مقرر مقترح لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية ومهارات التفكير المستقبلي لدي طلاب معلمي الفيزياء بكلية التربية

تاريخ استلام البحث: ١٠\١٢\٢٠٢٤ تاريخ قبول البحث للنشر: ٢٠ \ ١\٢٠٢٥

د. نرمين محمد حمدي الدفراوي[١]

المستخلص

هدف البحث إلي معرفة فاعلية مقرر مقترح لتنمية الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية، وتنمية بعض مهارات التفكير المستقبلي لدي طلاب معلمي الفيزياء بكلية التربية، ولاتمام هذا البحث تم استخدام منهج البحث شبه التجريبي ذو تصميم المجموعة الواحدة، حيث تكونت عينة البحث من (٣٥) طالب وطالبة من طلاب المستووين الثاني و الثالث بشعبة الفيزياء بكلية التربية جامعة الاسكندرية، وقد تمثلت أدوات البحث في إعداد مقرر مقترح في فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية، واختبار الاستيعاب المفاهيم لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية، ومقياس مهارات التفكير المستقبلي المرتبط بفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية من وجهة نظر الطلاب عينة البحث، وتم تطبيق أدوات البحث على عينة البحث القصدية، وجمع البيانات قبليا وبعديا، وقد جاءت نتائج البحث الحالي لتوضح فاعلية المقرر المقترح في تنمية متغيرات البحث، وقد أوصي البحث بضرورة تضمين فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية في برامج إعداد معلمي الفيزياء بكليات التربية لتمكينهم من تدريس مجال الفيزياء بشكل مُحدث ومُحفز، ولإعداد جيل من الطلاب الذين يمتلكون فهمًا عميقا للتطبيقات العملية للفيزياء في حياتهم اليومية ، وكذلك عقد دورات تدريبية لمعلمي الفيزياء أثناء الخدمة لتنمية الاستيعاب المفاهيمي في فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية لديهم.

الكلمات الدالة: فيزياء البلازما – الاستيعاب المفاهيمي- التفكير المستقبلي.

A Proposed curriculum for developing conceptual understanding of Plasma Physics and its Life Applications, and future-thinking skills among prospective physics teachers at the Faculty of Education.

Dr. Nermeen Mohamed Hamdy El-defrawi

Abstract

The research aimed to determine the effectiveness of a proposed course to develop the conceptual understanding of plasma physics and its Life applications, and to develop some future thinking skills among students of physics teachers at the College of Education ,To conduct this research, a quasi-experimental research approach with a single group design was used, where the research sample consisted of (35) male and female students from the second and third levels in the Physics Department at the Faculty of Education, Alexandria University, The research instruments include the preparation of the proposed course in plasma physics and its life applications, a test of conceptual understanding of plasma physics and its real-world applications, and a scale of future thinking skills related, The research instruments were applied to the purposive research sample, and data was collected before and after the experimental application, The results of the present research revealed the effectiveness of the proposed course in developing research variables. The research recommended merging the proposed course within the physics teacher preparation programs in the faculties of education, to enable them to teach the field of physics in an updated and stimulating way, and to prepare a generation of students who possess a deep understanding of the practical applications of physics in their daily lives, as well as holding training courses for in-service physics teachers. To develop their conceptual understanding of plasma physics and its life applications.

Key words: A proposed curriculum - Conceptual Understanding of Plasma Physics and its Life Applications -Future Thinking skills

[١] أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد – كلية التربية - جامعة الاسكندرية

مقدمة

في ظل التقدم العلمي والتكنولوجي المتسارع بشكل مذهل الذي يشهده العالم اليوم، أصبح إعداد النشء لمواكبة هذا التطور ومواجهة تحديات هذا العصر ضرورة ملحة، فلا يكفي تزويدهم بالمعارف والمعلومات فحسب، بل يجب تمكينهم من امتلاك مهارات التفكير النقدي والإبداعي والابتكاري، ليكونوا قادرين على التكيف مع التغيرات المتسارعة، واكتشاف حلول مبتكرة للمشكلات المستجدة، والمساهمة الفعالة في بناء مستقبل مشرق، ومن ثم يقع على عاتق الأنظمة التعليمية إعداد جيل قادر على التعامل مع هذا الواقع المتغير، من خلال تطوير مناهجها الدراسية، وتبني أساليب تعليمية حديثة، وتوفير بيئة تعليمية محفزة على الإبداع والابتكار.

ولتحقيق هذه الغاية، تبرز أهمية تطوير برامج إعداد معلمي العلوم في كليات التربية، لتواكب التغيرات العلمية والتكنولوجية المتسارعة، ومن ثم يجب أن تُعد هذه البرامج المعلم إعدادًا متكاملا، يزوده بالمعارف والمهارات اللازمة للقيام بدوره في إعداد جيل قادر على التعامل مع متغيرات العصر، ويتطلب ذلك التركيز على تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى المعلمين، وتزويدهم بأدوات التفكير الناقد والتفكير الإبداعي، وتدريبهم على استخدام التكنولوجيا بفعالية في التعليم، ليكونوا قدوة لطلابهم، ومصدر إلهام لهم لاكتشاف عالم العلوم بمتعة وشغف.

ويُعد الاستيعاب المفاهيمي حجر الزاوية في تعليم العلوم، فهو لا يقتصر على حفظ المعلومات والحقائق العلمية، بل يتجاوز ذلك إلى فهم المفاهيم العلمية بشكل عميق، وربطها ببعضها البعض، وتطبيقها في مواقف جديدة، ويسهم الاستيعاب المفاهيمي في تنمية مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات لدى الطلاب، ويمكنهم من تحليل المعلومات وتقييمها، واتخاذ قرارات مستنيرة بناءً على أدلة علمية، وبدون الاستيعاب المفاهيمي، يصبح التعلم سطحيا ومقتصرا على الحفظ والتلقين، مما يحد من قدرة الطلاب على التفكير الإبداعي والتكيف مع التغيرات المستقبلية.

علاوة على ذلك، يُعزز الاستيعاب المفاهيمي لدى الطلاب الشغف بالتعلم والاستكشاف، ويزيد من دافعيتهم لمواصلة التعلم والتطور، فعندما يفهم الطلاب المفاهيم العلمية بشكل عميق، يشعرون بمتعة الفهم واكتشاف العلاقات بين الأشياء، مما يحفزهم على مواصلة التعلم والتعمق في المجالات التي تثير اهتمامهم، وهذا يسهم في إعداد جيل من المفكرين والمبتكرين القادرين على مواجهة التحديات العلمية والتكنولوجية في المستقبل.

بالإضافة إلي الاستيعاب المفاهيمي تعتبر مهارات التفكير المستقبلي هي أيضا ضرورية لمعلمي العلوم في العصر الحالي، حيث تساعدهم على توقع الاتجاهات المستقبلية في مجال تخصصهم، وتصميم تجارب تعليمية مبتكرة تُهيئ الطلاب لمواجهة تحديات المستقبل، وتشمل هذه المهارات القدرة على التنبؤ بالتطورات العلمية والتكنولوجية، وتخيل تطبيقات جديدة للمفاهيم العلمية، واستشراف المشكلات المستقبلية وإيجاد حلول مبتكرة لها، وبتنمية هذه المهارات لدى المعلمين، نضمن إعداد جيل من الطلاب القادرين على التفكير بشكل استراتيجي وإبداعي، والمساهمة في بناء مستقبل أفضل.

ويمتد أثر تنمية مهارات التفكير المستقبلي إلى ما هو أبعد من مجال العلوم، فهي تسهم في تطوير القدرة على التكيف مع التغيرات المتلاحقة، واتخاذ قرارات رشيدة في مختلف مناحي الحياة، كما أنها تعزز من مهارات التواصل والتعاون، وتنمي روح المبادرة وحل المشكلات، وهي مهارات أساسية للنجاح في العمل والحياة الشخصية. ولذلك، يجب أن يكون التركيز على تنمية مهارات التفكير المستقبلي جزءا لا يتجزأ من برامج إعداد المعلمين وتدريبهم، لضمان إعداد جيل من المعلمين القادرين على قيادة التغيير الإيجابي في المجتمع.

ومن أهم المجالات العلمية الحديثة التي يجب التركيز عليها في إعداد كل من المعلم والمتعلم على حد سواء، مجال فيزياء البلازما، لما لها من تطبيقات حياتية متعددة، مثل الطاقة

النظيفة (الاندماج النووي)، الطب (البلازما الباردة)، الصناعة (تصنيع أشباه الموصلات)، والبيئة (معالجة التلوث)، كما أن فهم مبادئ فيزياء البلازما يساعد الطلاب على ربط المفاهيم الفيزيائية بالتطبيقات العملية، بالإضافة إلى تطوير مهارات التفكير العلمي والتطبيقي ويزيد من وعيهم بأهمية العلوم في حياتهم.

ومن ثم تدريس مقرر في فيزياء البلازما وتطبيقاتها يُعدّ من الوسائل المتميزة لتنمية مهارات الاستيعاب المفاهيمي لدى الطلاب، حيث يركز هذا المقرر على فهم الظواهر الفيزيائية المعقدة مثل تفاعلات البلازما مع المجالات الكهرومغناطيسية، إضافة إلى تطبيقات البلازما في الطاقة والطب والصناعة، من خلال تناول هذه المفاهيم بشكل عميق وتحليل العلاقات بينها، يستطيع الطلاب تحقيق فهم شامل وإجراء الربط بين النظرية والتطبيق، كما يتيح هذا المقرر الفرصة للطلاب لتطوير قدرتهم على تفسير الظواهر، تحليل البيانات، وحل المشكلات العلمية بناءً على أسس مفاهيمية راسخة، مما يعزز من قدرتهم على التعامل مع التحديات العلمية بشكلٍ منهجي.

بالإضافة إلى ذلك إن دراسة هذا المقرر تُمكن الطلاب من استشراف المستقبل في مجالات متعددة تشمل استخدام تكنولوجيا البلازما في المجالات الناشئة مثل الطاقة المتجددة والعلاج الطبي، من خلال الأنشطة التعليمية والمشاريع البحثية التي يتضمنها المقرر، يُحفز الطلاب على التفكير الاستباقي والابتكاري تجاه كيفية تطوير تطبيقات البلازما لمواجهة التحديات المستقبلية، مثل الإنتاج المستدام للطاقة عبر تقنيات الاندماج النووي، وبهذا التوجه، يتم إعداد الطلاب ليصبحوا مبتكرين قادرين على توظيف المعرفة العلمية في إيجاد حلول مبتكرة للقضايا الملحّة في المستقبل.

