جامعة المنصورة
كلية التربية

برنامج مقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية قائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والتواصل العلمي لدي طالب المرحلة الثانوية

إعداد

الباحث/ محمود محمد المتولي عزب

إشراف

أ.د/ زبيدة محمد قرنى
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
ووكيل الكلية لشئون التعليم والطلاب
كلية التربية - جامعة المنصورة

د/ إيمان محمد جاد المولى
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية - جامعة المنصورة

مجلة كلية التربية – جامعة المنصورة

العدد ١٢٢ – إبريل ٢٠٢٣

برنامج مقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية قائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والتواصل العلمي لدي طالب المرحلة الثانوية

محمود محمد المتولي عزب

المقدمة والإحساس بالمشكلة:

إن التقدم العلمي والتكنولوجي المتسارع الذي نعيشه في العصر الحالي أدي إلى وجود مبادرة أطلقتها الحكومة المصرية في عام ٢٠١٨م لبدء خطة استراتيجية للتنمية الشاملة في مصر بعنوان رؤية مصر ٢٠٣٠، ومن محاور هذه الخطة محور التعليم لذلك أصبح التعليم مُطالباً بإعداد جيل مفكر قادر على أداء دوره في المجتمع بكفاءة ولديه القدرة على حل المشكلات بطريقة صحيحة، حيث أن المجتمعات المتطورة هي في الحقيقة مجتمعات لديها تعليم متطور ومناهج متطورة تبحث دائما عن كل جديد وتعمل على مواكبته بصورة مستمرة، والمجتمعات المتأخرة هي في الحقيقة لديها تعليم متأخر ومناهج متأخرة لا تواكب العصر الحديث وتطوراته المختلفة، ولا شك في أن مصير أي دولة يتوقف على مدي اهتمامها بالتعليم وبناء مناهج تبني جيلاً واعيًا مثقفاً قادراً على التعامل مع هذا التطور السريع والهائل،

ونتيجة لضعف مواكبة منهج الكيمياء للمستحدثات الكيميائية ومنها الكيمياء الحيوية وافتقاره للتطبيقات المرتبطة بها، فقد نشأ حاجز نفسي عند العديد من الطلاب تجاه هذه المادة فيتوهمون أنهـــم لا يســـتطيعون فهمهـــا ولا اســـتيعابها.

ومع التطور العلمي والتقني في جميع مجالات العصر بصفة عامة وفي علم الكيمياء بصفة خاصة فيما يخص المستحدثات العلمية والكيميائية المعاصرة وظهور مفاهيم مستحدثة جديدة في مجال الكيمياء مثل الكيمياء الخضراء، والكيمياء البيئية، وتكنولوجيا النانو، والكيمياء الحيوية، فإن تطوير مناهج الكيمياء للمرحلة الثانوية أصبح مطلبا ملحا بإعتباره أداة لبناء الطلاب قبل المرحلة الجامعية للحاق بمنجزات العصر الحالي.

ومن أهم فروع الكيمياء التي يجب أن يشتمل عليها منهج المرحلة الثانوية هو علم الكيمياء الحيوية وتعرف الكيمياء الحيوية بأنها:"الفرع من الكيمياء الذى يدرس المركبات الكيميائية الموجودة فى المادة الحية، والتغيرات الكيميائية التى تحدث داخل الأنظمة الحية"، وتتعدد فروع الكيمياء الحيوية إلى الكيمياء الحيوية النباتية والتى تدرس تركيب أجسام النباتات وتحولات المواد

والطاقة بها. والكيمياء الحيوية الميكروبية التى تهتم بدراسة الكائنات الحية الدقيقة. والكيمياء الحيوية الطبية التى تهتم بدراسة تركيب المواد وتحولاتها وتحولات الطاقة فى جسم الإنسان فى حالته الطبيعية والمرضية. وقد اهتمت كثيرا من المنظمات العالمية بالكيمياء الحيوية فى كثير من مؤتمراتها مثل المؤتمر الدولى لمنظمة الأيوباك International union of pure and applied chemistry الذي تناول مستقبل الكيمياء سنة ٢٠٠٠ وتم مناقشة عدة موضوعات مستحدثة فى الكيمياء الحيوية كدراسة وظائف كل بروتين على شريط الحمض النووى DNA وتوالد البروتين، وتحديد تركيب بلورات البروتين **(مرام نجاح،٢٠٢٠)**.

وعلي الرغم من أهمية الكيمياء الحيوية إلا أن مناهج الكيمياء المقررة على المرحلة الثانوية تعاني من أوجه قصور عديدة أهمها:

١. وجود كم هائل من المادة العلمية المستخدمة لحشو العقول بأكبر قدر من المعلومات دون توضيح كيفية تطبيق هذه المعلومة في الحياة.
٢. جمود تلك المناهج وتقليديتها مما يجعلها لا تتعرض للتطبيقات الحياتية المرتبطة بعلم الكيمياء كما يتم تناول التفاعلات الكيميائية بصورة غير وظيفية فيجد الطلاب صعوبة في تعلم الكيمياء.

ومما سبق يتبين لنا أن مستحدثات الكيمياء الحيوية القائمة على المفاهيم المستعرضة من الركائز التي أكدت عليها معايير الجيل القادم للعلوم، حيث إنها أكثر إرتباطاً بمشكلات المستقبل.

ويعد التفكير من أرقى السمات التى اتسم بها الإنسان وميزهُ به الحق **سبحانه وتعالى** عن سائر المخلوقات، فقد جاءت الآيات القرآنية التي تأمرنا أمراً واضحاً بالتفكر والتدبر، والتذكر، والتعقل في ملكوت السماوات والأرض، ومن هذه الآيات قوله تعالى

(إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ (*) الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَٰذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ) (آل عمران الآيه ١٩٠-١٩١)

ولقد أكدت العديد من البحوث والأدبيات التربوية على أهمية تعليم مهارات التفكير، ومنها دراسة **فتحى جروان (٢٠٠٢، ١٦)** حيث أشار **إلى** أن تعليم مهارات التفكير هو بمثابة تمكين الفرد من اكتساب القدرة على التعامل بفاعلية مع أى نوع من أنواع المعرفة العلمية والمعلومات المقدمة له.

وانطلاقاً من أهمية تعليم مهارات التفكير– ومنها التفكير المستقبلي– فقد أوصت العديد من الدراسات بضرورة تنمية هذه المهارات لدى الطلاب من خلال تحديد تلك المهارات في المحتوى الدراسي وتخطيط وتصميم البرامج بما تتضمنه من مواقف وأنشطة تعليمية تساعد المتعلم على ممارستها. **(يحيي محمد، ٢٠١٩، عبد الله عبد المجيد، ٢٠١٦؛ محمد ابو شقير وآخرون، ٢٠١٦؛ جيهان الشافعي، ٢٠١٤؛ إيمان الصافورى وآخرون، ٢٠١٣؛ أحمد متولى، ٢٠١١)**

ونظراً لأهمية التواصل في مجال التربية حالياً فإن الباحثين في ميدان التربية أولوا موضوع التواصل أهمية قصوي وأعدوا عنه البحوث المتعددة، وتأتي أهمية التواصل من كون التواصل يفيد المتعلمين في صور عدة فالاتصال نشاط إنساني قد وجد عند وجود البشرية في نشأتها الأولي وقد استخدم الإنسان والقبائل البشرية عملية الاتصال عبر الاف السنين كي يفهموا بعضهم البعض وقد تطورت أشكال التواصل منذ وجود البشرية وحتي يومنا هذا.

الإحساس بالمشكلة:

توصل الباحث إلى مشكلة البحث الحالية من خلال عدة مصادر هي:

أولاً: من خلال عمل الباحث كمعلم كيمياء بالمرحلة الثانوية، تبين له الآتي:

- وجود فجوة كبيرة في التواصل بين مايتعلمه بالمرحلة الثانوية وبين ما يتعلمه في مرحلة الجامعة.
- افتقار مناهج الكيمياء واحتياجها الشديد إلى بعض المستحدثات العلمية والتي من أهم متطلباتها اشتمالها على فرع مهم من الكيمياء وهو الكيمياء الحيوية.

ثانياً: البحث الاستكشافية:

حيث قام الباحث بإجراء مقابلات شخصية مع معلمي ومعلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية وبلغ عددهم (١٧) معلماً ومعلمة، وكما أجرى الباحث مقابلات مع بعض طلاب المرحلة الثانوية وعددهم (٦٠) طالباً وطالبة وذلك لمعرفة ارائهم حول مناهج الكيمياء وما المستحدثات التي يفتقر الطالب إلى دراستها.

