استخدام الإضاءة بتكنولوجيا لمبات الليد LEEDء **المؤتمر الدولي السابع** سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات الصديقة للبيئة بالمنطقة العربية، الاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة

أسمهان نادر، لانا عماد، عبير أمين، رينا فخرى ،- مناليزا اياد (٢٠١٨) : مدى وعي طالبات مدرسة أحمد شوقي الثانوية للبنات بالتكنولوجيا الخضراء وسبل تطويره، ١-٣٤

أمال جمعة محمد (٢٠١٧) : فاعلية استراتيجية الرحلة المعرفية عبر الويب في تدريس الفلسفة على تنمية مهارات التفكير المستقبلي والدافعية للإنجاز لدى طلاب المرحلة الثانوية . **مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية** . ع٩٠. ١-٧٠ .

إيمان علي محمود الشحري ، "فعالية برنامج مقترح في العلوم قائم على تكامل بعض النظريات المعرفية لتنمية الحس العلمي لدى طلاب المرحلة الإعدادية "، **المؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية المصرية للتربية العلمية،** التربية العلمية : فكر جديد لواقع جديد، ٦-٧ من سبتمبر ٢٠١١م، ص ص٢٠٩-٢٩٦.

أيمن حبيب سعيد (٢٠٠٦) : " أثر استخدام استراتيجية حلل-اسال- استقصى A-A-I على تنمية عادات العقل لدى طلاب الصف الأول الثانوى من خلال مادة الكيمياء" ، الجمعية المصرية للتربية العلمية: **المؤتمر العلمى العاشر، تحديات الحاضر ورؤى المستقبل** ، مج ٢، ص ص ٣٩١: ٤٦٤.

إيهاب صلاح الدين، الطاقة وتحديات المستقبل، المكتبة الأكاديمية، مصر، ط١،١٩٩٤ .

بسمة محمد ،عصام عبد الكريم ،افراح ياسين (٢٠١٧) اثر برنامج تعليمي – تعلمي وفقاً لمفاهيم الطاقة المتجددة والنانوتكنولوجي على التنور التكنولوجي عند طلبة قسم الكيمياء، **مجلة البحوث التربوية والنفسية**،ص ص ١٧٥-١٩٢.

تفيده سيد أحمدغانم(٢٠١٥):وحدة مقترحة في التكنولوجيا الخضراء قائمة على عملية التصميم التكنولوجي وفاعليتها في تنمية مهارات تصميم النماذج التكنولوجية واتخاذ القرار في مقرر العلوم البيئية لطلاب الصف الثالث الثانوي ، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، مج ,١٨ع١، يناير ،ص ص ٥٤ – ١

تهاني محمد سليمان (٢٠١٧) فعالية برنامج قائم على المستجدات العلمية في تنمية التفكير المستقبلي وتقدير العلم وجهود العلماء لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية . **المجلة المصرية للتربية العلمية**. مصر. مج ٢٠. ع ٦. ١-٣٦ .

جيرمي ريفكن (ترجمة :ماجد كنج): ٢٠٠٩، اقتصاد الهيدروجين بعد نهاية النفط :الثورة الاقتصادية الجديدة، دار الفارابي للنشر، لبنان، ط١

جيهان أحمد الشافعي (٢٠١٤) :فاعلية مقرر مقترح في العلوم البيئية قائم على التعلم المتمركز حول المشكلات في تنمية مهارات التفكير المستقبلي والوعي البيئي لدى طلاب كلية التربية جامعة حلوان . **دراسات عربية في التربية وعلم النفس** . ع٤٦. ج١. ١٨١-٢١٣ .

حسام الدين مازن (٢٠١٥): تصميم وتفعيل بيئات التتعلم الألكترونىالشخصى فى التربية العلمية لتحقيق المتعة والطرافة العلمية والتشويق والحس العلمى" **المؤتمر العلمى السابع عشر للجمعية المصرية للتربية العلمية** بعنوان : التربية العلمية وتحديات الثورة التكنولوجية، ١٠-١١ أغسطس دار الضيافة جامعة عين شمس ، ٢٣-٥٩.