مما سبق يتضح لنا ضرورة إعداد معلم الفيزياء من خلال برامج الإعداد بكليات التربية في ضوء التطورات العلمية والتكنولوجية المتسارعة، خصوصًا في مجالات متقدمة وحديثة مثل فيزياء البلازما، بحيث يُمكن هذا الإعداد المعلم من امتلاك مهارات الاستيعاب المفاهيمي التي تتيح له فهم المفاهيم الأساسية في فيزياء البلازما بشكل عميق، وتطبيق هذه المعرفة في الحياة اليومية، إلى جانب ذلك، يجب أن يمتلك المعلم مهارات التفكير المستقبلي التي تعزز قدرته على تصور تطبيقات مبتكرة لهذه المعرفة وتوجيه طلابه نحو التفكير بأسلوب استباقي لمواجهة تحديات المستقبل،حيث أن الجمع بين هذين النوعين من المهارات في برامج إعداد معلم الفيزياء قد يُساعد في تأسيس نظام تعليمي يرتقي بمستوى الطلاب علميًا وعمليًا، ويؤهلهم ليكونوا روادًا في تطوير مجتمعاتهم علميًا وتقنيًا.

مشكلة البحث:

بناءً على ما سبق يمكن صياغة مشكلة البحث إجرائياً كالتالي:

١. ما المقرر المقترح اتنمية الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية لدى طلاب برنامج الفيزياء للمرحلة الاعدادية والثانوية بكلية التربية؟

٢. مافاعلية المقرر المقترح في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية لدى طلاب برنامج الفيزياء للمرحلة الاعدادية والثانوية بكلية التربية؟

٣. مافاعلية المقرر المقترح في تنمية مهارات التفكير المستقبلي المرتبطة بفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية لدى طلاب برنامج الفيزياء للمرحلة الاعدادية والثانوية بكلية التربية؟

٤. ما العلاقة الارتباطية بين الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير المستقبلي المرتبطة بفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية لدى طلاب برنامج الفيزياء للمرحلة الاعدادية والثانوية بكلية التربية؟

أهداف البحث: تمثلت أهداف البحث الحالي فيما يلي:

١- الكشف عن فاعلية المقرر المقترح في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية لدى طلاب برنامج الفيزياء للمرحلة الاعدادية والثانوية بكلية التربية.

٢- الكشف عن فاعلية المقرر المقترح في تنمية مهارات التفكير المستقبلي المرتبطة بفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية لدى طلاب برنامج الفيزياء للمرحلة الاعدادية والثانوية بكلية التربية من وجهة نظرهم.

٣- الكشف عن العلاقة الارتباطية بين الاستيعاب المفاهيمي وامتلاك مهارات التفكير المستقبلي لطلاب برنامج الفيزياء للمرحلة الاعدادية والثانوية بكلية التربية.

أهمية البحث: قد يستمد البحث الحالي أهميته من:

الأهمية النظرية :قدم البحث الحالي دراسة نظرية حول تدريس مقرر فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية وفعاليته في تنمية الاستيعاب المفاهيمي وتنمية بعض مهارات التفكير المستقبلي من حيث تناول: مفهوم الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير المستقبلي وكيفية تنميته وماهية فيزياء البلازما.

الأهمية التطبيقية:

١- تقديم مقرراً في فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية يمكن تضمينه في برامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية، تم التحقق من فاعليته في تنمية الاستيعاب المفاهيمي وبعض مهارات التفكير المستقبلي.

٢- يوجه اهتمام رجال التربية العملية للاستيعاب المفاهيمي في فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية، وما لها من أهمية حيوية في عمليتي تعليم وتعلم تربية النشء الذي سيحيا في عصر ملئ بالتغيرات العلمية والتكنولوجية لهذا المجال.

٣- تقديم أداة بحث (مقياس) يمكن ان تستخدم في قياس بعض مهارات التفكير المستقبلي المرتبطة بتدريس محتوي مقرر في فيزياء البلازما وتطبيقاته الحياتية، من وجهة نظر المعلم لذاته.

٤- توجة أنظار القائمين على إعداد معلمي العلوم الطبيعية في برامج الإعداد بكلية التربية إلي ضرورة الاهتمام بهذ النمط من التفكير وتضمينة في مقرراتها لتنميته لدي المعلمين المنوط بهم تنميته بدورهم لدى طلابهم.

محددات البحث: اقتصر البحث الحالي على:

الحد المكاني : كلية التربية – جامعة الأسكندرية.

الحد الزماني: تم تطبيق أدوات البحث في الفصل الدراسي الأول من العام الجامعي ٢٤-٢٠٢٥م .
العينة: عينة قصدية من مجموعة طلاب المستوي الثاني والثالث شعبة الفيزياء بكلية التربية جامعة الأسكندرية، وذلك لأن أعداد الطلاب الملتحقين بشعبة الفيزياء صغيرة جدا .

حدود موضوعية:

- **المتغير المستقل:** مقرر مقترح في فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية، وتتضمن الموضوعات التالية: أساسيات علم فيزياء البلازما- الظواهر الفيزيائية للبلازما- تطبيقات البلازما و الاتجاهات المستقبلية.
- **المتغيرات التابعة:** اقتصر البحث علي قياس :

- مهارات الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية من حيث المهارات التالية: الشرح - التفسير- التطبيق- اتخاذ المنظور، لكونها تمثل الجانب المعرفي للاستيعاب المفاهيمي.
- بعض مهارات التفكير المستقبلي التالية : التنبؤ المستقبلي- حل المشكلات المستقبلية- التوقع المستقبلي- التصور المستقبلي.

منهج البحث:

استخدم البحث الحالي المنهجين الوصفي التحليلي والمنهج الشبة تجريبي:

١- **المنهج الوصفي التحليلي:** استخدم في إعداد الإطار النظري والدراسات السابقة للبحث، وإعداد أدوات البحث، وتقنينها.

٢- **المنهج شبه التجريبي ذو تصميم المجموعة التجريبية الواحدة (اختبار قبلي وبعدي):** استخدم لدراسة فعالية المقرر المقترح في فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية في تنمية الاستيعاب المفاهيمي وبعض مهارات التفكير المستقبلي، لدي الطلاب معلمي الفيزياء بكلية التربية جامعة الأسكندرية، وفيما يلي التصميم التجريبي المستخدم في البحث:

مجموعة واحدة (مجموعة البحث)	اختبار قبلي اختبار الاستيعاب المفاهيمي. مقياس التفكير المستقبلي.	المعالجة التجريبية (المتغير المستقل) المقرر المقترح لفيزياء البلازما	الاختبار البعدي اختبار الاستيعاب المفاهيمي. مقياس التفكير المستقبلي.

مصطلحات البحث:

فيزياء البلازما:

هو فرع من فروع الفيزياء يدرس البلازما وتفاعلاتها وخصائصها ، والبلازما هي الحالة الرابعة للمادة بعد الحالات الصلبة والسائلة والغازية، وتتكون من جزيئات مشحونة إلكترونات وأيونات ، وتتضمن دراسة فيزياء البلازما الظواهر الطبيعية مثل البرق والشفق القطبي ، وتطبيقاتها المثيرة للاهتمام في مجالت عديدة مثل الطب والصناعة والفضاءِ والتحكم في الاندماج النووي وتوليد الطاقة النظيفة ، ويتضمن مجالات البحث فيها مستقبليا العديد من التوجهات منها: البلازما المكونة للفضاء تأثيرها على الأرض، تكنولوجيا البلازما في مجالات الطاقة المتجددة، والتطبيقات الطبيةِ العلاجية والجراحية، وتصنيع الأشباة موصلات والتصنيع الالكتروني والنانوتكنولوجي وأخيرا وليس أخر ابحاث البلازما في التطبيقات البيئية ومعالجة النفايات وتنقية الهواء والمياة.

الاستيعاب المفاهيمي:

يعرفه كل من Ceran & Ates (٢٠٢٠) [٢] على أنه التعلم العميق الذي يمكن فيه إظهار العلاقات والتشابة بين المفاهيم بوضوح، ويمكن نقل هذه المفاهيم إلي بيئات جديدة إذا لزم الأمر، لاستخدامها في حل المشكلات التي يمكن أن تواجهه المتعلم في حياته اليومية.

ويتكون من عدة أبعاد تعتبر دليلا على تحقيق التعلم العميق في العملية التدريسية، كما يلى:

١- الشرح والتوضيح: يقصد بذلك قدرة المتعلم لتقديم أوصاف مقننة، وشرح مناسب، وإيجاد جوهر المحتوى، واستخراج مضامين، والتعبير عنه بوضوح مع التدعيم بالمبررات.

٢- التفسير: وهو القدرة على تقدىم تفاصيل واختصارات وترجمات ذات معنى للمحتوى.

[٢] اتبع نظام التوثيق وفقً الاصدار السابع للجمعية المريكية لعلم النفس (APA-7).

٣- التطبيق: هو القدرة على استخدام المعرفة في مواقف جديدة .

٤- اتخاذ المنظور: هو القدرة على رؤية المشكلات من منظور نقدي ذو معنى.

ويحدد بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية.

التفكير المستقبلي:

عملية عقلية قائمة على قدرة الطالب معلم الفيزياء على التصور،من خلال إدراك المشكلات وتحولاتها المستقبلية، وصياغة فرضيات جديدة، والتوصل إلي ارتباطات جديدة، والبحث عن حلول غير مألوفة باستخدام المعلومات المتاحة لديه، في المقرر المقترح.

مهارات التفكير المستقبلي : تعرفها الباحثة إجرائياً بأنها:

هي مجموعة من الأداءات العقلية التي يمارسها الطالب معلم الفيزياء بكلية التربية بسرعة ودقة وتتضمن مهارة: التنبؤ المستقبلي- حل المشكلات المستقبلية - التوقع المستقبلي- التصور المستقبلي ، أثناء دراسته للمقرر المقترح موضوع البحث في فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتيه، وفي هذا البحث يتم قياس مدى امتلاك هذه المهارات لطللاب شعبة الفيزياء من وجهة نظرهم ، ويتم قياسها عن طريق الأداة المخصصة لذلك، ويمكن تعريف المهارات الأربعة، كالتالي:

التنبوء المستقبلي: هي قدرة الطلاب على توظيف معلوماتهم عن فيزياء البلازما وتكنولوجيا البلازما ، في وضع خطط للأحداث والمشكلات المستقبلية، من خلال الملاحظة الدقيقة للظاهرة أو استقراء النتائج التي تصف وتحلل المشكلة أو الظاهرة محل الدراسة.

حل المشكلات المستقبلية: هي قدرة الطلاب على التفكير في المشكلات التي تتعلق بتطبيقات وتكنولوجيا البلازما في الحياة، وإيجاد الحلول المستقبلية لها.