وقد أسفرت هذه المقابلات عما يأتى:

١. تدريب المعلمين غير كاف حيث إن المادة التدريبية لدي المدربين ضعيفة لم تلب احتياجاتهم التدريبية للمعلمين في تمكنيهم من استخدام التكنولوجيا في التعليم.

٢. المحتوي العلمي المقدم للطالب يفتقر إلى بعض المستحدثات العلمية حيث يجب أن يشتمل منهج الكيمياء المقدم للطالب على فروع أخرى ومن أهمها الكيمياء الحيوية.
٣. أهم المشكلات التي تواجه الطلاب ترجع إلى عدم ربط ما يتم تدريسه بالواقع وبالتكنولوجيا الحديثة وخصوصا في عصر الانفجار المعرفي الذي يشهده العالم، أو عدم إشباعها لحاجتهم، وميولهم واستعداداتهم الذهنية والعلمية.
٤. تمثلت أهم المقترحات من وجهة نظر الطلاب للتغلب على أهم المشكلات التى يواجهونها فى ضرورة التركيز على الجانب العملي لتحويل المعادلات الكيميائية المجردة إلى مشاهدات عملية تساعد فى عملية الفهم، واستخدام وسائل أونماذج أثناء الشرح؛ بحيث تعمل على تحويل المفاهيم المجردة إلى مشاهدات تساعد فى التغلب على التجريد الموجود فى المفاهيم الكيميائية،وضرورة أن يكون تدريس الكيمياء يركز على أحدث ما توصل إليه العلم الحديث كتطبيقات الكيمياء الحيوية على أن يتم تبسيطها وتقديمها بصورة محببة ومشوقة للطالب.

ثالثاً: توصيات العديد من البحوث والدراسات السابقة والتى أُجريت فى مجال الكيمياء وضرورة اشتمالها على مهارات التفكير المستقبلي والتواصل العلمي.

ومن هذه التوصيات ما يأتى:

١. السعي نحو استخدام طرق تدريس الكيمياء التى توفر للمتعلمين التواصل العلمي ومهارت التفكير المستقبلي بما يتيح لهم فرصاً للتعمق فى فهم المادة وتجنب الحفظ والتلقين.

تحديد مشكلة البحث:

تتحدد مشكلة البحث في صعوبة مادة الكيمياء في دراستها نظراً لانها مادة مجردة تحتوي على الرموز والتفاعلات والتي تحتاج إلى تنمية مهارات التواصل العلمي ونظراً لضعف مهارت التفكير المستقبلي ومهارات التواصل العلمي لدي طلاب المرحلة الثانوية نتيجة القصور في مناهج الكيمياء الحيوية في المرحلة الثانوية ولذا فإن هناك أهمية لوجود برامج في مستحدثات الكيمياء الحيوية قائمة على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم والتي قد تسهم في التغلب على هذه المشكلة.

وللتصدي لهذه المشكلة يمكن صياغتها في السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية برنامج مقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية قائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والتواصل العلمي لدي طالب المرحلة الثانوية؟

ويتفرع من هذا السؤال الاسئلة الفرعية التالية:

١- ما معايير مستحدثات الكيمياء الحيوية القائمة على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم؟

٢- ما البرنامج المقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم؟

٣- ما فاعلية البرنامج المقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدي طلاب المرحلة الثانوية؟

٤- ما فاعلية البرنامج المقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم في تنمية مهارات التواصل العلمي لدي طلاب المرحلة الثانوية؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى:

١- تحديد معايير مستحدثات الكيمياء الحيوية القائمة على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم.

٢- إعداد البرنامج المقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم.

٣- تعرف فاعلية البرنامج المقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدي طلاب المرحلة الثانوية.

٤- تعرف فاعلية البرنامج المقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم في تنمية مهارات التواصل العلمي لدي طلاب المرحلة الثانوية.

أهمية البحث:

في ضوء ما هو مُتوقع للبحث الحالي من نتائج يمكن له أن يسهم فيما يلي:

١- يعد استجابة لحركة تحديث منهج الكيمياء في ظل المستحدثات العلمية المعاصرة والتي من أهمها مستحدثات الكيمياء الحيوية القائمة على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم.

٢- يُقدم برنامج مقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية قائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم كخطوة في مجال تطوير التعليم لمواكبة ومسايرة التعليم الفعال في الدول المتقدمة.

٣- يمكن أن يساعد هذا البحث المعلم في توضيح أهم مستحدثات الكيمياء الحيوية القائمة على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم والتي يمكن أن يستفيد منها الطلاب.

٤- تزويد معلمي الكيمياء بدليل معلم وكراسة الأنشطة والتدريبات؛ لتقويم أداء الطلاب في مادة الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مستحدثات الكيمياء الحيوية القائمة على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم، بما يتناسب مع خصائصهم واحتياجاتهم.

٥- توجيه نظر مخططي مناهج الكيمياء إلى أهمية مستحدثات الكيمياء الحيوية القائمة على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم لطلاب المرحلة الثانوية أثناء تخطيط هذه المناهج.

٦- فتح مجال للباحثين لإجراء بحوث ودراسات جديدة في مختلف المراحل التعليمية؛ لتنمية التفكير المستقبلي والتواصل العلمي.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

١- قائمة معايير مستحدثات الكيمياء الحيوية القائمة على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم.

٢- مجموعة البحث: عينة من طلاب الصف الثالث الثانوي بمحافظة الدقهلية.

٣- مهارات التفكير المستقبلي (التنبؤ، والتوقع، وحل المشكلات المستقبلية).

٤- مهارات التواصل العلمي (القراءة العلمية، والتحدث العلمي، الكتابة العلمية).

مواد البحث وأدواته:

١- قائمة المستحدثات الكيميائية المعاصرة المتضمنة بالبرنامج. (إعداد الباحث)

٢- البرنامج المقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم. (إعداد الباحث)

٣- دليل معلم. (إعداد الباحث)

٤- كراسة الأنشطة والتدريبات. (إعداد الباحث)

٥- اختبار مهارات التفكير المستقبلي. (إعداد الباحث)

٦- مقياس مهارات التواصل العلمي (إعداد الباحث)

فروض البحث:

يمكن صياغة فروض البحث كالتالي:

١. يوجد فرق دال إحصائيـــاً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين (الضابطة والتجريبية) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي لصالح المجموعة التجريبية.

٢. يوجد فرق دال إحصائيـــاً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين (البعدي والقبلي) لاختبار مهارات التفكير المستقبلي لصالح التطبيق البعدي.

٣. يوجد فرق دال إحصائيـــاً بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين (الضابطة والتجريبية) في التطبيق البعدي لمقياس مهارات التواصل العلمي لصالح المجموعة التجريبية.

٤. يوجد فرق دال إحصائيـــاً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين (البعدي والقبلي) لمقياس مهارات التواصل العلمي لصالح التطبيق البعدي.

٥. توجد علاقة ارتباطية بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي ومهارات التواصل العلمي.

منهج البحث:

استخدم البحث الحالي:

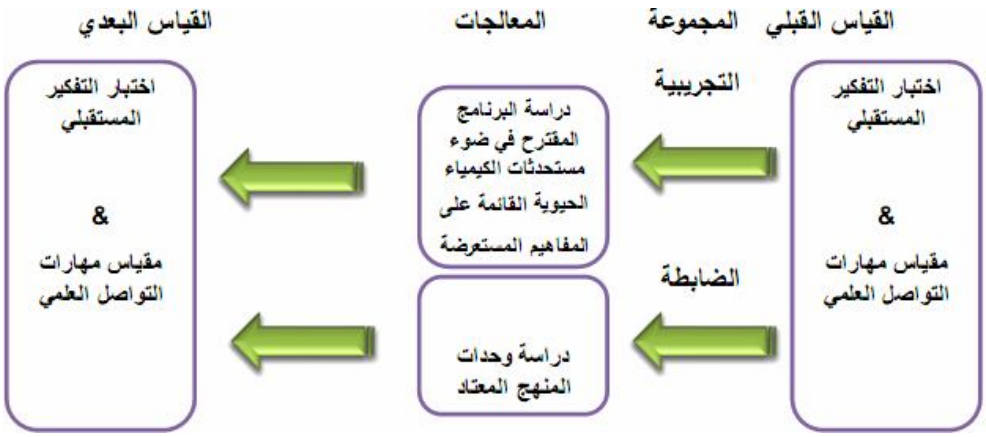
١- المنهج الوصفي التحليلي: في استقراء الدراسات السابقة وإعداد أدوات البحث ومناقشة النتائج وتفسيرها.

٢- المنهج التجريبي ذو المجموعتين (الضابطة والتجريبية):

المجموعة التجريبية: المجموعة التي درست محتوى البرنامج المقترح في ضوء مستحدثات الكيمياء الحيوية القائمة على المفاهيم المستعرضة.