حسام الدين محمد مازن (٢٠١٣): "الحس العلمى Sense Scientific من منظور تدريس العلوم والتربية العلمية"، **المجلة التربوية**، العدد (٣٤)، يوليو، مصر. ٤٥٧- ٤٦٦

حليمة السعدية، محمد زرقون (٢٠١٨) : الإبتكارات البيئية والتكنولوجيات الخضراء لتعزيز ممارسات التسويق الأخضر، **مجلة العلوم الاقتصادية وإدارة الأعمال** ٢٠١٨، ص ص ٣٧ -٧٩

حياة على محمد رمضان (٢٠١٦): "فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب فى تنمية التحصيل والحس العلمى وانتقال آثر التعلم فى مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية"، **المجلة المصرية للتربية العلمية** ، المجلد (١٩)، العدد (١)، يناير.

رشا أحمد محمد عيسي (٢٠١٨):" برنامج مقترح قائم على القضايا البيئية المحلية التنمية المفاهيم البيئية ذات الصلة بها ومهارات التفكير المستقبلي لدي طلاب شعبة البيولوجي بكلية التربية بدمياط"، مجلة المصرية للتربية العلمية، مج (٢١) ، ع (٧٩) ،١-٤٦.

ستيدهام رونالد (ترجمة المركز الثقافي للتعريب والترجمة)، الاقتصاد التحليلي :علوم الأرض واقتصاد البيئة، دار الكتاب الحديث، القاهرة، ص ص.١١٣-١١٢ ٢٠٠٨

سحانين الميلود (٢٠١٥) : مساهمة التكنولوجيا الخضراء في حماية البيئة ، **مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية** – العدد الاقتصادي ٢٢ (٢) جامعة زيان عاشور بالجلفة ISSN: ١١١٢-٨٢٤٠

سناء حنون أحمد بركه (٢٠١٨) . فاعلية برنامج تدريبي قائم على الكفايات التدريسية في ضوء المعايير العالمية لتنمية التفكير المستقبلي للطالب معلم المرحلة الأساسية بقطاع غزة. **مجلة البحث العلمي في التربية**. ع١٩. ج٦. ٦١-٨٨ .

سهام السيد صالح مراد (٢٠١٦): "أثر استخدام خرائط التفكير فى تدريس العلوم على تنمية الحس العلمى لدى طالبات الصف الخامس الابتدائى"، **المجلة التربوية الدولية المتخصصة**، مجلد (٥)، العدد (٥)، الجمعية الأردنية لعلم النفس، الأردن، آيار.

صلاح الحجار(٢٠٠٣): التوازن البيئى وتحديث الصناعة، مصر، ط١

عبد الناصر فخر ، حسين غازي (٢٠١٠) : **دليل مهارات التفكير** (١٠٠ مهارة في التفكير) . عمان. دار جهينة للنشر والتوزيع

عثماني أحسين، و عفاف حمادي، يزيد تقرارت(٢٠١٧) :" التكنولوجيا الخضراء كالية لتفعيل المسؤولية الاجتماعية في منظمات الأعمال المعاصرة) دراسة حالة التجارب عربية وعالمية رائدة بالجزائر، **المؤتمر العلمي الثالث لعلوم المعلومات اقتصاد المعرفة والتنمية الشاملة للمجتمعات الفرص والتحديات** ، في الفترة من ١٠– ١١ اكتوبر٢٠١٧م

عماد حسين حافظ (٢٠١٥) : التفكير المستقبلي (المفهوم – المهارات –الاستراتيجيات) دار العلوم للنشر والتوزيع . القاهرة .