التوقع المستقبلي: هي قدرة الطلاب على استنتاج الظواهر والتطبيقات المستقبلية للبلازما، ويشمل ذلك مهارات فرعية كالاستنتاج المنطقي، الربط بين السبب والنتيجة، تحديد العلاقات بين الأفكار، توقع النتائج، التنبؤ بالأزمات، وضع تصورات مستقبلية، وتقييم المقترحات.

التصور المستقبلي: هي قدرة الطلاب على تكوين صورة شاملة عن مستقبل هذه التكنولوجيا من خلال تحديد الأولويات، والتعرف على وجهات النظر المختلفة، وتحليل المجادلات، وطرح أسئلة استكشافية، وبناء علاقات جديدة تمتد إلى المستقبل.

الأطار النظري والدراسات السابقة:

يتناول الأطار النظري محورين أساسيين: الأول يتعلق بالاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية، والثاني يتعلق بالتفكير المستقبلي لها.

المحور الأول: الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية:

أولا: فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية :

- **فيزياء البلازما:**

هو فرع من الفيزياء يدرس سلوك البلازما وخصائصها وتطبيقاتها، يشار إلى البلازما باسم "الحالة الرابعة للمادة"، وهي مختلفة عن المواد الصلبة والسائلة والغازية، تتكون من غاز ساخن متأين مع إلكترونات وأيونات حرة، مما يجعلها موصلة للكهرباء وتستجيب بشكل كبير للمجالات الكهرومغناطيسية.

تسعى فيزياء البلازما إلى فهم كيفية عمل البلازما وكيف يُمكنا تسخير خصائصها الفريدة لأغراض مختلفة، ومن ثم يتناول الموضوعات الأساسية التالية:

- إنشاء البلازما Plasma creation: كيف تتشكل البلازما من خلال التسخين أو التفريغ الكهربائي أو طرق أخرى.

- خصائص البلازما Plasma properties: خصائص مثل درجة الحرارة والكثافة والتوصيل والحقول المغناطيسية داخل البلازما
- سلوك البلازما Plasma behavior: كيف تتفاعل البلازما مع المجالات الكهربائية والمغناطيسية، وكيف تتحرك، والأنواع المختلفة من الموجات التي يمكنها دعمها
- تطبيقات البلازما Plasma applications: كيف يمكن استخدام البلازما في تقنيات مختلفة، من أبحاث طاقة الاندماج إلى معالجة المواد والعلاجات الطبية
- البلازما الطبيعية Natural Plasma: فهم البلازما التي تحدث بشكل طبيعي، مثل النجوم والبرق والغلاف الأيوني للأرض.

السمات الرئيسية للبلازما:

١- التأين: تتكون البلازما عندما يتم تسخين الغاز أو تعريضه لحقل كهرومغناطيسي قوي، مما يتسبب في فقدان الذرات للإلكترونات أو اكتسابها.

٢- التفاعلات الكهرومغناطيسية: بسبب جسيماتها المشحونة، تتفاعل البلازما بقوة مع المجالات الكهربائية والمغناطيسية، على عكس الغازات المحايدة.

٣- السلوك الجماعي: تظهر الجسيمات في البلازما سلوكًا جماعيًا، يحكمه قوى كهرومغناطيسية طويلة المدى بدلاً من الاصطدامات قصيرة المدى.

- **اهمية دراسة فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية:**

إن تعليم فيزياء البلازما وتعلمها يعد أمر بالغ الأهمية في هذا العصر لعدة أسباب من اهمها أنها تصف وتشرح الظواهر الفريدة لحالة البلازما، والتي تشكل حوالي ٩٩٪ من الكون المرئي، هذا بالأضافة إلي أهميتها التطبيقية في العديد من المجالات الحيوية مثل توفير حلول للطاقة المستدامة، وتكنولوجيا الطب وتكنولوجيا الفضاء، ومعالجة التحديات البيئية، وتطبيقات حيوية في الصناعة، كما أن هذا المجال لا يقتصر فقط على فهم الظواهر الفيزيائية، بل يمتد إلى تطوير مهارات التفكير النقدي، الإبداعي، والتطبيقي لدى الطلاب، مما يعزز قدرتهم على مواجهة التحديات المستقبلية، وفيما يلي الأسباب التي تجعل تعليم فيزياء البلازما ضروريًا:

١. **أهمية فيزياء البلازما في الطاقة المستدامة:**

فيزياءِ البلازما هي الأساس العلمي لتكنولوجيا الاندماج النووي، الذي يُعتبر مصدرًا مستدامًا ونظيفًا للطاقة، ومن ثم معرفة كيفية التخلص من الوقود الاحفوري بمشكلاته (Chen, 2016 ; Stacey, 2010) .

٢. **التطبيقات الصناعية والتكنولوجية:**

تُستخدم البلازما في تصنيع أشباه الموصلات، شاشات البلازما، وعمليات الطلاء الصناعي،ومن ثم تساعد دراسة فيزياء البلازما على فهم هذه الابتكارات (Lieberman, & Lichtenberg, 2005).

٣. **التطبيقات الطبية:**

تُستخدم البلازما الباردة لتعقيم المعدات الطبية وعلاجات الجلد وأيضاً في التطبيقات الطبية المباشرة مثل التئام الجروح وتجلط الدم، وعلاج السرطان، بالأضافة إلي التقدم في مجال الطب الحيوي حيث تتيح البلازما تكنولوجيا مبتكرة في التشخيص والعلاج الطبي (Fridman, & Friedman, 2013; Laroussi,2005).

٤. **التطبيقات البيئية:**

تُستخدم البلازما في معالجة التلوث مثل تنقية المياه ومعالجة الغازات الملوثة، ومعالجة النفايات الكيميائية السامة، وإنتاج الأوزون وتعقيم الهواء.

٥. **تطبيقات الفضاء :**

تُدرس البلازما لفهم عمل المركبات الفضائية والتفاعل مع المجالات المغناطيسية والرياح الشمسية، كما تلعب دورًا في تصميم أنظمة الملاحة والاتصالات الفضائية.

٦. **تطوير مهارات التفكير النقدي والإبداعي:**
تعليم مفاهيم علم فيزياء البلازما الأساسية يعزز مهارات التفكير النقدي، التفسير، والتطبيق العملي لدى الطلاب.

٧. **فهم الظواهر الطبيعية والكونية:**
تشكل البلازما ٩٩٪ من المادة المرئية في الكون، مثل النجوم، الشفق القطبي، والرياح الشمسية، ويساعد فهم فيزياء البلازما المتعلم على فهم وكشف عن أسرار الكون.

٨. **التقدم في البحث العلمي:**
تتحدى فيزياء البلازما فهمنا للقوانين الأساسية للفيزياء وتساعد في تقدم المعرفة العلمية، وتساهم في فهم النظريات الفيزيائية الأساسية مثل الديناميكا المغناطيسية الهيدروديناميكية (Magnetohydrodynamics) والعمليات الكهرومغناطيسية التي تحدث عند مستويات ذرية وما دون الذرية.

٩. **التفكير المستقبلي وتطبيقات البلازما:**
يؤكد كل من(2012) .Bell, S. (2010) Miller, R. (2018) , Bishop, P., & Hines, A على أهمية تدريس تطبيقات التكنولوجيا مثل البلازما وذلك لقدرتها على تعزيز مهارات التفكير المستقبلي في مواجهة التحديات التكنولوجية، ومساعدة الطلاب على تخيل تطبيقات مستقبلية في مجالات مثل الفضاء والطاقة.

١٠. **التعليم في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM:**
يُعزز تعليم فيزياء البلازما يعزز الاهتمام بمجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويطور المهارات اللازمة للمبتكرين والباحثين في المستقبل (Hutchinson, 2002) .

ثانياً: الاستيعاب المفاهيمي Conceptual Understanding:

عرف Anderson, & Krathwohl (2001) الاستيعاب المفاهيمي باعتباره من اهم الأهداف التعليمية، ويقصد به القدرة على فهم المفاهيم الأساسية في مجال معين بشكل عميق، بحيث يتمكن المتعلم من تفسير الظواهر، ربطٍ الأفكار، وتطبيق المعرفة في سياقات جديدة، يركز الاستيعاب المفاهيمي على الفهم العميق بدلاً من الحفظ السطحي، ويتطلب من المتعلم القدرة على التفكير النقدي والإبداعي، وتحليل المعلومات، وربطها بالواقع.

واتفق معه Wiggins, & McTighe, (2005) عندما عرفه بأنه قدرة المتعلم على تقديم معني للمادة المعرفية والخبرة التعليمية، وتفسيرها وترجمتها وتطبيقها بشكل غعال في مواقف جديدة، وقدرته على اتخاذ منظور ورؤية الأشياء من منظور نقدي، والمشاركة الوجدانية مع الأخرين، و إدراك المتعلم لأهم عاداته العقلية والشخصية المسئولة عن وعيه.

وعرفه ايهاب طلبه (٢٠٠٩) بأنه عملية عقلية تعتمد على إدراك العلاقات المتبادلة، وتظهر في القدرة على شرح الأفكار، وتوضيح المفاهيم وتفسيرها، والتوسع فيها، وتطبيقها في مواقف جديدة، وتصوير المشكلة وحلها بطرق مختلفة.

وقد أكد كل من(2000) ,Bransford, Brown , & Cocking على أهمية الاستيعاب المفاهيمي في تعزيز التعلم العميق وكيفية تصميم المناهج لتطوير مهاراته.

واتفق معه كل من Wiggins, & McTighe, (2005) عندما قدما كتاب يتناول كيفية تصميم المناهج الدراسية لتطوير الاستيعاب المفاهيمي لدى الطلاب، مع التركيز على التطبيق العملي للمفاهيم من خلال الأنشطة.

كما ناقش Mayer, (2002) في دراسته الفرق بين التعلم الآلي والتعلم ذي المعنى، وأكد على أهمية تحقيق الفهم العميق للمفاهيم المتمثل في الاستيعاب المفاهيمي.

كما قدم كل من Hestenes, Wells, & Swackhamer, (1992) في دراستهم أداة لقياس الاستيعاب المفاهيمي في الفيزياء، حيث ركزت على فهم الطلاب للمفاهيم الأساسية بدلاً من الحفظ.

كما تناولت دراسة كل من Chi, Feltovich, & Glaser, (1981) الفرق بين الخبراء والمبتدئين في فهم المفاهيم الفيزيائية الأساسية ، وأكدت بدورها على أهمية تنمية الاستيعاب المفاهيمي في حل المشكلات.