المجموعة الضابطة: المجموعة التي درست محتوى المنهج القائم

<u>ويوضح شكل (١) التصميم التجريبي للبحث الحالي:</u>



شكـــــــــل (١) التصميم التجريبي للبحث

متغيرات البحث:

- المتغير المستقل: برنامج مقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية قائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم.
- المتغيرات التابعـــة: التفكير المستقبلي، ومهارات التواصل العلمي.

مصطلحات البحث:

- **المستحدثات الكيميائية: (Chemical Innovation)**

يعرفها **(كريم البياتي،٢٠١٨)** " بأنها مجموعة موضوعات من المستحدثات الكيميائيـــة الجديدة وتطبيقاتها والموضوعات ذات العلاقة بالكيمياء"ومع التقدم العلمي والتكنولوجي ظهـــرت مفاهيم مستحدثة في مجال علم الكيمياء كانت لها أهميتها في الحياة.

- **مستحدثات الكيمياء الحيوية::Innovation of Bio-Chemistry**

تعرف الكيمياء الحيوية بأنها:"الفرع من الكيمياء الـــذى يـــدرس المركبـــات الكيميائيـــة الموجودة فى المادة الحية، والتغيرات الكيميائية التى تحدث داخل الأنظمة الحية"، وتتعدد فـــروع الكيمياء الحيوية إلى الكيمياء الحيوية النباتية والتى تدرس تركيب أجسام النباتات وتحولات المواد والطاقة بها. والكيمياء الحيوية الطبية التى تهتم بدراسة تركيب المواد وتحولاتها وتحولات الطاقة فى جسم الإنسان فى حالته الطبيعية والمرضية. **(Biochemical Society,2019)**.

- **التفكير المستقبلي** Future Thinking

يعرف بأنه العملية التي تهدف إلى إدراك المشكلات والتحولات المستقبلية وصياغة فرضيات جديدة تتعلق بتلك التحولات، والتوصل الى ارتباطاتٍ جديدة باستخدام المعلومات المتوافرة، والبحث عن حلول غير مألوفة لها، وفحص وتقييم واقتراح لأفكار مستقبلية محتملة في سبيل إنتاج مخزون معلوماتي جديد يوجه الفرد نحو الأهداف بعيدة المدى في محاولة لرسم الصور المستقبلية المفضلة، ودراسة المتغيرات التي يمكن ان تؤدى إلى احتمال وقوع هذه الصور المستقبلية. **(إبراهيم سعد الدين، ٢٠٠٩، ٢٨٨).**

ويعرف التفكير المستقبلي إجرائياً بأنه: عملية إخضاع المعلومات التي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي سابقاً وفى الموقف التعليمي الحالي للتحليل والتمحيص لمعرفة مدى ملاءمتها لعلاج مشكلة قائمة متعلقة بذات المعلومات أو تعديل علاج قائم لها من خلال وضع بدائل مقترحه ثم تجريبها ثم صياغة النتائج في صورة حلول واقعية مجربة.

- **التواصل العلمي** Scientific communication

ويمكن تعريف التواصل العلمى بأنه قدرة الفرد أو المتعلم على استخدام المفردات والرموز للتعبير عن الأفكار والعلاقات وفهمه لها، وكذلك تبادل الأفكار مع الأخرين وتوضيحها، وهذا يمثل تواصلاً في مهارات الكتابة – التحدث – التمثيل. فالكتابة؛ يقصد بها استخدام المفردات العملية والمصطلحات والتراكيب للتعبير عن الأفكار المكتوبة. والتحدث؛ يقصد به الاستخدام الشفوي المنطوق للمفردات العلمية والرياضية والمصطلحات والتراكيب للتعبير عن الأفكار. والتمثيل؛ يقصد به القدرة على ترجمة الأفكار العلمية بصيغة جديدة، وكذلك ترجمة الصور لرموز وكلمات علمية أو رياضية.**(فهمي عوض،٢٠٢٠)**

أدبيات البحث

❖ **مفهوم المستحدثات الكيميائية:**

يعرفها **(عبدالله جمعة،٢٠٠٥)** بأنها "المفاهيم المستحدثة فى جميع فروع الكيمياء، وكذلك التطبيقات الحديثة والمتنوعة لعلم الكيمياء فى جميع مجالات الحياة المختلفة كالطب البيولوجى والفضاء مما يترتب على ذلك ظهور فروع مستحدثة لعلم الكيمياء مثل الكيمياء الطبية والكيمياء الصيدلية وكيمياء الأنسجة والكيمياء الميكروبية وكيمياء البيولوجية الجزئية والكيمياء الجوية والكيمياء الحيوية وظهور مفاهيم مستحدثة كالكيمياء الخضراء والتى فى الغالب ما يكون

لها تطبيقات عملية وتأثيرات مجتمعية أثارت مناقشات علمية وجدل كبير حولهـا مـن العلمـاء والمجتمع".

وتعرف **المستحدثات الكيميائية** أيضا بأنها : "كل جديد وحديث يندرج تحت كل مجال له علاقة بعلم الكيمياء وما تسفر عنه الإكتشافات والبحوث وما توصل إليه العلماء فـى المجـالات المختلفة على المستويين المحلى والعالمى، وتظهر آثارها الإيجابية او السلبية على حياة الإنـسان وبيئته ومجتمعه" **(محسن فراج، هبة عدلى، ٢٠٠٩، ٧٤)**.

وتعرفها **(إيمان نوار،٢٠١٤)** بانها" كل جديد يرتبط بصورة مباشرة او غيـر مباشـرة بعلم الكيمياء مثل: الكيمياء الخضراء، تقنية النانو، النفايات الإلكترونية، وغيرها من المستحدثات، وتستهدف التطبيق المتكامل لناتج التفاعل بين الثورة الكيميائية والثورة العلمية، وتؤثر بالإيجـاب او بالسلب على حياة الإنسان وبيئته ومجتمعه.

ويتفق الباحث في تعريف المستحدثات الكيميائية مع كل من **محسن فراج،هبة عـدلى، ٢٠٠٩، ٧٤)** حيث أنه تعريف شامل يتناول كل ماله علاقة بالكيميـاء وكـل مـا تـسفر عنـة الإكتشافات وبيان أثر ذلك على الإنسان وبيئته ومجتمعه.

❖ **مستحدثات الكيمياء الحيوية:**Innovation of bio-chemistry

الكيمياء الحيوية هي فرع من فروع علم الكيمياء التي الذي يستكشف العمليات الكيميائية داخل الكائنات الحية والتي ترتبط بها، حيث يتم دراسة العمليات الكيميائيـة التـي تحـدث فـي الكائنات الحية من انسان ونبات وحيوان وكائنات دقيقة والتغيرات التي تخضع لها أثناء التطـور والحياة، وعلي هذا النحو فإنها تعتمد على تقنيات الكيمياء التحليلة والعضوية والفيزيائية فـضلاً عن تقنيات علماء الفيزيولوجيا المعنية بالاساس الجزيئي للعمليات الحيويـة وجميـع التغيـرات الكيميائية داخل الكائنات الحية من تحلل المواد، أو الحصول على الطاقة اللازمة بشكل عـام، أو تراكم الجزيئات المعقدة اللازمة لعمليات الحياة**(Nelson, D, Cox, M, 13, 2013)**.

وتركز الكيمياء الحيوية على العمليات التي تحدث على المستوي الجزيئى، وما يحدث داخل الخلايا، حيث يتم دراسة مكونات الخلايا مثل البروتينات والدهون وكيفية تواصل الخلايا مع بعضها البعض أثناء النمو أو المرض، كما يحتاج علماء الكيمياء الحيوية إلى فهم كيفية إرتباط بنية الجزيئات بوظائفها، مما يسمح لهم بالتنبؤ بكيفية تفاعل الجزيئات، والأسس الكيميائية للوراثة والمرض

.(Moore, J, Langley, R, 11, 2013)

وتغطي الكيمياء الحيوية مجموعة من التخصصات العلمية، بما في ذلك علم الوراثة، وعلم الاحياء المجهرية، والطب، حيث أن التغيرات الكيميائية تعتمد على عمل المحفزات العضوية المعروفة باسم الإنزيمات والإنزيمات بدورها تعتمد على وجودها على الجهاز الوراثي للخلية، لذا فإنه ليس من المستغرب أن تدخل الكيمياء الحيوية في دراسة التغيرات الكيميائية في الامراض، وعمل الدواء، والجوانب الاخري من الطب وكذلك في التغذية، وعلم الوراثة، والزراعة**(Harrvey, R, Ferreir, D, 2014)**.