عماد حسين حافظ ، إمام مختار ، صلاح الدين عرفه(٢٠١٢) : أثر التفاعل بين أساليب عرض المحتوى ونمط الذكاء في تنمية مهارات التفكير المستقبلي في مادة الدراسات الاجتماعية لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي . **دراسات عربية في التربية وعلم النفس.** ج٢. ع ٢٤. ٤٧٣–٥١٢ .

عماد عادل صبحي ، عبد المسيح سمعان ، أيمن عبد الحميد (٢٠٢٠): أنشطة مقترحة قائمة على مفاهيم التكنولوجيا الخضراء لتنمية التثور البيئي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **المجلة المصرية للتربية العلمية** ، مايو، ص ص ١٣٣–١٦٥.

عواد بن حماد الحويطي (٢٠١٨) : درجة امتلاك طلاب كلية التربية والآداب بجامعة تبوك لمهارات التفكير المستقبلي .**مجلة البحث العلمي في التربية** . ع ١٩، ج١ . ١٢٣–١٤٨ .

كريمة عبداللاه محمود محمد (٢٠١٧): "وحدة مقترحة فى العلوم قائمة على التعليم المتمايز لإكساب – المفاهيم العلمية والحس العلمى لتلاميذ الصف الثانى الابتدائى"، **المجلة المصرية للتربية العلمية** ، المجلد (٢٠)، العدد (١)، فبراير.

لينا أبو صفية (٢٠١٠) : فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى حل المشكلات المستقبلية في تنمية التفكير المستقبلي لدى عينة من طالبات الصف العاشر في الزرقاء . ، **رسالة دكتوراه** . كلية الدراسات العليا . الأردن.

محسن مصطفى عبد القادر (٢٠١٨) : **مناهج تعليم استشراف المستقبل** (مناهج العلوم نموذجا) . دار العلم والايمان للنشر والتوزيع . الجزائر . ط١

محمد أبو شقير ، مجدي عقل (٢٠١٦) : نموذج مقترح لإعداد معلم المرحلة الأولية في ضوء التفكير المستقبلي . **ورقة عمل مقدمة لليوم الدراسي (اعداد معلم المرحلة الأساسية في ضوء المستجدات العلمية والتكنولوجيا** . فلسطين . الجامعة الإسلامية .

محمد السيد عبد الحميد الشاعر وأخرون (٢٠١٧) :الطاقة المتجددة ودورها في تعزيز التنمية المستدامة بين الواقع والمأمول، **المؤتمر الدولي السابع** سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات الصديقة للبيئة بالمنطقة العربية الاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة

محمد سيد فرغلي عبدالرحيم (٢٠١٥) : نموذج تدريسي مقترح في ضوء نظرية التعلم المستند إلى المخ لتنمية التفكير المستقبلي وإدارة الذات لدى طلاب المرحلة الثانوية الدارسين لعلم الاجتماع. **مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية** . ع ٧٥. ١-٥٧.

مرفت رشاد أحمد محمد وآخرون (٢٠١٧) :التطبيقات البيئية الخضراء التكنولوجيا النانو في المستقبل، **المؤتمر الدولي السابع** سبل تعزيز التكنولوجيا النظيفة والتقنيات الصديقة للبيئة بالمنطقة العربية، الاتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة

مرفت هاني (٢٠١٦) . فاعلية مقرر مقترح في بيولوجيا الفضاء لتنمية مهارات التفكير المستقبلي ومهارات التفكير التأملي لدى طلاب شعبة البيولوجي بكليات التربية. **المجلة المصرية للتربية العلمية**. المجلد التاسع عشر. العدد الخامس. ٦٥-١٢٢ .

منى فيصل أحمد الخطيب (٢٠١٨): "تأثير استخدام التخيل الموجه فى تنمية التحصيل ومهارات حل المشكلات البيئية والحس العلمى لدى طالبات كلية البنات"، **المجلة المصرية للتربية العلمية** ، المجلد (٢١)، العدد (١)، يناير.