- **ماالمقصود بالاستيعاب المفاهيمي في العلوم:**

تعد المفاهيم العلمية من أهم نواتج تعلم العلوم، والتي يتم بواسطتها تنظيم المعرفة العلمية، حيث تعد من العناصر المنظمة والمبادئ الموجهه لأي معرفة علمية يتم اكتسابها، ولذلك أصبح التعلم ذو المعني للمفاهيم العلمية هدفا رئيسيا من اهداف تدريس العلوم، بدلا من التدريس التلقيني، ويتفق ذلك وتوجهات التربية العلمية، التي تؤكد على أهمية عمق المعرفة، بدلا من التوسع الأفقي لها، ويتم ذلك من خلال الخبرات المباشرة وغير المباشرة، و الاشتراك الفعلي فيما يتعلمه المتعلمون (عايش زيتون، ٢٠١٧).

ولذلك اطلق الفيلسوف نيلسون جودمان مشروع (Project Zero) عام ١٩٦٧من قبل كلية التربية للدراسات العليا بجامعة هارفارد Harvard Graduate School Of Education والذي رسخ فلسفة التعلم من أجل الفهم (Harvard.EDU,2014).

يركز الاستيعاب المفاهيمي في العلوم على الفهم العميق للمبادئ والمفاهيم والعمليات العلمية، وهو يتجاوز الحفظ الروتيني للحقائق ويركز على فهم "السبب" و"الكيفية" وراء الظواهر العلمية، و يتيح هذا النوع من الفهم للمتعلم ربط الأفكار وتطبيق المعرفة على مواقف جديدة والتفكير النقدي في المشكلات العلمية (Newton,2000).

ويؤكد على ذلك عايش زيتون (٢٠٠٧) عندما أوضح أن الاستيعاب المفاهيمي في العلوم أمرًا بالغ الأهمية لتعزيز الثقافة العلمية، وتمكين الطلاب من التفكير العلمي، وحل المشكلات، واتخاذ قرارات مستنيرة، والمشاركة بشكل هادف في المناقشات حول القضايا المتعلقة بالعلوم، كما يشجع الفضول والتقدير لتعقيد العالم الطبيعي، وتمكين المتعلمين من استكشاف وفهم العلوم بما يتجاوز مجرد الحفظ ، وتزويدهم بالمهارات اللازمة للتعامل مع العلوم بشكل هادف ويجهزهم للتحديات المستقبلية.

- **مميزات الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية:**

إن الاستيعاب المفاهيمي في العلوم يعني استيعاب المبادئ والمفاهيم الأساسية التي تفسر الظواهر الطبيعية، وليس مجرد حفظ الحقائق والصيغ الرياضية، بالإضافة لكيفية ارتباط الأفكار العلمية ببعضها البعض، والقدرة على استخدام هذه الأفكار لشرح الملاحظات والتنبؤ بها.

١- **استيعاب المبادئ والمفاهيم الأساسية:**

فهم المبادئ الأساسية لفيزياء البلازما ،على سبيل المثال: مثل العلاقة بين كثافة البلازما وطول ديباي وتردد البلازما – المعادلات الأساسية للبلازما- توليد البلازما وتطبيقاتها في الطاقة- الطب – الصناعة – الفضاء- البيئة – النانو.

٢- **ربط الأفكار :**

يمكن للطالب الذي يتمتع بالاستيعاب المفاهيمي ربط المفاهيم العلمية المختلفة معًا، على سبيل المثال، يمكنه ربط مفهوم نقل الطاقة لشرح كيفية تحويل التمثيل الضوئي لطاقة الضوء إلى طاقة كيميائية، كما يمكنه التعرف على الروابط بين التخصصات العلمية المختلفة (مثل علم الأحياء والكيمياء والفيزياء) وفهم كيفية تأثيرها على بعضها البعض،على سبيل المثال: فهم كيف تشكل التفاعلات الكيميائية أهمية حيوية للعمليات البيولوجية.

بالنسبة للاستيعاب المفاهيمي في فيزياء البلازما يتم ربط المفاهيم ذات الصلة ودمج المعرفة أثناء دراسة موضوعات مثل: فهم كيفية ارتباط عملية الاتزان بعملية استقرار البلازما- تأثير المجالات المغناطيسية على موجات البلازما -شرح عملية تأين الغاز الحراري أو الضوئي والتمييز بين أنواع مختلفة من البلازما.

٣- **تطبيق المعرفة على مواقف جديدة:**

يمكن للطلاب الذين يتمتعون بالاستيعاب المفاهيمي تطبيق معرفتهم على مواقف جديدة، حتى لو لم يواجهوا هذا السيناريو المحدد من قبل،على سبيل المثال، يمكنهم استخدام فهمهم لدورة المياه لشرح أنماط الطقس، كما يمكنهم استخدام معرفتهم بالوراثة لفهم كيفية وراثة مرض جديد.

بالنسبة لفيزياء البلازما من الممكن تطبيق المفاهيم العلمية بشكل إبداعي للتنبؤ أو شرح أو حل المشكلات في المواقف الجديدة أو غير المألوفة، مثل التغلب على التلوث وتنقية المياة والهواء، أواقتراح حلول للتحديات في الاندماج النووي باستخدام البلازما - أو تطبيق فهم خصائص البلازما (التوصيل الكهربائي) لاقتراح حلول للتحديات التكنولوجية في العالم الحقيقي (تحسين تكنولوجيا شاشة البلازما).

٤- **التفسير والتنبؤ:**

يُمكن الاستيعاب المفاهيمي للطلاب بشرح سبب حدوث الأشياء في العالم الطبيعي المحيط بنا، فالطالب الذي يتمتع بالاستيعاب المفاهيمي لقوانين نيوتن للحركة لا يحفظ القوانين فحسب، بل يمكنه أيضًا تفسير سبب تحرك الأشياء أو بقائها ثابتة، والتنبؤ بنتائج قوى معينة، وتطبيق القوانين على مواقف العالم الحقيقي مثل تصميم سيارة أو تفسير سبب توقف الكرة عن التدحرج. في فيزياء البلازما تفسير الآليات وراء تأين البلازما أو سلوك البلازما تحت المجالات المغناطيسية، والتنبؤ بالتغيرات في سلوك البلازما في ظل ظروف فيزيائية مختلفة.

٥- **الانتقال إلي ماهو ما ابعد من الحفظ:**

لا يقتصر العلم على معرفة الحقائق مثل الجدول الدوري أو خطوات الانقسام المتساوي، يتطلب الاستيعاب المفاهيمي معرفة سبب أهمية هذه الحقائق وكيف تتلاءم مع الأفكار العلمية الأوسع.

٦- **بناء النماذج العقلية والتمثيلات:**

يتضمن الفهم المفاهيمي إنشاء نماذج عقلية لكيفية عمل الأشياء. تسمح هذه النماذج العقلية للطلاب بتصور العمليات المعقدة والتنبؤ بما سيحدث في مواقف مختلفة. على سبيل المثال، قد يكون لديهم نموذج عقلي للذرة يساعدهم على فهم الروابط الكيميائية، وفي فيزياء البلازما يتكون لديهم نموذج عن طبيقة البلازما التي تختلف عن طبيعة الغاز المتأين، يساعد استخدام مثل هذه النماذج وفهمها (مثل المخططات والمحاكاة) لتمثيل الظواهر العلمية في تصور الأفكار المعقدة.

٧- **التفكير النقدي:**

يشجع الاستيعاب المفاهيمي الطلاب على تحليل وتفسير وتقييم الظواهر العلمية، وتطبيق المنطق لتقييم الادعاءات العلمية وتحليل البيانات واستخلاص استنتاجات مستنيرة، وهذا ينطوي على التشكيك في الافتراضات وفهم أساس الأدلة العلمية، تطوير وجهات نظر نقدية، مثل تقييم فعالية النماذج العلمية أو اقتراح تطبيقات مبتكرة للمعرفة العلمية، مثل أن يُطلب من الطلاب تحليل الملاحظات التجريبية، وتقييم الحلول المختلفة، والنظر في تأثير العوامل البيئية على سلوك البلازما.

٨- **الاستقصاء العلمي:**

المشاركة في التعلم القائم على الاستقصاء حيث يصوغ الطلاب الفرضيات ويجرون التجارب ويحللون النتائج، وبالتالي يعمقون فهمهم من خلال المشاركة النشطة.

٩- **الطبيعة الديناميكية للعلوم:**

إدراك أن المعرفة العلمية ليست ثابتة؛ بل تتطور مع الاكتشافات والفهم الجديد، وهذا يتضمن تقدير كيف يمكن للنظريات العلمية أن تتغير في ضوء الأدلة الجديدة.

١٠- **مهارات التفكير المستقبلية:**

يعززالاستيعاب المفاهيمي مهارات مثل الملاحظة والخيال والتنبؤ، كما يعدهم لتوقع التحديات العلمية المستقبلية ومعالجتها،على سبيل المثال، يمكن للطلاب التنبؤ بتأثير تقنيات البلازما على الصناعات المستقبلية أو تصميم تجارب لاستكشاف تطبيقات جديدة، مثل تخيل تطبيقات جديدة للبلازما في مجالات جديدة، مثل التنبؤ بتأثير بعض المتغيرات مثل (كثافة البلازما أو درجة حرارة الإلكترون) على سلوك البلازما والمعاملات الرياضية مثل (طول ديباي، وتردد البلازما، ودرجة التأين).

كما يسمح الاستيعاب المفاهيمي للطلاب بالتفكير الإبداعي واقتراح حلول مبتكرة للمشاكل، على سبيل المثال، قد يصمم الطلاب تجارب افتراضية لاختبار الفرضيات حول سلوك البلازما أو اقتراح حلول للتحديات في الاندماج النووي.

يزود الاستيعاب المفاهيمي الطلاب بالأدوات اللازمة لتطبيق المعرفة العلمية لحل المشكلات العملية المستقبلية، فمثلا، قد يستخدم الطلاب فهمهم لفيزياء البلازما لمعالجة التحديات في احتواء البلازما لمفاعلات الاندماج.

١١- **بناء أساس قوي للتعلم مدى الحياة:**

يوفر الاستيعاب المفاهيمي أساسًا لمزيد من التعلم والاستكشاف، فهو يمكّن الطلاب من تكييف معرفتهم مع السياقات العلمية الجديدة والمتطورة، مما يضمن بقائهم على دراية علمية في عالم سريع التغير.

١٢- **تحسين فعالية التدريس:**

بالنسبة للمعلم، يساعد التركيز على الاستيعاب المفاهيمي في تحديد نقاط القوة والضعف لدى الطلاب، من خلال تقييم مهارات مثل الملاحظة والتفسير والتطبيق، يُمكن المعلم من تصميم استراتيجياتهم التعليمية لمعالجة الفجوات وتعزيز نتائج التعلم.