ومما لاشك فيه ان تلبية منهج الكيمياء الحيوية للاحتياجات الحياتية له دور فعال في اقبال الطلاب على تعلم الكيمياء والاستمتاع بتعلمها، لذا لابد من إشباع احتياجات واهتمامات الطلاب كما أشار ماسلو Maslow من خلال أساسيات الكيمياء الحيوية سواء كانت احتياجات فسيولوجية مثل الطعام والشراب، أو احتياجات لتقدير الذات، تلبية الاحتياجات يؤدي إلى اكتساب بعض المهارات وهذا هدف تربوي **(٢٠١٥، سيد)**.

ونظراً لحداثة هذا المستحدث ولأهميته البالغة فقد إنصب إهتمام الباحث على مستحدثات الكيمياء الحيوية.

❖ **أهمية دراسة الكيمياء الحيوية:**

تبين دراسه **(Uzuntiryaki, Boz, 2007)** أهمية تدريس الكيمياء لطلاب المرحلة الثانوية في النقاط التالية :

- فهم وتفسير الأحداث والظواهر التي يتعرض لها الفرد في حياته اليومية من قبيل فهم المحتويات الغذائية، فهو يواجه العديد من القضايا المتعلقة بالصحة والبيئة والمجتمع بشكل يومي ولكي يتمكن من التعامل معها بنجاح لابد أن يفهم أساسيات ومفاهيم الكيمياء الحيوية المرتبطة بها (Alabama chemistry core standard. n. 2009)
- تنمية المهارات العلمية العامة لدي الطلاب مثل التفسير والتفكير الناقد وغيرها من المهارات.
- يعد تدريس الكيمياء الحيوية ذا أهمية بالغة لاعداد الطلاب الذي سوف يتخصصون في مجال التحليل الطبي وكذلك التحليل الغذائي للعمل فى هذه المهن الكيميائية المختلفة.
- تعد الكيمياء اساسا هاما لتعليم فروع العلوم الأخرى فهي مرتبطة بالفيزياء وعلوم الأحياء.
- تنميه اهتمامات وميول الطلاب نحو تعلم العلوم بصورة عامة والكيمياء بوجه خاص.
- المساعده في تنميه الثقافه العلميه لدي الطلاب.

المفاهيم المستعرضة .(Crosscutting Concepts)

إن المفاهيم المستعرضة هي المفاهيم التي تربط بين جميع فروع العلوم المختلفة حيث يوجد لها تطبيق في كل مجالات العلوم، فهي تزود الطلاب بأدوات تفكير لمحتوي تخصصات مختلفة وتثري تطبيقاتهم للممارسات وفهمهم للأفكار الرئيسيه المحورية وتتكون من سبع مفاهيم. (NGSS, 2013 F 1-17),(California Department of Education, 2014)

١- الأنماط Patterns

٢- السبب والنتيجة Cause and Effect

٣- المقياس، التناسب، الكمية Scale, Proportion and Quantity

٤- الأنظمة ونماذجها Systems and System Models

٥- الطاقة والمادة Energy and Matter

٦- التركيب والوظيفة Structure and Function

٧- الثبات والتغير Stability and Change

في هذا البحث بتم التركيز على بعد المفاهيم Crosscutting Concepts حيث أنه مرتكز أساسي من مرتكزات البحث الحالي وهذا ماسيتم عرضه :

مفهوم المفاهيم المستعرضة : Crosscutting Concepts

تعرف المفاهيم المستعرضة :بأنها تلك المفاهيم الموحدة أو المشتركة بين كل فروع العلم المختلفة والتي تربط المجالات الأربعة للعلوم ببعضها البعض (علوم الحياة والعلوم الفيزيائية، وعلوم الفضاء والأرض، وعلوم الهندسة والتكنولوجيا)؛ حيث إن المفاهيم لها تطبيقات في جميع مجالات العلوم، ولا تقتصر على مجال بعينه، فهي مفاهيم قيمة لأنها تزود الطلاب بأدوات مناسبة تثري تطابيقاتهم للممارسات العلمية والهندسية وفهمهم للأفكار الرئسية المحورية.
(National Science Teachers Association, 2013, 1)

تعريف التفكير المستقبلي:

يعد التفكير المستقبلي أحد أنماط التفكير التي يمارسها الفرد المتعلم والتي يقوم فيها يوضع خطط لإعطاء توقعات قد تحدث في المستقبل خلال فترة زمنية معينة، وبالبحث في الأدبيات العلمية والبحوث التربوية للبحث عن تعريفٍ للتفكير المستقبلي؛ توصل الباحث إلى العديد من التعريفات وهى كالآتي:-

تعريف بولاك **(Polak, 1973)** في كتابه صورة المستقبل The Image of Future بأنه تفكير مبنى على البعد الزمنى، يتضمن نواتج معرفة كالمخططات، والتنبؤات والتصورات والابتكارات والنواتج الإبداعية المستندة إلى تفكير تصوري بعيد الأمد.

ومن خلال ماسبق يعرف التفكير المستقبلي ً بأنه:

عملية فحص المعلومات والبياتات التي لدى المتعلم سابقاً وفى الموقف التعليمي الحالي وإخضاعها للتحليل والتمحيص لمعرفة مدى ملاءمتها لعلاج مشكلة قائمة متعلقة بالمعلومات أو تعديل علاج قائم لها من خلال وضع بدائل مقترحه ثم تجريبها ثم صياغة النتائج في صورة حلول واقعية مجربة للمشكلات الموجودة في البنية المعرفية لدية.

مراحل التفكير المستقبلي:

للتفكير المستقبلي عدة مراحل يجب أن يقوم بها الفرد المتعلم ليحقق الهدف المستقبلي المنشود وقد وضحها كريستيان **(Christian, 2014)** في الخطوات الآتية:-

١-الاستطلاع Looking Around: ويتم في هذه المرحلة تحديد وفهم كل ما يحيط بالمشكلة أو الموضوع.

٢-التطلع للأمام Looking Ahead: ويتم هنا توضيح المؤثرات التغييرية في تشكيل الرؤية المستقبلية؛ وذلك من أجل وصف القصص المستقبلية الممكنة و المفضلة.

٣-التخطيط Planning: ويتم هنا عمل تخطيط استراتيجي من أجل قيادة التغيير وتخطى الفجوة بين الواقع الحالي للمشكلة والمستقبل المأمول في محاولة لرسم صورة مستقبل أفضل أو ممكن.

٤-التنفيذ Acting: ويتم فيه تطبيق الاستراتيجيات المتوقعة مع متابعة ما ينتج عنها.

مهارات التفكير المستقبلي:

التفكير المستقبلي نمط من أنماط التفكير المستقبلي يشترك مع الكثير من أنماط التفكير الأخرى بعدد من المهارات ومنها على سبيل المثال: الطلاقة، والمرونة، والأصالة، والتخيل؛ حيث تتطلب ممارسة التفكير المستقبلي النظر على المألوف من زاوية غير مألوفة، ثم تطوير هذا النظر ليتحول إلى فكرة، ثم إلى تصميم ثم إلى منتجات أو مقترحات مستقبلية قابلة للتطبيق والاستعمال، مع المحافظة على توفير بدائل عديدة لحل المشكلة المستقبلية، وتجنب عملية المفاضلة والاختيار، والبعد عن النمط التقليدي الفكري، وتعديل الانتباه إلى مسار فكرى جديد؛

فالتفكير المستقبلي هو نمط تفكير تخيلي غير متوقع وغير محكوم بقواعد، ويقوم على استخدام المعارف والخبرات، لتحديد ماهوا متوقع ضمن المشهد المستقبلي.**(Torrance, 2003)**

وبذلك فقد تعددت تصنيفات مهارات التفكير المستقبلي والتي قدمتها العديد من الدراسات الأدبية العربية والأجنبية.

وقد اعتمد الباحث على المهارات التي اقترحها **(يحيي محمد، ٢٠١٩، عماد حافظ وآخرون، ٢٠١٢، ٤٩٤) وهي:**

١) **مهارة التنبؤ:** وهي تلك المهارة التي تستخدم من جانب شخص ما يفكر فيما سيحدث في المستقبل.

ويري **(صلاح عرفه، ٢٠٠٥، ١٢١)** أن مهارة التنبؤ أيضاً بمثابة الوصول إلى استنتاجات والتي يمكن أن تتحقق من خلال تدريب الطلاب على:

- التمييز بين الملاحظات والاستنتاجات.
- إعطاء الطلاب فرصة تسجيل بيانات وقراءتها بإمعان.
- تدريب الطلاب على الملاحظة الجيدة للظواهر.
- إتاحة الفرصة أمام المتعلمين للتنبؤ من بياناتهم.