منى فيصل أحمد الخطيب، سماح الأشقر (٢٠١٨): "تأثير استخدام التخيل الموجه فى تنمية التحصيل ومهارات حل المشكلات البيئية والحس العلمى لدى طالبات كلية البنات"، **المجلة المصرية للتربية العلمية** ، المجلد (٢١)، العدد (١)، يناير.

منى مصطفى كمال محمد (٢٠١٨): برنامج إثرائي للثقافة العلمية قائم على التعلم الاجتماعي العاطفي لتنمية الحس العلمي وبعض المهارات الحياتية الرواد المركز الاستكشافي للعلوم والتكنولوجيا، **مجلة كلية التربية بأسيوط**، المجلد (٣٤)، العدد (٩)، سبتمبر.

المؤتمر العالمي الدولي الأول (٢٠١٣) : رؤية استشراقيه لمستقبل التعليم في مصر والعالم العربي في ضوء التغيرات المجتمعية المعاصرة . ١٣-٢٠ .

ناهد محمد عبدالفتاح حبيب (٢٠١٦): "فعالية برنامج تدريبى مقترح لمعلمى العلوم قائم على استخدام تقنيات الحاسوب والانترنت لتدريبهم على ممارسات الحس العلمى لتنمية لدى طلابهم"، **مجلة القراءة والمعرفة**، العدد (١٧١)، يناير.

نجلاء اسماعيل السيد محمد ومها حمدى محمد زوين (٢٠١٦): "فاعلية وحدة مقترحة فى العلوم والدراسات الاجتماعية قائمة على الدراسات البيئية فى تنمية مهارات التفسير والحس العلمى والجغرافى لدى تلاميذ الصف الأول الاعدادى"، **مجلة كلية التربية بأسيوط**، المجلد (٣٢)، العدد (٤)، أكتوبر

هبة الله عبد الرحمن الزعيم)٢٠١٣) : "فاعلية توظيف مدخل الطرائف العلمية في تنمية الحس العلمي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة"، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، الداعية الإسلامية، غزة

هناء مهدى (٢٠١١): **تكنولوجيا النانو**، ط١،مؤسسة حورس الدولية، الأسكندرية ، مصر

هند أحمد عبد المجيد (٢٠١٧) : فاعلية برنامج مقترح قائم على النظرية البنائية الاجتماعية لتنمية مهارات التفكير المستقبلي ، والدافعية للإنجاز لدى طلاب المرحلة الثانوية . **مجلة البحث العلمي في التربية**. العدد الثامن عشر.ج ٤ ، ٤٠٨-٤٣٨

ولاء أحمد غريب (٢٠١٧) : وحدة مقترحة في ضوء علم الاجتماع الآلي لتنمية التفكير المستقبلي والاتجاه نحو مادة علم الاجتماع لطلاب المرحلة الثانوية . **مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية**. العدد الثامن والثمانون. ٧٦-١٢٤.

المراجع الأجنبية:

Anastas, P.T. & Beach, E.S. (٢٠٠٩). Changing the course of chemistry. In: P.T. Anastas & etal. (Eds), Green chemistry education, ١-١٨. Washington, DC: ACS Symposium Series.

Anastas, P.T., & Warner, J. C. (٢٠٠٠). Green Chemistry: Theory and Practice. UK: Oxford University Press

Anastas, P.T., & Zimmerman, J.B. (٢٠٠٣). "Design through the Twelve Principles of Green Engineering", **Env. Sci. and Tech.**, ٣٧, ٥, ٩٤A-١٠١A, ٢٠٠٣.

Argembeau, A; Ortoleva, C; Jumentier, S. & Van der Linden, M. (٢٠١٠). Component Processes Underlying future thinking. **Memory &Cognition** ٣٨(٦),٨٠٩-٨١٩. doi: ١٠.٣٧٥٨/MC.٣٨.٦.٨٠٩.