مما سبق يتضح أن الاستيعاب المفاهيمي أمر بالغ الأهمية في تعليم العلوم وتعلمها لأنه يمكّن الطلاب من التفكير النقدي وربط الأفكار وتطبيق المعرفة بشكل إبداعي، كما أنه يعدهم لمواجهة تحديات العالم الحقيقي، ويعزز الإبداع، ويبني الأساس للبحث العلمي مدى الحياة ، ومن خلال التأكيد على الاستيعاب المفاهيمي، يمكن للمعلمين تنمية أفراد متعلمين علميًا قادرين على المساهمة بشكل هادف في المجتمع ومعالجة التحديات العلمية والتكنولوجية المستقبلية.

وتعد دراسة Blumenfeld,& el(1991) من أهم الدراسات التي أكدت على أهمية التعلم القائم على المشاريع في تعزيز الاستيعاب المفاهيمي خاصة في المجالات العلمية مثل فيزياء البلازما .

كما أوضح Chen, (2016) أهمية الاستيعاب المفاهيمي في تعليم فيزياء البلازما ، و اكد على ضرورة التركيز على تفسير الظواهر الفيزيائية وربطها بالتطبيقات العملية.

- **أبعاد الاستيعاب المفاهيمي:**

اكد رجال التربية العلمية على ضرورة البحث في كيفية تنمية الاستيعاب المفاهيمي و قياسه كناتج للعملية التعليمية، وفي إطار ذلك حددوا جوانت هذا الاستيعاب في ستة أبعاد وهي: (الشرح، والتفسير ، والتطبيق، و اتخاذ المنظور، والتعاطف، ومعرفة الذات)

(جابر عبد الحميد،٢٠٠٣) (Wiggins & Mctghe,2006) (كوثر كوجاك ،٢٠٠٨) (ناصر الجهوري،٢٠١٢).

١- **الشرح Explanation:** قدرة المتعلم على تقديم وصف دقيق للظواهر العلمية، والتعبير عنها بأسلوبه الخاص، وتقديم عوامل موثوقة وبراهين تعطي لوصف هذه الظواهرمعني، ويمكن تحديد هذه المهارة في الأداءات التالية:

- وصف الظواهر والأفكار بشكل دقيق.
- استخراج الأفكار الرئيسية من موضوع الدراسة.

- توضيح كيفية عمل الأشياء ووصف وظائفها ومما تتكون.
- تبسيط المفهوم بأسلوب المتعلم الخاص.
- تعديل التصورات المفاهيمية الخاطئة.

٢- **التفسير Interpretation:** قدرة المتعلم على تقديم تفسير ذو معني لما يتم تعلمه، وتقديم الاستدلالات والاستنتاجات، وتوضيح الأسباب المسؤوله عن هذه الظاهرة أو المشكلة موضوع الدراسة، وهذا يتطلب تحليل وربط العلاقات، ليستنتج تفسيرات مقنعة ومناسبة للظاهرة وضوع الدراسة، ويمكن تحديد هذه المهارة في الأداءات التالية:

- وصف الموضوعات بكيفية ذو معني.
- تقديم تفسيرات ذات معني للأفكار.
- مقارنة الأفكار من حيث أوجة الشبة والاختلاف.
- تقديم أمثلة ذات معني للمفاهيم المتعلمه.
- استنتاج الأسباب التي تكمن وراء النتائج.

٣- **التطبيق Application:** قدرة المتعلم على استخدام بنيتة المعرفية القبلية المتكونة لدية بفاعلية في مواقف جدية وسياقات مختلفة، ويمكن تحديد هذه المهارة في الأداءات التالية:

- استخدام المفاهيم المتعلمه في مواقف جديدة.
- توظيف ما تعلموه في حل مشكلة أو قضية أو إيجاد حلول مقترحة.
- استخدام ما تعلموه في سياقات متنوعة .

٤- **اتخاذ المنظور Perspective:** قدرة المتعلم على تكوين وجهة نظر مختلفة ناقدة مستنيرة لما يطرح علية من موضوعات علمية ومشكلات مرتبطة بها، لاستنتاج نتائج وتكوين رؤية خاصة محايدة وناقدة، تعتمد في الأصل على آراء ووجهات نظر مختلفة حول المشكلة أو موضوع الدراسة، والاعتقاد دائما بأن المشكلة الواحدة لها اكثر من حل تعتمد هذه الحلول على العديد من المعايير، ويمكن تحديد هذه المهارة في الأداءات التالية:

- تصور وجهات نظر مختلفة حول الأشياء.
- الوعي بأن هناك احتمالية لوجود اكثر من إجابة للسؤال أو اكثر من حلي للمشكلة.
- نقد وتبرير موقف ما وتوضيح غلي اي مدي تتوافق مع وجهات نظر الأخرين.
- رؤية الأفكار والمشكلات من زوايا مختلفة ووجهات نظر متعددة.

٥- **المشاركة الوجدانية والتعاطف Empathy:** قدرة المتعلم على ان يضع نفسه في مكان الأخر لإدراك العالم من وجهه النظر الأخري، أي قدرته على استخدام الخيال لفهم المفاهيم المجردة بشكل أفضل، والتعمق في مشاعر الأخرين وأفكارهم، وهذا لا يعني بالضرورة الموافقة عليها، ولكن محاولة التوصل لفهم مناسب وله معني عند الأخرين، ويتضمن بالتأكيد القدرة على التعبير بتفهم عن مفاهيم الأخرين ومشاعرهم ومشكلاتهم، ويمكن تحديد هذه المهارة في الأداءات التالية:

- يضع المتعلم نفسه في مكان الأخرين، ويتعرف على العالم من خلالهم.
- يحترم مشاعر الأخرين ووجهات نظرهم المختلفة.

٦- **معرفة الذات Self- Knowledge:** قدرة المتعلم على تحديد ما يفهمه وما لا يفهمه من أفكار، واستخدام أنماط تفكيره في التصرف بشكل واعي مع مايعرفة ومالا يعرفه ، ويتضمن قدرته على التخطيط والتنظيم والتقييم لذاته بان يطرح أسئلة من نوعية: (هل أنا متعصب لفكاري؟، هل أنا مستمع جدي للأخرين؟، ما العوامل التي ممكن أن تؤثر علر أرائي بالسلب؟)، ويمكن تحديد هذه المهارة في الأداءات التالية:

- يستخدم استراتيجيات ماوراء المعرفة بفاعلية.
- يقيم ذاته، ويتقبل التغذية الراجعة والنقد من قبل الأخرين.
- تكون لدية شجاعة في مواجهة نقاط ضعفة والعمل على تعديلها.

وقد اقتصر البحث على الأربع مهارات الأولي لكونها تمثل الجانب المعرفي للاستيعاب المفاهيمي، ولأن هذه المهارات تساعد المتعلم على استيعاب المعرفة العلمية وتطبيقها في مواقف جديدة أكثر من تذكرها بشكل سطحي.

- **تعليم العلوم من أجل تنمية الاستيعاب المفاهيمي:**

هناك بعض العوامل التي يجب أن تأخذ في الاعتبار إذا أردنا تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدي طلابنا، يمكن حصر أهم هذه العوامل في النقاط التالية:

١- تحديد طبيعة المفهوم العلمي وخصائصة، لتحديد الأمثلة المناسة لاكتشاف هذا المفهوم.

٢- توفير فرص للطلاب لتطبيق ما تعلموه في مواقف مختلفة، لاستيعاب المفاهيم وإدراك قيمة تعلمها.

٣- نقل مسؤولية التعلم من المعلم إلي المتعلم، بمعني مساعدة المتعلم على الوصول بالفهم العميق للمعلومة، وشعورة بالاستقلال الذاتي ، وزيادة ثقته في قدرتة على استنتاج المعرفة والحصول عليها بنفسه.

٤- التنويع من استراتيجيات التدريسوالأنشطى التعليمية الداعمة والتي تمكن المتعلم من التفكير والتأمل.

٥- أن يكون هدف المعلم من الموقف التعليمي هو تحسين نوعية تعلم طلابة وتنمية مهارات التفكير لديهم بدلاً من تغطية المحتوي العلمي وشرحه.

٦- الاستعانة بالتمثيل المرئي visual representation في شرح المفاهيم المجردة كلما أمكن ذلك.

٧- محاولة تقديم المعرفة العلمية في سياقات تطبيقية متنوعة تقابل أنماط التعمل المتعددة لدي طلابه.

٨- محاول اكتشاف التصورات المفاهيمية الخاطئة والوقوف على معالجتها، من خلال اشراك الطالب في اكتشافها ومساعدتهم على تعديلها.

المحور الثاني: التفكير المستقبلي المرتبط بفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية:

- **التفكير المستقبلي :**

بالاطلاع على الدراسات التربوية والأدبيات نجد أن هناك تعريفات عديدة للتفكير المستقبلي، اتفقت في مضمونها أنه عبارة عن مجموعة من المهارات التي تُمكن المتعلم من وضع رؤية مستقبلية للاستفادة منها في فهم المستقبل، يمكن استعراض بعض هذه التعريفات ، كالتالي:

عرفه عماد حافظ.(٢٠١٢) بأنه القدرة على صياغة فرضيات جديدة، والتوصل إلي ارتباطات جديدة باستخدام المتاح من المعلومات وافتراض حلول جديدة ومبتكرة وإعادة صياغته الفرضيات، وصياغة البدائل المقترحة ، إلي التوصل للنتائج.

حيث عرفته جيهان الشافعي (٢٠١٤) بانه عملية عقلية يقوم بها الطالب المعلم بغرض التنبؤ بموضع ما أو مشكلة أو قضية ما يمكن ان تحدث في المستقبل، وتصور حلول لها ، أو محاولة التقليل من أضرارها وفقا لما يتوافر لدية من معلومات مرتبطة بها.

بينما أوضح محمد عبد الرحيم. (٢٠١٥). أن التفكير المستقبلي عبارة عن استكشاف منظم للمستقبل وهو يشجع على التحليل والنقد والتخيل والتقييم وتصور حلول أفضل.

بينما يؤكد كل من محمد أبو شقير ومجدي عقيل (٢٠١٦) على أن التفكير المستقبلي عبارة عن مجموعة من المهارات التي تُمكن المتعلم من استكشاف المستقبل عن طريق ممارسة عمليات مثل التخطيط والتنبؤ واتخاذ القرارات المناسبة.

ويتفق معهم في نفس التعريف عمرو الحسن (٢٠١٩) بأنه عملية عقلية تهدف إلي إدراك المشكلات المستقلبية، والبحث عن حلول غير مألوفة لها، أو صياغة فروض جديدة باستخدام المعلومات المتاحة، وذلك من خلال تحليل واقتراح أفكار مستقبلية محتملة، ودراسة التغيرات التي يمكن أن تؤدي إلي ظهور هذه الأفكار مستقبليا، وذلك من خلال ممارسة مجموعة من المهارات تندرج تحت التفكير المستقبلي.