٢) **مهارة حل المشكلات المستقبلية:** وهي المهارة التي تستخدم لتحليل ووضع استراتيجيات تهدف إلى حل سؤال صعب أو موقف معقد أو مشكلة تعيق التقدم في جانب من جوانب الحياة.

٣) **مهارة التوقع:** وتعرف على أنها تلك المهارة التي يستخدمها الفرد للتكهن بنتائج الأفعال وظهور الأشياء وتشكيل الصورة لمجرى ونتيجة الاحداث المقبلة على أساس الخبرة الماضية.

ماهية التواصل العلمى:

ويمكن تعريف التواصل العلمى بأنه قدرة الفرد أو المتعلم على استخدام المفردات والرموز للتعبير عن الأفكار والعلاقات وفهمه لها، وكذلك تبادل الأفكار مع الأخرين وتوضيحها، وهذا يمثل تواصلاً في مهارات الكتابة – التحدث – التمثيل. فالكتابة؛ يقصد بها استخدام المفردات العملية والمصطلحات والتراكيب للتعبير عن الأفكار المكتوبة. والتحدث؛ يقصد به الاستخدام الشفوي المنطوق للمفردات العلمية والرياضية والمصطلحات والتراكيب للتعبير عن الأفكار.

والتمثيل؛ يقصد به القدرة على ترجمة الأفكار العلمية بصيغة جديدة، وكذلك ترجمة الصور لرموز وكلمات علمية أو رياضية (فاطمة زرق، ٢٠١٤، ١٤٧-١٤٨).

أهمية التواصل العلمى للطلاب :

تشير العديد من الدراسات لأهمية عملية التواصل العلمى في عملية التعلم كدراسة حمودة مسلم (٢٠١١) ودراسة سحر عز الدين (٢٠١٨)، وكذلك دراسة حنان زكى (٢٠١٩)، ويلخص الباحث أهمية التواصل العلمى للطلاب في:

١- اكتساب (المفاهيم العلمية، والحقائق، والمبادئ، والنظريات، والقوانين) والتعبير عنها بلغة العلم.

٢- تنمية الذكاء الاجتماعي من خلال التفاعل مع الزملاء خلال المناقشات والأنشطة المختلفة.

٣- وصف الصور وتفسير الرسوم البيانية والجداول مما يسهم تنمية المفاهيم العلمية واكتساب لغة العلم.

٤- التعبير عن الأفكار وتبادلها مما يحسن من فهمهم للعلوم وزيادة دافعتيهم نحوها.

٥- تنمية القدرات العلمية كحل المشكلات والتفكير المستقبلي، والتفكير الناقد والتفكير الابتكارى والاكتشاف والاستدلال والتعلم الذاتي.

عناصر عملية التواصل العلمى:

حدد الباحثون العناصر الأساسية للتواصل العلمى في أربع عناصر رئيسة مترابطة ومكملة لبعضها البعض (أحلام آل مساعد، ٢٠١١، ١٨).

١- المرسل Sender

والمرسل هو عنصر أساسي في عملية التواصل، ويعد بداية عملية التواصل ويسمى أيضاً بمصدر المعلومات، ويلقبه البعض بالمتصل أو منشئ الرسالة فهو الذي يقوم بتوصيل الرسالة للجمهور من خلال عملية التواصل.

٢- الرسالة Message

وتتمثل في الكلمات والمعاني والمشاعر والمنبهات التي يرسلها المصدر لمستقبل الرسالة، وهي النتاج المادي للمصدر، حيث يقوم المصدر بصياغة الفكرة أو الرسالة التي يريد إيصالها في صيغة رموز محددة لإتمام المهمة المرجوة من الرسالة.

٣- قناة الاتصال Communication Channel

والتي عن طريقها يقوم المرسل بنقل أو توصيل رسالته إلى المستقبل وتتعدد وسائل أو قنوات التواصل بتعدد أنواع التواصل وأشكاله (كالاتصال الشخصي والاتصال الجماهيري).

٤- المستقبل Receiver

ويقصد بالمستقبل الشخص أو الجهة التي يوجه المرسل رسالته إليها حين يقوم بفك رموز الرسالة بقصد تفسير محتوياتها وفهم معناها مما ينعكس عادة في الأنماط السلوكية للمستقبل.

مهارات التواصل العلمى:

من المهارات الأساسية للتواصل العلمى مهارات (الاستماع، التحدث، التمثيل، القراءة، الكتابة)، ويتطلب توظيف تلك المهارات العديد من الأنشطة من قبل المعلم لتنميتها، حيث تنمى تلك المهارات قدرة الفرد على استخدام المفردات والرموز العلمية في التعبير عن الأفكار والعلاقات وفهمها والتي يمكن تفصيلها كما يلي: (أحلام آل مساعد، ٢٠١١، ٤٣).

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث، والتحقق من صدق فروضها، اتبع الباحث الخطوات التالية:

أولاً: للاجابة عن السؤال الأول وهو: ما معايير مستحدثات الكيمياء الحيوية القائمة على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم؟، تم إتباع ما يلي:

١. الإطلاع على الأدبيات ذات الصلة بموضوع مستحدثات الكيمياء الحيوية، ومعايير الجيل القادم، ومهارات التفكير المستقبلي، والتواصل العلمي؛ لإرساء الإطار النظري للبحث، وإعداد مواد وأدوات البحث.

٢. إعداد قائمة معايير مستحدثات الكيمياء الحيوية القائمة على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم الأساسية.

ثانياً: للاجابة عن السؤال الثاني وهو: ما البرنامج المقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم؟ تم إتباع ما يلي:

٣. وضع برنامج مقترح بالمرحلة الثانوية في مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم.

٤. عرض البرنامج المقترح على مجموعة من المحكمين وتعديلها في ضوء آرائهم.

ثالثًا: للإجابة عن السؤالين الثالث والرابع:

أ- ما فاعلية البرنامج المقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدي طلاب المرحلة الثانوية؟

ب- ما فاعلية البرنامج المقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم في تنمية مهارات التواصل العلمي لدي طلاب المرحلة الثانوية؟

تم إتباع مايلي:

٥. إعداد دليل المعلم لتدريس البرنامج المقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم وعرضها على مجموعة من المحكمين وتعديلها في ضوء آرائهم.

٦. إعداد كراسة الأنشطة والتدريبات للبرنامج المقترح في مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم، وعرضه على مجموعة من المحكمين وتعديله في ضوء آرائهم.

٧. إعداد أدوات البحث (اختبار تفكير مستقبلي، مقياس التواصل العلمي).

٨. عرض أدوات البحث على مجموعة من المحكمين؛ لحساب صدقها وثباتها، وإجراء التعديلات المناسبة عليها في ضوء آرائهم.

٩. تطبيق أدوات البحث (اختبار تفكير مستقبلي، مقياس التواصل العلمي) قبليـــاً على عينة البحث (المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة).

١٠. تدريس البرنامج المقترح في ضوء مستحدثات الكيمياء الحيوية القائم على المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم للمجموعة التجريبية.

١١. تطبيق أدوات البحث (اختبار تفكير مستقبلي، مقياس التواصل العلمي). بعديـــاً على عينة البحث (المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة).

١٢. رصد النتائج، ثم معالجتها إحصائيـــاً، للإجابة عن أسئلة البحث، ومناقشتها، وتفسيرها.

١٣. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث.

نتائج البحث

❖ **النتائج الخاصة باختبار التفكير المستقبلي:**

للتحقق من صحة الفرض الذي ينص على:

" **توجد فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين (الضابطة والتجريبية) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المستقبلي لصالح المجموعة التجريبية** "

استخدم الباحث معادلة " ت" لمجموعتين غير مرتبطتين؛ لبحث دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في مهارات اختبار التفكير المستقبلي والدرجة الكلية بعدياً، والجدول التالى يوضح تلك النتائج:

جدول (١) : قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في المهارات الرئيسة لاختبار التفكير المستقبلي والدرجة الكلية بعدياً

المهارات الرئيسة للاختبار	مجموعتا البحث	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيم "ت"	مستوى الدلالة
التنبؤ	تجريبية	٤٠	٥،١٨	٠،٩٨	٧٨	٩،٩٦	**دالة عند مستوى ٠،٠٥**
	ضابطة	٤٠	٢،١٣	١،٦٧			
التوقع	تجريبية	٤٠	٥،٤٣	١،٤٥	٧٨	٨،٣٤	**دالة عند مستوى ٠،٠٥**
	ضابطة	٤٠	١،٩٨	٢،١٨			
حل المشكلات	تجريبية	٤٠	٤،٨٣	١،٣٨	٧٨	٨،٩٠	**دالة عند مستوى ٠،٠٥**
	ضابطة	٤٠	٢،١٥	١،٣١			
الاختبار ككل	**تجريبية**	٤٠	**١٥،٤٣**	**٢،٧٤**	٧٨	**١٣،٠٣**	**دالة عند مستوى ٠،٠٥**
	ضابطة	٤٠	**٦،٢٥**	**٣،٥١**			

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في المهارات المتضمنة بالاختبار والدرجة الكلية للاختبار؛ حيث جاءت جميع قيم " ت" المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية حيث " ت " الجدولية عند مستوى (٠،٠٥) ودرجات حرية (٧٨) = (١،٩٩)؛ مما يدل على تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في اختبار التفكير المستقبلي .