Ash, D. (٢٠٠٤): "Reflective Scientific Sense-Making Dialogue in Two Languages: The Science in

the Dialogue and The Dialogue in the Science Published Online ٩ August, **In wiley Inter**

Science-www.intersciencewiley.com.

Audet, R.H., Hickman, P. & Dobrynina, G., (١٩٩٦): "Learning Logs: A classroom Practice For

Enhancing Scientific Sense Making", **Journal of Research In Science Teaching,** V. (٣٣), N (٢).

Audet, R.H., Hickman, P. & Dobrynina, G., (١٩٩٦): "Learning Logs: A classroom Practice For Enhancing Scientific Sense Making", **Journal of Research In Science Teaching**, V. (٣٣), N (٢).

Bear, F.C : Creativity, ١٩٩٣, Available at: http://www.bemorecreative.com, Last visit ٢ – ٦ – ٢٠٠٦

Birkin, F. "Environmental Management Accounting', Management Accounting Review, vol. ٧٤.

UK, ١٩٩٦, p. ٣٦,

Botha , Anthonp (٢٠١٦) : Development Executive Future Thinking Skills ,**International Association For Management of Technology Conference Proceedings**, Pretoria ,South Africa. Box .Active Learning in Higher Education, ١١(١),٤٣–٥٣

Bracey, Z.E.B., (٢٠١٧): "Research Article: Students from Non–Dominant Linguistic Back Grounds Making Sense of Cosmology Visulizations", **Journal of Research in Science Teaching**, V. (٥٤), N. (١).

Brown , Keffrely and Kraehe , Amelia (٢٠١٠) " The Complexities of Teaching the Complex: Examining How Future Educators Construct Understandings of Sociocultural Knowledge and Schooling ",**American Educational studies association** , University of Taxas ,United Stat of America , Austin , p. ٢ p.٩٢

Bryan Bollingerl(٢٠١٣): "Green technology adoption: An empirical study of the southern california garment cleaning industry.

Cheng, H. & Gross, R. (٢٠١٠). "Green Polymer Chemistry: Biocatalysis and Biomaterials". Amercan Chemical Society. Washington, pp. ١-١٤

Dhage, S. D. (٢٠١٣). "Applications Of Green Chemistry Principles In Every Day life". **International Journal Of Research In Pharmacy And Chemistry**. **Department of Chemistry**. SSJES. Arts. Commerce and Science College. Gangakhed, Dist. Parbhani. Maharashtra. India, pp. ٥١٨-٥٢٠.

Dornfeld, D.A. (Ed) (٢٠١٣). Green Manufacturing: Fundamentals and Applications (Green Energy and Technology), Springer.

Farid Baddache, Le développement durable tout simplement, Editions Eyrolles, Paris, ٢٠٠٨, p٨٢.

http://www.energiesvertes.site.voila.fr (vue le: ١٢/٠١/٢٠١١)

Ford, M. (٢٠١٢). A Dialogic account of Sense Making in Scientific Argumentation and Reasoning. Cognation and instruction, ٣٠(٣), ٢٠٧- ٢٤٥

Green Engineering Conference (٢٠٠٣): Principles of Green Engineering , Green Engineering: Defining The Principles Conference Florida: Sandestin, May , ٢٠٠٣

Green Technology: An A-to-Z Guide, Mulvaney, Dustin.

Hazelrigg G.A., (٢٠١٢) Fundamentals of Decision Making fe Engineering Design and Systems Engineering

http://www.america.gov/ar/publications.html (vue le: ١٩/٠١/٢٠١١)

Inayatullah. Sohail, (٢٠٠٨), Six pillars' thinking for transforming, emeraid groupe publishing united , vol. ١٠, No.١, Pp:٤-٢٠.