تعرفه الباحثة إجرائيا بأنه : عملية عقلية قائمة على قدرة الطالب معلم الفيزياء على التصور،من خلال إدراك المشكلات وتحولاتها المستقبلية، وصياغة فرضيات جديدة، والتوصل إلي ارتباطات جديدة، والبحث عن حلول غير مألوفة باستخدام المعلومات المتاحة لديه، في المقرر المقترح.

- **مراحل التفكير المستقبلي:**

يمر التفكير المستقبلي بمجموعة من المراحل، يجب أن يمر بها المتعلم ليصل للهدف المطلوب وهي كالتالي ماهر زنقور (٢٠١٥):

١- الاستطلاع looking Around: من خلالها يحاول المتعلم أن يفهم ويحلل العوامل والمتغيرات المحيطة بالمشكلة ، ومن ثم فهم كل ما يحيط بالمشكلة موضع الدراسة.

٢- التأمل Looking Ahead: في هذه المرحلة يتمكن المتعلم من وضع بدائل وحلول ممكنة لمشكلة ما، ووضع تصور مستقبلي يمكن اتباعه في المستقبل.

٣- التخطيط Planning: وفي هذه المرحلة يتم إعداد خطة للتغلب على الفجوة بين الواقع الحالي والتصور المستقبلي المأمول. ومن ثم وضع تصور مستقبلي يمكن تحقيقه.

٤- التنفيذ Action يتم تنفيذ جميع الخطوات السابقة مع وضع مؤشرات للتقييم، وتحديد نقاط القوة والضعف وتعديل من الخطة أثناء التنفيذ.

- **مهارات التفكير المستقبلي :**

مهارات التفكير المستقبلي هي مجموعة من القدرات العقلية التي تمكن الأفراد من التفكير بشكل منهجي ومنظم في الاحتمالات والسيناريوهات المستقبلية، وتقييمها، والاستعداد لها، هذه المهارات تتضمن(عماد حافظ ، ٢٠١٥):

وقد اختلفت كثير من الدراسات في تحديد مهارات التفكير المستقبلي، ومن هذه المهارات ما يلي :

١- التخطيط- التنبؤ المستقبلي- التفكير الايجابي المستقبلي- تطور السيناريو المستقبلي- التخيل المستقبلي- تقييم المنظور المستقبلي) (لينا أبوصفية، ٢٠١٠).

٢- التنبؤ المشروط- التصور الاستراتيجي- التوقع الحدسي (محمد عبد المجيد، ٢٠١١).

٣- فهم الحالة الراهنة، تحديد الاتجاهات الساسية- تحليل الموجهات ذات الصلة، صياغة السيناريوهات المحتملة في المستقبل، اختيار السيناريو الفضل في المستقبل (Alister et al,2012) .

٤- التصور العقلي المستقبلي - تحديد رؤية واضحة ومرنة- توقع الأزمات وإدارتها (نشوي عمر، ٢٠١٣).

٥- تفسير القضايا والمشكلات الإجتماعية- بناء تصورات حول المفاهيم والقضايا الإجتماعية- تقديم حلولا للمشكلات الإجتماعية وفقا لرؤية مستقبلية (عبد الله عبد المجيد ،٢٠١٦).

٦- التخطيط - التنبؤ- التوقع - حل المشكلات المستقبلية (هانم سالم، ابتسام عبد الفتاح، ٢٠٢٠).

٧- التنبؤ- التخيل- التقييم- التخطيط- حل المشكلات- اتخاذ القرار(رشا صبري ، ٢٠٢٠).

وبتحليل الدراسات والأدبيات التي تناولت مهارات التفكير المستقبلي بالدراسة والبحث، استنتجت الباحثة أن غالبية هذه الدراسات اشتركت في مجموعة من المهارات وهي : (التنبؤ- التوقع- التصور المستقبلي- حل المشكلات المستقبلية) ومن هذه الدراسات التي حددت هذه الأربع مهارات بشكل مباشر(عماد حافظ وأخرون، ٢٠١٢؛ ايمان سيد أحمد،٢٠١٨ ؛ عمر النواصرة ، ٢٠٢٠ ؛ أكرم وادي ، ٢٠٢١).

ويمكن توضيح هذه المهارات كالأتي:

- **مهارة التنبؤ المستقبلي:** وهي قدرة المتعلم على التفكير فيما سيحدث في المستقبل، باستخدام خبراته التعليمية السابقة، ووضع خطط للأحداث والمشكلات المستقبلية ، سواء كان باستخدام الملاحظة أو الاستنتاج (رشا صبري ، ٢٠٢٠).

ويندرج تحتها الأداءات التالية:

- محاولة التمييز بين الملاحظات والاستنتاجات في ضوء بيانات واضحة.
- تسجيل البيانات وقراءتها بامعان.
- الملاحظة الجيدة للظاهرة محل الدراسة والبحث.
- التوصل إلي نتائج قيمة ذات منهجية صحيحة.

- **مهارة حل المشكلات المستقبلية:** قدرة المتعلم على تحليل وصياغة استراتيجيات بهدف التوصل إلي حلول بديلة للمشكلات في المستقبل (رشا صبري ،٢٠٢٠).

- **مهارة التصور المستقبلي:** قدرة المتعلم على تكوين علاقات جديدة من خبراته التعليمية السابقة، وصياغة هذه العلاقات في أشكال وصور جديدة غير مألوفة لدي المتعلم ، وهذا التصورالجديد يربط بين الماضي والحاضر والمستقبل(عبد الله عبد المجيد، ٢٠١٦).

لأداءات التالية: وتندرج تحت هذه المهارات مجموعة من الأداءات من اهمها ما يلي: تحديد الأولويات- تحديد وجهات النظر- تحليل المجادلات- طرح الأسئلة (عبد الله عبد المجيد، ٢٠١٦).

- **مهارة التوقع المستقبلي:** قدرة المتعلم علِى توقع الظواهر الجديدة التي يمكن حدوثها بالمستقبل، واتخاذ القرارات المستقبلية استنادا على العديد من المعطيات المتوفرة.

وتندرج تحت هذه المهارة الأداءات التالية: الربط بين الأسباب والنتائج- تحديد العلاقات بين الأفكار في موقف محدد- توقع النتائج المستقبلية لحدث أو مشكلة راهنة - التنبؤ بالأزمات المستقبلية المتوقع حدوثها في ضوء المعلومات المتوفرة- تحديد معوقات تحقق التنبؤات - صياغة تصورات مستقبلية بديلة لمشكلة ما - تقييم المقترحات المستقبلية والحلول المصاغة لمشكلة ما (محمد عبد الرحيم ، ٢٠١٥ ؛ عماد إبراهيم ، ٢٠٠٩).

ومن ثم تبنت الباحثة هذه المهارات الأربعة ، وعرفتها إجرائياً كالتالي:

التنبوء المستقبلي Future prediction : هي قدرة الطلاب على توظيف معلوماتهم عن فيزياء البلازما وتكنولوجيا البلازما ، في وضع خطط للأحداث والمشكلات المستقبلية، من خلال الملاحظة الدقيقة للظاهرة أو استقراء النتائج التي تصف وتحلل المشكلة أو الظاهرة محل الدراسة.

حل المشكلات المستقبلية Solving future problems: قدرة الطلاب على التفكير في المشكلات التي تتعلق بتطبيقات وتكنولوجيا البلازما في الحياة، وإيجاد الحلول المستقبلية لها.

التوقع المستقبلي Future expectation: هي قدرة الطلاب على استنتاج الظواهر والتطبيقات المستقبلية للبلازما، ويشمل ذلك مهارات فرعية كالاستنتاج المنطقي، الربط بين السبب والنتيجة، تحديد العلاقات بين الأفكار، توقع النتائج، التنبؤ بالأزمات، وضع تصورات مستقبلية، وتقييم المقترحات.

التصور المستقبلي Future speculation : هي قدرة الطلاب على تكوين صورة شاملة عن مستقبل هذه التكنولوجيا من خلال تحديد الأولويات، والتعرف على وجهات النظر المختلفة، وتحليل المجادلات، وطرح أسئلة استكشافية، وبناء علاقات جديدة تمتد إلى المستقبل

- **متطلبات تنمية التفكير المستقبلي:**

لكي تتمكن الباحثة من تنمية مهارات التفكير المستقبلي لابد من إتباع التالي:

١- توفير البيئة التعليمية التعلمية التي تحقق التفاعل والتواصل الفعال المتبادل.

٢- التخطيط للموقف التعليمي بكيفية تثير انتباه الطلاب تساعدهم على التفكير.

٣- التنوع في استخدام استراتيجيات التدريس لتقابل أنماط التعلم المتعددة للطلاب.

٤- احترام أراء الطلاب ، وتدريبهم على تقبل أراء الأخرين ، وتوجيه الأفكار بشكل صحيح.

٥- اتاحة فرص تعليمية للمتعلم مثيرة للتفكيرشبيه بالمواقف الحياتية الواقعية لتحقيق فكرة الاستدامة في التفكير.

- **فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية والتفكير المستقبلي:**

تعليم مجال فيزياء البلازما يرتبط ارتباطًا وثيقًا بتنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى الطلاب، حيث يتيح هذا المجال فرصًا متعددة لتطوير مهارات مثل التوقع المستقبلي، التصور المستقبلي، حل المشكلات المستقبلية، والتنبؤ المستقبلي. وفيما يلي توضيح العلاقة بين تعليم فيزياء البلازما وتنمية هذه المهارات:

١- **الملاحظة كمدخل للتفكير المستقبلي:** يبدأ الأمر بملاحظة الظواهر الفيزيائية المرتبطة بالبلازما، مثل الشفق القطبي أو البرق أو مصابيح الفلورسنت، ثم فهم هذه الظواهر وتحديد العوامل المؤثرة فيها، وهذا بدوره يُنمّي مهارات الملاحظة والتحليل، ويشكل قاعدة لانطلاق التفكير المستقبلي.

٢- **التوقع المستقبلي:**

المقصود بالتوقع ليس مجرد التنبؤ ولكن يشمل توقع التحديات والمشكلات التي قد تواجه تطبيق تكنولوجيا البلازما في المستقبل، إن تعليم فيزياء البلازما يساعد الطلاب على استشراف المستقبل من خلال فهم تأثير التطورات البحثية في هذا المجال على التكنولوجيا والمجتمع، على سبيل المثال، يمكن للطلاب التوقع بكيفية استخدام البلازما في مجالات مثل توليد الطاقة النظيفة (الاندماج النووي) أو الطب (البلازما الباردة)، هذا النوع من التعليم يعزز قدرة الطلاب على استخدام البيانات الحالية والمعلومات العلمية لاستنتاج الاتجاهات المستقبلية، و يُدرّب الطلاب على التفكير الاستباقي ووضع الخطط الاحتياطية.