وفي ضوء تلك النتيجة، يمكن قبول هذا الفرض من فروض البحث وهو :

" **توجد فروق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠،٠٥ بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين (الضابطة والتجريبية) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المستقبلي لصالح المجموعة التجريبية** "

❖ **مقارنة نتائج التطبيق القبلي بالبعدي للمجموعة التجريبية في اختبار التفكير المستقبلي :**

ولاختبار صحة الفرض الذي ينص على :

" **توجد فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار التفكير المستقبلي لصالح التطبيق البعدي**"

استخدم الباحث معادلة "ت" للمجموعات المرتبطة لبحث دلالة الفروق بين متوسطي درجات كل من التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية في المهارات الرئيسة لاختبار التفكير المستقبلي والدرجة الكلية، والجدول التالي يوضح تلك النتائج :

جدول (٢) : قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات كل من التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية في المهارات الرئيسة لاختبار التفكير المستقبلي والدرجة الكلية

المهارات الرئيسة للاختبار	القياس	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيم "ت"	مستوى الدلالة
التنبؤ	بعدي	٤٠	٥،١٨	٠،٩٨	٣٩	١١،٥٥	دالة عند مستوى ٠،٠٥
	قبلي	٤٠	٢،١٥	١،٤٩			
التوقع	بعدي	٤٠	٥،٤٣	١،٤٥	٣٩	٩،٧٤	دالة عند مستوى ٠،٠٥
	قبلي	٤٠	١،٩٨	١،٦٦			
حل المشكلات	بعدي	٤٠	٤،٨٣	١،٣٨	٣٩	١٢،٢٧	دالة عند مستوى ٠،٠٥
	قبلي	٤٠	٢،٢٠	١،٦٨			
الاختبار ككل	**بعدي**	٤٠	**١٥،٤٣**	**٢،٧٤**	**٣٩**	**١٥،٠٩**	**دالة عند مستوى ٠،٠٥**
	قبلي	٤٠	**٦،٣٣**	**٣،٨٩**			

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين (القبلي والبعدي) في المجموعة التجريبية في المهارات الرئيسة لاختبار التفكير المستقبلي والدرجة الكلية للاختبار؛ حيث جاءت جميع قيم "ت " أكبر من القيمة الجدولية حيث "ت" الجدولية عند مستوى (٠،٠٥) ودرجات حرية (٣٩) = (٢،٠٢) مما يعني حدوث نمو في اختبار التفكير المستقبلي بمهاراته الرئيسة لدى المجموعة التجريبية؛ مما يدل على فعالية المعالجة التجريبية في تنمية التفكير المستقبلي .

وفي ضوء تلك النتائج، يمكن قبول هذا الفرض من فروض البحث وهو :

" **توجد فروق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠،٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار التفكير المستقبلي لصالح التطبيق البعدي** "

❖ **فعالية المعالجة التجريبية في تنمية التفكير المستقبلي (حجم التأثير) :**

لتحديد فعالية المعالجة التجريبية في تنمية التفكير المستقبلي؛ قام الباحث باستخدام معادلة (η^2) لتحديد حجم تأثير المعالجة في تنمية كل مهارة رئيسة من مهارات التفكير المستقبلي، وكذلك الدرجة الكلية اعتماداً على قيم "ت" المحسوبة عند تحديد دلالة الفروق بين التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية، والجدول التالي يوضح ذلك :

جدول (٣)

قيم (η^2) وحجم تأثير المعالجة التجريبية في تنمية المهارات الرئيسة لاختبار التفكير المستقبلي والدرجة الكلية

المهارات الرئيسة للاختبار	قيم "ت"	قيم مربع إيتا (η^2)	حجم التأثير
التنبؤ	١١،٥٥	٠،٧٧	كبير
التوقع	٩،٧٤	٠،٧١	كبير
حل المشكلات	١٢،٢٧	٠،٧٩	كبير
الاختبار ككل	١٥،٠٩	٠،٨٥	كبير

يتضح من الجدول السابق أن قيم η^2 تراوحت بين (٠،٧١ – ٠،٧٧) للمهارات الرئيسة لاختبار التفكير المستقبلي، وبلغت قيمتها (٠،٨٥) للدرجة الكلية؛ مما يعني أن المعالجة التجريبية تسهم في التباين الحادث في المهارات الرئيسة لاختبار التفكير المستقبلي بنسبة ٨٥%، مما يدل على فعالية المعالجة التجريبية في تنمية المهارات الرئيسة لاختبار التفكير المستقبلي لدى المجموعة التجريبية.

مناقشة وتفسير النتائج الخاصة بالتفكير المستقبلي:

كشفت نتائج البحث عن فعالية البرنامج المقترح في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى أفراد المجموعة التجريبية، واتضح ذلك من نتائج الفرض الثالث جدول (٣٧)؛ حيث حدث ارتفاع دال في مستوى مهارات التفكير المستقبلي بعد تطبيق هذا البرنامج، وذلك قياساً بالمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي والتي درست بالطريقة التقليدية، كما جاءت نتائج الفرض الثاني جدول (٣٨) لتثبت فعالية ذلك البرنامج؛ حيث جاءت الفروق دالة لصالح التطبيق البعدي قياساً بما كان الأمر عليه في التطبيق القبلي للمجموعة التجريبية، كما جاءت نتائج جدول (٣٩) لتشير إلى حجم التأثير الكبير للبرنامج المقترح في تنمية مهارات التفكير المستقبلي في مادة الكيمياء لدى طلاب المجموعة التجريبية سواء في المهارات الرئيسة أو الاختبار ككل.

توصلت نتائج الدراسات والأبحاث إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في تنمية مهارات النفكير المستقبلي، وذلك لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام البرنامج المقترح.

ويعزو الباحث تفوق طلاب المجموعة التجريبية التي درست باستخدام البرنامج المقترح في تنمية مهارات التفكير المستقبلي في مادة الكيمياء إلى:

- التزام الباحث بجميع خطوات البرنامج مع الحفاظ على تسلسل الخطوات واتباع التعليمات الخاصة بدليل المعلم أثناء الشرح.
- البرنامج المقترح بما يتضمنه من أنشطة ومهام كان لها دور فعال في تنمية مهارات التفكير المستقبلي؛ فهو يشمل الطالب في كل خطوة سواءً قبل أو أثناء أو بعد عملية التدريس، من خلال استخدامه للمهارات المختلفة، والتي يستخدمها الطالب لتساعده على التفكير عند أداء مهمة تعليمية معينة من خلال وعيه بالهدف من المهمة وما يعرفه عنها، وما يحتاج إلى معرفته عنها للقيام بعمليات التنبؤ، والتوقع، وحل المشكلات.
- التدريس بالبرنامج المقترح منح الطلاب فرصة جيدة للتفكير بشكل أكثر إيجابية نحو المستقبل، وزيادة حماسهم ودافعيتهم لربط ما يتعلمونه بقضايا ومشكلات واقعهم الاجتماعي.
- أتاح البرنامج المقترح الفرصة للطلاب لطرح وتسجيل كافة أسئلتهم وأفكارهم، مما أدى إلى إيجاد جو من المناقشة والحوار وتبادل الآراء والأفكار.

- كما ساهم البرنامج المقترح في زيادة إدراك الطلاب لأهمية ما يتعلموه، وكيفية تطبيق ما تعلموه في مواقف جديدة، وأن يوضحوا كل ما يدور في أذهانهم ويعبروا عن كيفية توصلهم إلى إجاباتهم بصوت مرتفع، ومن ثم ساعد ذلك على زيادة قدرتهم على فهم المعلومات والحقائق والمفاهيم بشكل أكثر عمقاً.
- طبيعة العمل التعاوني في مجموعات صغيرة خاصة في أثناء أداء الأنشطة والتجارب العملية ساعد الطلاب بعضهم بعضا في توجيه التفكير والتدريب على مهارات التفكير المستقبلي.
- قيام الطلاب بأداء الأنشطة الخاصة بكراسة الطالب ساهم في تدريبهم على ممارسة مهارات التفكير المستقبلي (التنبؤ، والتوقع، وحل المشكلات.).
- إن البرنامج المقترح من الاستراتيجيات التي تعمل على ضبط عملية التعلم ومراقبتها للوصول إلى مستوى أرقى وأعمق من التفكير بشكل عام؛ ففي هذا النموذج ينشغل الطلاب ببناء المعرفة، وإظهار العلاقات المنطقية بين الأفكار، وتحويل الأفكار إلى أفكار أخرى، والقيام بالكثير من المهارات العقلية والأنشطة الذهنية.