Inayatullah.S, Milojevic.I (٢٠١٥) : Narrative foresight, Futures Journal,V٧٣, ١٥١-١٦٢

Information Resources Management Association (IRMA) (٢٠١١): Green Technologies: Concepts, Methodologies, Tools and Applications, VI. USA.

IRP (٢٠١٧): "Green Technology Choices: The Environmental and Resource Implications of Low-Carbon Technologies", A report of the International Resourcee Panel, United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.

James, Garraway; (٢٠١٧) : Future-orientated approaches to curriculum development: fictive scripting, **Journal Higher Education Research & Development** ,v(٣٦), ١,p ١٠٢-١١٥

Jones ,Alister & Buntting,Cathy et. Al (٢٠١٢). Developing Students, Futures Thinking in Science Education, **Research in Science Education**,٤٢:٦٨٧-٧٠٨.

Jones ,Alister & Buntting,Cathy et. Al (٢٠١٢). Developing Students, Futures Thinking in Science Education, **Research in Science Education**,٤٢:٦٨٧-٧٠٨.

Jones, M.G. & Taylor, A.R., (٢٠٠٩): "Developing A Sense of Scale: Looking Backward", **Journal of Research in Science Teaching**, V. (٤٦), N (٤).

Kamarudin Abu Bakar(٢٠١١): " Green Technology Compliance in Malaysia for Sustainable Business Development",

Kaya,H& Bodur,G & Yalnız,N (٢٠١٤) , " The Relationship between High School Students' Attitudes toward Future and Subjective Well-being " , Original Research Article , Procedia - **Social and Behavioral Sciences**, Volume ١١٦, ٢١ February, Pages ٣٨٦٩-٣٨٧٣

Kirchhoff, M. (٢٠١٣) ." Green Chemistry Principles and Practice". Summer School on Green Chemistry and Sustainable Energy.

Koch, A. (٢٠٠١): Training metacognitive and comprehension of physics texts, **Journal of Science Education**, v. (٥٨), n. (٦), ٧٥٨- ٧٦٨.

Kovacs, D. (٢٠١٤)." Green & Sustainable Chemistry". Grand Valley State University. Allendale , MI,USA. http://www.mi-wea.org/docs/Green٪٢٠Chemistry٪٢٠-٪٢٠Kovacs.pdf

Lebedev, S.A., (٢٠١٥): "The Methods of The level Scientific Sense Data", **European Researcher**, V. (٩١), Is. (٢).

Madrigal, A. (٢٠١٣). Powering the Dream: The History and Promise of Green Technology. Da Capo Press.

Manahan, S.E. (٢٠٠٦). Green chemistry and the ten commandments of

sustainability. Columbia, USA: Chem Char Research, Inc

Masini, Eleonora : Why Futures Studies ?, London , UK, Grey Seal Books ١٩٩٣ Available at www.wikipedia.org/wiki/ Image:world line.png. Date ٥-٧- ٢٠٠٨

Michael Eckhart, Énergie Renouvelable: À la recherche d'une énergie inépuisable, revue électronique du département d'état des Etats-Unis, volume ١١- numéro ٠٢, Juillet ٢٠٠٦, pp٢٢-٢٣

Michael, B.M., & McDonough, W. (٢٠٠٢). Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things, New York: North Point Press, ISBN ,٠-٨٦٥٤٧-٥٨٧-٣

Miemis ,Venessa (٢٠١٠) : How Can Futures Thinking Amplify Design Thinking? https://www.core٧٧.com/posts/١٦٧٩١

Ministère de l'écologie de l'énergie du développement et durable et de la Mer (MEEDDM), Les Clusters Mondiaux dans le domaine des écotechnologies : enseignements, Perspectives, etopportunités, rapport, France, Avril ٢٠١٠, P: ١٠.

Narmin Maerouf (٢٠١٢): An Economic analysis of the role of of media in usisng green technology in selected countries (with focus on green energy) University of Sulaimani.