٣- **التصور المستقبلي:**

من خلال تعليم فيزياء البلازما، بعد فهم الأساسيات يشجع الطلاب على تخيل تطبيقات جديدة ومبتكرة للبلازما في مجالات متعددة مثل الطاقة، البيئة، والطب، والفضاء على سبيل المثال، يمكن للطلاب استخدام الخرائط الذهنية لتصور كيفية استخدام البلازما في معالجة التلوث البيئي أو تطوير تقنيات طبية متقدمة، هذا النوع من التصور يعزز الإبداع والابتكار لدى الطلاب، مما يجعلهم قادرين على التفكير خارج الصندوق، حيث يساعدهم على ربط المفاهيم الفيزيائية

بتطبيقات عملية جديدة، و يُنمّي قدراتهم الإبداعية في ابتكار حلول مستقبلية، ويتمثل ذلك في أسئلة مثل: "كيف يمكن استخدام البلازما في معالجة المياه؟" أو "كيف يمكن تحسين شاشات البلازما باستخدام خصائصها الفيزيائية؟، وهكذا.

٤- **حل المشكلات المستقبلية:**

ويقصد بها تمكين الطلاب من حل المشكلات المستقبلية باستخدام مبادئ فيزياء البلازما، ويتضمن ذلك تحديد المشكلات، اقتراح حلول عملية، وتصميم تجارب لاختبار هذه الحلول، سواء كانت افتراضية أو حقيقية، مثال على ذلك: اقتراح حلول لمشكلة احتواء البلازما في مفاعلات الاندماج النووي باستخدام المجالات المغناطيسية، أو تحسين كفاءة استخدام البلازما في التطبيقات الصناعية، حيث يتم تدريب الطلاب على تصميم تجارب افتراضية لاختبار حلولهم المقترحة، بالإضافة إلى تطبيق معرفتهم الفيزيائية لإيجاد حلول عملية، هذا النهج يعزز مهارات التفكير النقدي والإبداعي لدى الطلاب.

٥- **التنبؤ المستقبلي:**

تعليم فيزياء البلازما يُمكن الطلاب من التنبؤ بتأثير العوامل الفيزيائية المختلفة على خصائص البلازما وسلوكها في المستقبل، حيث يُطلب من الطلاب التنبؤ بتأثير أبحاث البلازما على المستقبل، وتوقع التطورات في هذا المجال، واستخدام البيانات الحالية والاستنتاج المنطقي لاستشراف الاتجاهات المستقبلية، مثل التنبؤ بتطبيقات البلازما في الطب أو التنبؤ بتأثير التغيرات في درجة الحرارة على تأين البلازما، وهذا بدوره يعزز قدرتهم على التفكير العلمي المنهجي..

تعليم فيزياء البلازما لا يقتصر على تقديم المعرفة العلمية فقط، بل يمتد إلى تطوير مهارات التفكير المستقبلي لدى الطلاب. من خلال الأنشطة التعليمية التي تركز على الملاحظة، التصور، التنبؤ، وحل المشكلات، من ثم يتم إعداد الطلاب ليكونوا قادرين على مواجهة تحديات المستقبل بطرق مبتكرة وعلمية. هذا النهج يجعل تعليم فيزياء البلازما أداة فعالة لتنمية مهارات التفكير المستقبلي التي يحتاجها الطلاب في عالم سريع التغير.

مما سبق يتضح لنا أن مهارات التفكير المستقبلي لا تقتصر على التنبؤات الغامضة، بل هي عملية منهجية تتضمن تحليل البيانات، التصور الإبداعي، التخطيط الاستراتيجي، وحل المشكلات بشكل استباقي.

فروض البحث:

بعد استقراء الإطار النظري و الدراسات السابقة تم صياغة فروض البحث الحالي على النحو التالي :

١- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي دلالة (0.01) بين متوسطي درجات الطلاب معلمي الفيزياء(مجموعة البحث) في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي لمقرر فيزياء البلازما ككل وفي كل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي على مجموعة البحث.

٢- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي دلالة (0.01) بين متوسطي درجات الطلاب معلمي الفيزياء(مجموعة البحث) في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس التفكير المستقبلي المرتبط بمقرر فيزياء البلازما ككل وفي كل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي على مجموعة البحث.

٣- توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائية عند مستوي دلالة (0.01) بين درجات التطبيق البعدي على عينة البحث في كل من اختبار الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية ومقياس مهارات التفكير المستقبلي المرتبطة بها.

إجراءات البحث المنهجية:

للإجابة عن أسئلة البحث واختبار فروضه تمثلت إجراءات البحث الحالى في المراحل التالية:

أولاً: تصميم المقرر المقترح:

- **الأهداف العامة للمقرر المقترح:**

من خلال تحليل الكتب والمراجع والاطلاع على مقررات فيزياء البلازما في بعض الجامعات[٣]، امكن تحديد الاهداف العامة للمقرر، وكذلك الاهداف الإجرائية لكل موضوع من موضوعاته.

قد يساعد هذا المقرر الطلاب على تنمية فهماً شاملاً وعميقاً لفيزياء البلازما، مع التركيز على التطبيقات الواقعية والمشكلات المستقبلية، مما يعدهم لدور فاعل في التعليم وتربية النشء الذي سيحيا ليواجهه مثل هذه المشكلات، من خلال تحقيق التالي:

١- **الفهم العميق لأساسيات فيزياء البلازما:**

- فهم الخصائص الأساسية للبلازما، بما في ذلك التأين، التوصيل الكهربائي، والتفاعل مع المجالات الكهرومغناطيسية.
- دراسة المفاهيم النظرية الرئيسية مثل معاملات فيزياء البلازما: تردد البلازما وطول ديباي، وأنواعها.
- ربط المفاهيم النظرية في فيزياء البلازما بالتطبيقات العملية من خلال دراسة أمثلة واقعية ومشاريع تطبيقية.

٢- **تحليل وتفسير الظواهر المرتبطة بالبلازما:**

- تحليل الظواهر الطبيعية المرتبطة بالبلازما مثل الشفق القطبي والرياح الشمسية.
- تفسير الظواهر التجريبية في المختبرات التي تتولد بها البلازما.

٣- **اكتشاف تطبيقات البلازما في مجالات الحياة:**

- اكتشاف تطبيقات البلازما ، مثل الطاقة، الطب، الصناعة، والتكنولوجيا المتقدمة.
- فهم دور البلازما في الفلك والفضاء كمكون أساسي للنجوم والمجرات.

٤- **تنمية مهارات التفكير المستقبلي:**

- تنمية مهارات التفكير النقدي والتحليلي من خلال تحليل البيانات والنتائج المتعلقة بالبلازما.
- التنبؤ بالتوجهات المستقبلية في فيزياء البلازما وتطبيقاتها.
- تحديد التحديات والمشكلات المستقبلية المحتملة في مجال فيزياء البلازما، واقتراح حلول مبتكرة للمشاكل المرتبطة بها.
- طرح مسائل وأسئلة بحث قد تواجه العلماء في المستقبل مثل قضايا الاندماج النووي والتفاعل بين البلازما والمواد.

٥-طرح حلول ابتكارية من خلال العمل الجماعي:

- تطوير مشاريع طلابية تقوم على العمل في مجموعات لاقتراح حلول ابتكارية للمشكلات المتعلقة بفيزياء البلازما.
- تعزيز مهارات التعاون والتفاعل البنّاء بين الطلاب، من خلال إنجاز مشاريع بحثية ومناقشات جماعية حول مواضيع محددة في فيزياء البلازما.

[٣] ملحق البحث (١) : قائمة المراجع التي استخدمت في صياغة أهداف ومحتوي مقرر فيزياء البلازما وتطبيقاته الحياتية.

٦- تحقيق التواصل الفعال وتبادل المعرفة:

- تمكين الطلاب من تقديم نتائج مشاريعهم وأبحاثهم بشكل فعّال باستخدام عروضهم التقديمية وتقارير.
- تعزيز ثقافة التعلم المشترك وتبادل الأفكار داخل الفصول الدراسية.

- **إعداد محتوي المقرر:**

تم إعداد محتوي المقرر المقترح[٤] في ضوء الأهداف ليضم ثلاث موضوعات أساسية كالتالي:

١- أساسيات علم فيزياء البلازما:

- المفاهيم الأساسية: تعريف البلازما، خصائصها الكيميائية والفيزيائية،أهم معاملاتها الرياضية (كثافة، درجة حرارة، طول ديباي، تردد البلازما)، أنواع البلازما (حرارية، باردة، كثيفة، متفرقة)، مع التركيز على الروابط بين هذه الخصائص وكيف تؤثر على سلوك البلازما.
- المعادلات الأساسية: معادلة الاستمرارية، معادلة الحركة، معادلة بواسون. لا يجب التعمق في الحلول الرياضية المعقدة، ولكن التركيز على فهم معنى هذه المعادلات وارتباطها بخصائص البلازما .
- التأين(توليد البلازما) : العمليات الفيزيائية التي تؤدي للتأين (التأين الحراري، التأين الضوئي، التأين بالصدمات)، درجة التأين، عوامل المؤثرة عليها.

٢- الظواهر الفيزيائية للبلازما:

- الموجات البلازمية: أنواع مختلفة من الموجات، انتشار الموجات، تأثير المجالات المغناطيسية على انتشار الموجات. التركيز على فهم آلية توليد هذه الموجات.
- عدم الاستقرار البلازمي: الاتزان في البلازما – أنواع الاتزان في البلازما - أنواع مختلفة من عدم الاستقرار (عدم استقرار الانحراف، عدم استقرار الانعكاس)، علاقة عدم الاستقرار بتطبيقات البلازما.
- التفاعلات بين البلازما والجسيمات المحايدة: التأين التصادمي، التوصيل الحراري، انتشار الجسيمات المحايدة.

٣- تطبيقات البلازما والاتجاهات المستقبلية:

- التطبيقات الحالية: مناقشة تطبيقات البلازما في مجالات مختلفة (الطاقة، الصناعة، الطب، الفضاء) مع التركيز على المبادئ الفيزيائية الكامنة وراء هذه التطبيقات.
- التوجهات المستقبلية: مناقشة التحديات والفرص في مجال فيزياء البلازما. مثال: الاندماج النووي، تطبيقات تكنولوجيا النانو، استخدام البلازما في تقنيات المعلومات.
- تحليل نقدي للتطبيقات: لا يجب فقط تقديم معلومات حول التطبيقات، بل يجب تحليلها نقديًا، والتعرف على مزاياها وعيوبها، وتقييم جدواها الاقتصادية والبيئية.

ولتحقيق متغيرات البحث ، يجب أن يتجاوز المقرر مجرد تقديم المعلومات النظرية، بل يجب أن يشجع على التفكير النقدي، وحل المشكلات، والابتكار، والتدريب على المهارات التالية:

[٤] ملحق البحث (٢) : مقرر فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية.