وتتفق هذه النتيجة مع معظم الدراسات السابقة التي عملت على تنمية مهارات التفكير المستقبلي والتي أثبتت نتائجها وجود أثر كبير لاستخدام الاستراتيجيات والنماذج التدريسية الحديثة في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

❖ **النتائج الخاصة بمقياس التواصل العلمي :**

للتحقق من صحة الفرض الذي ينص على:

" **توجد فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين (الـــضابطة والتجريبية) في التطبيق البعدي لمقياس التواصل العلمي لصالح المجموعة التجريبية** "

استخدم الباحث معادلة " ت" لمجموعتين غير مرتبطتين؛ لبحث دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في أبعاد مقياس التواصل العلمي والدرجة الكلية بعدياً، والجدول التالى يوضح تلك النتائج :

جدول (٤) : قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات المجموعتين (التجريبية والضابطة) في الأبعاد الرئيسة لمقياس التواصل العلمي والدرجة الكلية بعدياً

الأبعاد الرئيسة للمقياس	مجموعتا البحث	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيم "ت"	مستوى الدلالة
القراءة العلمية	تجريبية	٤٠	٢٤،٧٨	٢،٨١	٧٨	١٠،٦٠	**دالة عند مستوى ٠،٠٥**
	ضابطة	٤٠	١٦،٤٨	٤،٠٨			
التحدث العلمي	تجريبية	٤٠	٢٤،٣٨	٤،٠٤	٧٨	٩،٢٧	**دالة عند مستوى ٠،٠٥**
	ضابطة	٤٠	١٧،٣٥	٢،٥٨			
الكتابة العلمية	تجريبية	٤٠	٢٢،٠٠	٣،٤٩	٧٨	٨،٢٧	**دالة عند مستوى ٠،٠٥**
	ضابطة	٤٠	١٦،٢٨	٢،٦٤			
المقياس ككل	**تجريبية**	٤٠	٧١،١٥	٦،٧٠	٧٨	١٣،٩٤	**دالة عند مستوى ٠،٠٥**
	ضابطة	٤٠	٥٠،١٠	٦،٨٠			

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الأبعاد المتضمنة بالمقياس والدرجة الكلية للمقياس؛ حيث جاءت جميع قيم " ت" المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية حيث " ت " الجدولية عند مستوى (٠،٠٥) ودرجات حرية (٧٨) = (١،٩٩)؛ مما يدل على تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في مقياس التواصل العلمي .

وفي ضوء تلك النتيجة، يمكن قبول الفرض الخامس من فروض البحث وهو :

" **توجد فروق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ٠،٠٥ بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين (الضابطة والتجريبية) في التطبيق البعدي لمقياس التواصل العلمي لصالح المجموعة التجريبية** "

❖ **مقارنة نتائج التطبيق القبلي بالبعدي للمجموعة التجريبية في مقياس التواصل العلمي :**

ولاختبار صحة الفرض الذي ينص على :

" **توجد فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس التواصل العلمي لصالح التطبيق البعدي**"

استخدم الباحث معادلة "ت" للمجموعات المرتبطة لبحث دلالة الفروق بين متوسطي درجات كل من التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية في الأبعاد الرئيسة لمقياس التواصل العلمي والدرجة الكلية، والجدول التالي يوضح تلك النتائج :

جدول (٥) : قيم "ت" ودلالتها الإحصائية للفروق بين متوسطي درجات كل من التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية في الأبعاد الرئيسة لمقياس التواصل العلمي والدرجة الكلية

الأبعاد الرئيسة للمقياس	القياس	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيم "ت"	مستوى الدلالة
القراءة العلمية	بعدي	٤٠	٢٤،٧٨	٢،٨١	٣٩	١٠،٥٧	**دالة عند مستوى ٠،٠٥**
	قبلي	٤٠	١٦،٣٨	٣،٣٥			
التحدث العلمي	بعدي	٤٠	٢٤،٣٨	٤،٠٤	٣٩	٩،٣٨	**دالة عند مستوى ٠،٠٥**
	قبلي	٤٠	١٧،١٨	٢،٣٢			
الكتابة العلمية	بعدي	٤٠	٢٢،٠٠	٣،٤٩	٣٩	٨،٩٧	**دالة عند مستوى ٠،٠٥**
	قبلي	٤٠	١٦،٢٠	٢،٨٨			
المقياس ككل	**بعدي**	٤٠	**٧١،١٥**	٦،٧٠	**٣٩**	**١١،٣٥**	**دالة عند مستوى ٠،٠٥**
	قبلي	٤٠	**٤٩،٧٥**	٦،٨٣			

يتضح من الجدول السابق وجود فروق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين (القبلي والبعدي) في المجموعة التجريبية في الأبعاد الرئيسة لمقياس التواصل العلمي والدرجة الكلية للمقياس؛ حيث جاءت جميع قيم "ت " أكبر من القيمة الجدولية حيث "ت" الجدولية عند مستوى(٠،٠٥) ودرجات حرية (٣٩) = (٢،٠٢) مما يعني حدوث نمو في مقياس التواصل العلمي بأبعاده الرئيسة لدى المجموعة التجريبية؛ مما يدل على فعالية المعالجة التجريبية في تنمية التواصل العلمي.

وفي ضوء تلك النتائج، يمكن قبول هذا الفرض من فروض البحث وهو :

" **توجد فروق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠،٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لمقياس التواصل العلمي لصالح التطبيق البعدي** "

❖ **فعالية المعالجة التجريبية في تنمية التواصل العلمي (حجم التأثير) :**

لتحديد فعالية المعالجة التجريبية في تنمية التواصل العلمي؛ قام الباحث باستخدام معادلة ($\eta 2$) لتحديد حجم تأثير المعالجة في تنمية كل بعد رئيسي من أبعاد التواصل العلمي، وكذلك الدرجة الكلية اعتماداً على قيم "ت" المحسوبة عند تحديد دلالة الفروق بين التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية، والجدول التالي يوضح ذلك :

جدول (٦)

قيم (η^2) وحجم تأثير المعالجة التجريبية في تنمية الأبعاد الرئيسة لمقياس التواصل العلمي والدرجة الكلية

الأبعاد الرئيسة للمقياس	قيم "ت"	قيم مربع إيتا (η^2)	حجم التأثير
القراءة العلمية	١٠،٥٧	٠،٧٤	**كبير**
التحدث العلمي	٩،٣٨	٠،٦٩	**كبير**
الكتابة العلمية	٨،٩٧	٠،٦٧	**كبير**
المقياس ككل	**١١،٣٥**	٠،٧٧	**كبير**

يتضح من الجدول السابق أن قيم η^2 تراوحت بين (٠،٦٧ – ٠،٧٤) للأبعاد الرئيسة لمقياس التواصل العلمي، وبلغت قيمتها (٠،٧٧) للدرجة الكلية؛ مما يعني أن المعالجة التجريبية تسهم في التباين الحادث في الأبعاد الرئيسة لمقياس التواصل العلمي بنسبة ٧٧%، مما يدل على فعالية المعالجة التجريبية في تنمية الأبعاد الرئيسة لمقياس التواصل العلمي لدى المجموعة التجريبية.

تعليق عام على النتائج:

- استخدام البرنامج المقترح يساهم في تنمية التواصل العلمي ويرفع من كفاءة قدرة الطلاب على مهارات التفكير المستقبلي، ويجعل الطلاب أكثر نشاطاً وإيجابية.
- ممارسة الطلاب لمهارات التفكير المستقبلي يكون بمثابة الوسيلة التي يحتاج إليها الطلاب لفهم المعلومات في مواضعها الصحيحة وكذلك استنتاجها وربطها بواقعها في البيئة التي يعيش فيها الطلاب.
- التدريس باستخدام البرنامج المقترح يعمل على تعزيز معارف الطلاب وفهمهم للمناهج الدراسية.