Natalia Silverman, Md. Azree Othuman Mydin " Green Technologies for Sustinable Building,University 'Politehnica" Timisoara,Faculty of Engineering Hunedoara

Nor Farahin Jasmi,(٢٠١٩):Importance of Green Technology, Education

for Sustainable Development (ESD) and Environmental Education for Students and Society". **Journal of Engineering Research and Application**, Vol. ٩,Issue ٢ (Series – Feb ٢٠١٩, pp ٥٦–٥٩.

Pierre,M.J& Mainar, C.V (٢٠١٨): An innovative framework for encouraging future thinking in ESD: A case study in a French school, Available at https://doi.org/١٠.١٠١٦/j.futures.٢٠١٨.٠٤.٠١٢

Reut Gruber (٢٠١٦) , " School-based sleep education programs: A knowledge-to-action perspective regarding barriers, proposed solutions, and future directions " , Available online ١١ October .

Sardar, Ziauddin, ed : Rescuing all Our Futures : The Futures of Futures Studies, Westport,m Ct : Praeger, ١٩٩٩, P.٣٥

Sarkohi Ali (٢٠١١). Future Thinking and Depression. PHD, Department of Behavioral Sciences and Learning, Linkping University

Sharma. A, clean tch, http://www.Aprcp.Org/articles/papers/cleantch.Htm, vu le:٢٠/٠٧/٢٠١٧

Sherin, B., (٢٠٠٦): "Common Sense Clorified: The Role of Intuitive Knowledge in Physics Problem Solving", **Journal of Research in Science Teaching**, V (٤٣), N (٦).

SIAU,m Robertson : Types of Thinking London, Rutledge, ١٩٩٩, P.٩١

Sjastad , Hallgeir : (٢٠١٩) Short-sighted greed? Focusing on the future

promotes reputation-based generosity ,**Judgment and Decision Making**, Vol. ١٤, No. ٢ pp. ١٩٩-٢١٣,

Sloughter, Richard , A: The Foresight Principle : Cultural Recovery in the ٢١" Century, London, Adamantinc Press Ltd, ١٩٩٥, P٣٠٦.

Thangavel, P., & Sridevi, G. (٢٠١٤). Environmental Sustainability Role of Green Technologies. Springer.

Treffinger ،D. Selby ،E ،& Rumel ،J (٢٠١١). Evaluation of the future problem-solving program international ،**International Journal of Creativity and Problem Solving**. Retrieved March ،٢٠ ,٢٠١٨ from: University of Maryland. Volume ٤٢, Issue ٤,٦٨٧-٧٠٨

Valavanidis .A,(٢٠١٦): "Green Chemistry and New Technological Developments New Avenues for the Green Economy and Sustainable Future of Science and Technology" , www.chem.uoa.gr,pp.١-٣٣.

Vassiliki, M. (٢٠١٤): "Environmental Education through Inquiry and Green Technology", **Science Education International**, ٢٥ (١), Mar, ٨٦-٩٢

Warren, B., Ballenger, C., Ogonowski, M., Rosebery, A.S. & Barnes, J.H., (٢٠٠١): "Rethinking Diversity in Learning: The Logic of Every day ense-Making", **Journal of Research in Science Teaching**, V (٣٨), N. (٥).

Zangori, L., Forbes, C.T. & Biggers M., (٢٠١٣): "Fostering Student Sense Making in Elementary Science Learning

Environments: Elementary Teachers' Use of Science Curriculum Materials to Promote Explanation Cosntruction", **Journal of Research in Science Teaching**, V. (٥٠), N. (٨).

Zangori, L., Forbes, C.T. & Biggers M., (٢٠١٣): "Fostering Student Sense Making in Elementary Science Learning Environments: Elementary Teachers' Use of Science Curriculum Materials to Promote Explanation Cosntruction", **Journal of Research in Science Teaching**, V. (٥٠), N. (٨).