- ممارسة الطلاب لمهارات التفكير المختلفة بشكل عام ومهارات التفكير المستقبلي تحديداً، ينعكس على فهمهم بحيث يكون أكثر عمقاً، وأبقى أثراً، ويعمل على بناء المعرفة بشكل هرمي يُدعم بعضه بعضاً، ما يجعل التعلم ذا معنى للفرد ومجتمعه.

استخدام البرنامج المقترح يعمل على إكتساب المعارف العلمية بصورة صحيحة من خلال تنمية التفكير المستقبلي وبالتالي استيعاب الطلاب للطبيعة الجزيئية للمادة، من خلال القدرة على تخيل التفاعلات المتبادلة بين الذرات والجزيئات، وبالتالي بناء مفاهيم كيميائية دقيقة علمياً.

ثالثاً: بحوث مقترحة:

١- فعالية برنامج قائم على مستحدثات الكيمياء الحيوية في ضوء المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم في تنمية التفكير التأملي في. مادة الكيمياء لدي طلاب المرحلة الثانوية.

٢- فعالية برنامج قائم على مستحدثات الكيمياء الحيوية في ضوء المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم في تنمية التفكير المتشعب في مادة الكيمياء لدي طلاب المرحلة الثانوية.

٣- فعالية برنامج قائم على مستحدثات الكيمياء الحيوية في ضوء المفاهيم المستعرضة لمعايير الجيل القادم في تنمية التفكير التوليدي في مادة الكيمياء لدي طلاب المرحلة الثانوية

المصادر والمراجع:

المصادر:

القرأن الكريم

أولاً : المراجع العربية:

- أحمد متولي محمد (٢٠١١): فاعلية حقيبة تعليمية إلكترونية قائمة على المدخل الوقائي في التدريس في تنمية التفكير المستقبلي والتحصيل وبقاء أثر التعلم في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة دكتوراه غير منشورة، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.
- أحلام آل مساعد، حصة محمد والعقباوي. (٢٠١١). مهارات الاتصال والتواصل. *القاهرة، عالم الكتب.*

- إيمان عبد الحكيم الصافورى و وزيزي حسن عمر(٢٠١٣): فاعلية برنامج مقترح لتنمية التفكير المستقبلي باستخدام استراتيجية التخيل من خلال مادة الاقتصاد المنزلي للمرحلة الابتدائية، مجلة التربية العلمية، ع (٣٣)، ج (٤)، يناير.
- جيهان احمد محمود الشافعي(٢٠١٤): فاعلية مقرر مقترح في العلوم البيئية قائم على التعلم المتمركز حول مشكلات في تنمية مهارات التفكير المستقبلي والوعي البيئي لدى طلاب كلية التربية جامعة حلوان، **مجلة التربية العلمية**، ع (٤٦)، ج (١)، فبراير.
- حمودة أحمد حسن مسلم. (٢٠١١). أثر تدريس الأحياء بالمدونات التعليمية على تنمية الدافعية للتعلم ومهارات التواصل العلمى لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *التربية (جامعة الأزهر)*، ١٤٦ (٢) ٥٦٣-٥٩٨.
- حنان مصطفي أحمد زكى. (٢٠١٩). برنامج مقترح في الثقافة البيونانوتكنولوجية وفقاً لنظرية المرونة المعرفية وأثره في تنمية التواصل العلمى ومهارات التكفير المستقبلي والوعى بالسلامة البيولوجية لدى طلاب كلية التربية. *مجلة التربية بسوهاج*، (٥٩)، مارس، ٨٨٣-٩٨٥.
- سحر محمد يوسف عز الدين. (٢٠١٨). استخدام التعلم بالفصول المعكوسة لتنمية التواصل العلمى وبقاء أثر التعلم وقبول التكنولوجيا في تعلم العلوم لدى طالبات المرحلة المتوسطة بالسعودية. **مجلة العلوم التربوية**، (١) ٣، ١٨٣-٢٣٧.
- صلاح الدين عرفة(٢٠٠٥): **تعليم الجغرافيا وتعلمها في عصر المعلومات: أهدافه، محتواه، أساليبه، تقويمه**، عالم الكتب للطبع والنشر والتوزيع.
- صلاح الدين عرفه(٢٠٠٥): **آفاق التعليم الجيد في مجتمع المعرفة "رؤية لتنمية المجتمع العربي وتقدمه"**، عالم الكتب، القاهرة.
- عماد حسين حافظ(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، **رسالة دكتوراه منشورة**، كلية التربية، جامعة حلوان.
- عبد الله أحمد جمعة(٢٠٠٥):تقويم مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مستحدثات علم الكيمياء وأخلاقياتها، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية التربية، جامعة دمياط.
- عبد الله عبد المجيد (٢٠١٦): فاعلية استخدام المنهج التكعيبي في تشكيل منهج علم الاجتماع بالمرحلة الثانوية على تنمية مهارات التفكير المستقبلي والمسئولية الاجتماعية لدى

طلاب المرحلة الثانوية، **مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية**، (٧٨)، ١٠٠ – ١٥٧.

- فاطمة مصطفي محمد رزق. (٢٠١٤). استخدام استراتيجيات التقييم من أجل التعلم في تحسين التفكير التحليلي والتواصل العلمى في العلوم لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ٢(٥٥)،١٤١-١٩٢.
- فتحى عبد الرحمن جروان (٢٠٠٢): **تعليم التفكير (مفاهيم وتطبيقات)**، دار الفكر للطباعة والنشر، عمان.
- فهمي فهمي عوض(٢٠٢٠):برنامج تدريبي قائم على المدخل التكاملىSTEM لتنمية مهارات التدريس بالمشروعات والتواصل العلمي لمعلمي الكيمياء قبل الخدمة، رسالة ماجستير،كلية التربية، جامعة كفر الشيخ.
- كريم أحمد محمد البياتي(٢٠١٨): تطوير محتوي منهج الكيمياء في ضوء المستحدثات الكيميائية وفاعليتها في تنمية الثقافة العلمية لطلاب المرحلة الاعدادية بالعراق،، **رسالة دكتوراه منشورة**، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- لينا على 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 منشورة**، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، الأردن.
- مجدى عبد الكريم حبيب (٢٠٠٣): **تعليم التفكير فى عصر المعلومات**، دار الفكر العربى، القاهرة.
- مرام نجاح(٢٠٢٠):تطوير مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء المستحدثات العلمية المعاصرة، **رسالة دكتوراه منشورة**، كلية التربية ، جامعة المنصورة.
- محسن مصطفي عبد القادر. (٢٠١٣). التربية العلمية والوعى بالهوية، سلسلة التربية العلمية رؤية عربية جديدة. (١)، *دار السحاب للنشر، القاهرة*.
- محسن مصطفي عبد القادر. (٢٠١٥). لغة العلم وتعليم العلوم. *دار السحاب للنشر، القاهرة*.
- محمد أبو شقير ومجدى عقل(٢٠١٦) نموذج مقترح لإعداد معلم المرحلة الاولية في ضوء التفكير المستقبلي. ورقة عمل مقدمة لليوم الدراسي الذي بعنوان إعداد معلم المرحلة

الأساسية في ضوء المستجدات العلمية والتكنولوجيا، رسالة ماجيستير ، فلسطين، الجامعة الإسلامية.

- يحيي محمد رمزي(٢٠١٩): استخدام نموذج إديلسون للتعلم لتنمية المفاهيم العلمية و مهارات التفكير المستقبلي في الفيزياء لدي طلاب المرحلة الثانوية، رسالة ماجستير،كلية التربية، جامعة المنصورة.

ثانياً: المراجع الأجنبية :

- Buck Institute for Education. (2016). What is project based learning (PBL)?. Retrieved from http://www.bie.org/about/what_pbl at 22-9-219 at 19-6-2019.
- Broman, K. (2015). Chemistry: content, context and choices: towards students' higher order problem solving in upper secondary school (Doctoral dissertation), Umeå universitet.
- Bing, W., 2005. Explanations for the transition of the junior secondary 2-School chemistry curriculum in the People□s Republic ofChina during the period from 1978 to 2001. ScienceEducation, 82.
- Christian, C. (2014). **Introduction to Future Studies and Scenario Planning Wait Foundation**, retrieved on 1/6/2018 at: www.wfs.org.
- NGSS, (2013). Next Generation Science Standards: Standards for engineering, technology and the applications of science Retrieved from: http://www.nextgenscience.org at 12-11-2019.
- National Research Council. (2015). Guide to Implementing the Next Generation Science Standards. Washington, DC: The National Academies Press.
- Polak, E. (1973). **The Image of the Future**. New York: Elsevier.
- Torrance, E. P., (2003). The Millennium: A Time for Looking Forward and Looking Back. **Journal of Creative Behavior**. 10(2), 117-125.