٤- مهارات التفكير المستقبلي:

- التنبؤ: تشجيع الطلاب على التنبؤ بالتطورات المستقبلية في مجال فيزياء البلازما، بناءً على ما تعلموه.
- حل المشكلات المستقبلية : طرح مشكلات مفتوحة تتطلب حلولاً إبداعية، والتشجيع على اقتراح حلول مبتكرة. مثال: كيف يمكن تحسين كفاءة مفاعلات الاندماج النووي؟ كيف يمكن استخدام البلازما في معالجة التلوث؟.
- التوقع المستقبلي: مساعدة الطلاب على التوصل لاستنتاجات منطقية من مقدمات وربط الأسباب بالنتائج، وتوقع نتائج مستقبلية وتوقع معوقاتها.
- التصور المستقبلي: توفير الفرص التعليمية المناسبة التي تمكن الطلاب من تكوين صورة عن تطبيقات البلازما في المستقبل، من خلال تحديد الأولويات وطرح الأسئلة وتحليل المجادلات.

ووزعت زمنياً وفقاً للجدول التالي:

جدول ١

الخطة الزمنية لتدريس مقرر فيزياء البلازما وتطبيقاته الحياتية

الاسابيع	اللقاءات	الموضوعات	الأنشطة التفاعلية الجماعية
الأول	الأول	بداية علم فيزياء البلازما (تطور تاريخي)	البحث والتحليل في التطور التاريخي لظهور علم فيزياء البلازما
	الثاني		عرض ومناقشة العروض التقديمية واستنتاج أهمية البحث ودراسة فيزياء البلازما في المستقبل
الثاني	الأول	البلازما وقود المستقبل	استكشاف مفهوم البلازما وتطبيقاتها
	الثاني		عرض نتائج البحث ومناقشتها واستنتاج أهمية فهم البلازما كحالة رابعة للمادة
الثالث	الأول	البلازما بناء المستقبل	اكتشاف الخصائص الفيزيائية للبلازما
	الثاني		اكتشاف الخصائص الكيميائية للبلازما
الرابع	الأول	الغاز المتأين مقابل البلازما	الفرق بين الغاز المتأين والبلازما
	الثاني		استنتاج أنواع البلازما
الخامس	الأول	أهمية عدد الأيونات في دراسة سلوك البلازما	ممارسة التفكير العلمي من خلال استنتاج أهمية عدد الأيونات في دراسة سلوك البلازما
	الثاني		اختبار صحة الفروض بالتجريب واستنتاج الأجابة من خلال العصف الذهني
السادس	الأول	فهم سلوك البلازما من المعادلات الأساسية	استنتاج كيف ترتبط المعادلات الأساسية بخصائص البلازما
	الثاني		استخدام كل معادلة من المعادلات الأساسية في تفسير خصائص جديدة لم يتم تناولها في الشرح.
السابع	الأول	توليد البلازما بالتأين	دراسة كل نوع من أنواع التأين
	الثاني		تحليل العوامل المؤثرة على كل نوع من أنواع التأين والتنبؤ بعوامل أخري.
الثامن	الأول	استكشاف عالم الموجات البلازمية	دراسة كل نوع من أنواع الموجات البلازمية
	الثاني		التنبؤ بكيفية استخدام الموجات البلازمية في التطبيقات المستقبلية
التاسع	الأول	استكشاف عدم الاستقرار البلازمي	استنتاج حالات وانواع عدم الاستقرار البلازمي
	الثاني		التنبؤ بكيفية تأثير عدم الاستقرار البلازمي على أحد تطبيقات البلازما التكنولوجية
العاشر	الأول	تفاعلات البلازما مع الجسيمات المحايدة	استنتاج التفاعلات الأساسية بين البلازما والجسيمات المحايدة وتأثير هذه التفاعلات على خصائص البلازما
	الثاني		مناقشة أهمية تطبيق كل تفاعل في مجالات تطبيقات البلازما التكنولوجية
الحادي عشر	الأول	التفكير المستقبلي وتطبيقات البلازما المحتملة	جلسة عصف ذهني عن كيف يمكن استخدام البلازما في المستقبل لتطوير التكنولوجيا في أحد مجالات الحياة
	الثاني		تصميم مشاريع مستقبلية تتناول أحد تطبيقات البلازما التكنولوجية في المستقبل.

ثانياً: إعداد أدوات البحث:

٢-١ إعداد اختبار الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية: تم اتباع الخطوات التالية:

- تحديد الهدف من الاختبار: وهو قياس مستوي الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية، لدى طلاب شعبة الفيزياء بكلية التربية.
- تحديد أبعاد الاختبار: اقتصر الاختبار على قياس أربع مستويات من الاستيعاب المفاهيمي وهي: الشرح – التفسير- التطبيق – اتخاذ المنظور.
- صياغة الاختبارات: صيغت مفردات الاختبار وفقاً لنمط أسئلة الاختيار من متعدد من اربع أختيارات، وقد بلغ عدد مفردات الاختبار 54مفردة.
- الخصائص السيكومترية للاختبار:

a. صدق الاختبار:تم عرض الاختبار في صورتة االأولية على عدد من الأساتذة المتخصصين في التربية العلمية ومتخصصي الفيزياء بالقسام العلمية، وذلك للتحقق من صدقة والصحة العلمية واللغوية لصياغة كل مفردة من مفردات الاختبار، وتحديد مدي اتساق المفردات مع المفاهيم والمهارة التي تندرج تحتها، وبعد إجراء التعديلات اصبحت الصورة النهائية للاختبار تضمن (٥٠) مفردة، لكل منها اربع بدائل، بواقع(١٢ سؤال يقيس مهارة الشرح، و ١٣ سؤال يقيس مهارة التفسير، و ١٣ سؤال يقيس مهارة التطبيق ، و ١٢ سؤال يقيس مهارة اتخاذ المنظور).

b. تطبيق الاختبار مبدئياً وتحليل مفرداته: طبق الاختبار على عينة غير عينة البحث وعددها (٤٠) طالب وطلابة من المستوي الأول شعبة الفيزياء، وتم تحديد معاملات السهولة والتمييزية لكل مفردة ، و تم تعيين معامل الثبات باستخدام معادلة كيودر- ريتشارد سون والذي أوضحت أن قيمته تساوي (0.77) والتي توضح أن ثبات الاختبار جيد ، وبلغ زمن الاستجابة للاختبار (٦٠) دقيقة ، ومن ثم اصبح الاختبار جاهز للتطبيق في صورته النهائية[٥].

٢-٢ إعداد مقياس مهارات التفكير المستقبلي المرتبطة بفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية: وفقاً للتالي:

- تحديد الهدف من المقياس: يهدف إلي قياس امتلاك بعض مهارات التفكير المستقبلي المرتبطة بفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية لدي الطالب شعبة الفيزياء بكلية التربية من وجهة نظرهم لذاتهم.
- تحديد أبعاد المقياس وصياغة مفرداته: تم تحديد أبعاد المقياس من استقراء الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت بالدراسة التفكير المستقبلي، وتحددت الأبعاد فيما يلي:

التنبوء المستقبلي: المفردات التالية تقيس قدرة الطلاب على توظيف معلوماتهم عن فيزياء البلازما وتكنولوجيا البلازما ، في وضع خطط للأحداث والمشكلات المستقبلية، من خلال الملاحظة الدقيقة للظاهرة أو استقراء النتائج التي تصف وتحلل المشكلة أو الظاهرة محل الدراسة.

حل المشكلات المستقبلية: قدرة الطلاب على التفكير في المشكلات التي تتعلق بتطبيقات وتكنولوجيا البلازما في الحياة، وإيجاد الحلول المستقبلية لها.

---

[٥] ملحق البحث (٣) : الصيغة النهائية لاختبار الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية ومعاملات السهولة والصعوبة لكل مفردة، والمهارة التي تقيسها كل مفردة.

التوقع المستقبلي: هي قدرة الطلاب على استنتاج الظواهر والتطبيقات المستقبلية للبلازما، ويشمل ذلك مهارات فرعية كالاستنتاج المنطقي، الربط بين السبب والنتيجة، تحديد العلاقات بين الأفكار، توقع النتائج، التنبؤ بالأزمات، وضع تصورات مستقبلية، وتقييم المقترحات.

التصور المستقبلي: وهي قدرة الطلاب على تكوين صورة شاملة عن مستقبل هذه التكنولوجيا من خلال تحديد الأولويات، والتعرف على وجهات النظر المختلفة، وتحليل المجادلات، وطرح أسئلة استكشافية، وبناء علاقات جديدة تمتد إلى المستقبل.

- **صياغة عبارات المقياس في صورته المبدئية:** تم صياغة عبارات المقياس وفقاً لمقياس ليكرت المتدرج الخماسي الاستجابة (٤ أوافق بشدة - ٣ أوافق- ٢ متوسط - ١ لا اوافق- ٠ لا أوافق بشدة) ، وتكون المقياس في صورته المبدئية من ٤٤ عبارة ، موزعين كالتالي: التنبؤ المستقبلي (١٠ مفردات)- حل المشكلات المستقبلية (١٢ مفردة) - التوقع المستقبلي (١٠ مفردات) - التصور المستقبلي (١٢ مفردة)، وقد تم مراعاة مجموعة من الاعتبارات عند صياغة مفردات المقياس وتتمثل في أن (تعبر المفردة عن البعد التي تندرج تحته- تصاغ المفردة بشكل صحيح من الناحية اللغوية والعلمية وبلغة خالية من الغموض).
- عند تطبيق المقياس يطلب من الطالب قراءة كل مفردة بعناية ودقة، ثم الإجابة عنها باختيار أحد الاستجابات الخمسة الموضحة سابقا.
- **الخصائص السيكومترية للمقياس:** وذلك من خلال التحقق من صدقه وثباته وحساب الزمن المستغرق في التطبيق، وفقاً للتالي:

- **صدق المقياس:** تم التحقق من صدق المحتوي للمقياس من خلال عرضه على مجموعة من السادة المحكمين من المتخصصين في مجال التربية العلمية بكليات التربية المختلفة، وذلك لإبداء آرائهم في (مدى ارتباط كل مفردة بالبعد التي تندرج تحته، مدي كفاية المفردات لقياس كل بعد من الأبعاد المحددة، دقة الصياغة اللغوية، و إضافة ما يرونه ملائم من ملاحظات وتعديل أو حذف ما يرونه غير مناسب) ، وتم الأخذ بكافة المقترحات والتعديلات المقدمة من قبل السادة المحكمين.
- **ثبات المقياس:** تم التحقق من ثبات المقياس باستخدام التجزئة النصفية لسبيرمان وبراون التي تم الحصول عليها من تطبيق المقياس على مجموعة استطلاعية من طلاب المستوي الأول لشعبة الفيزياء بكلية التربية جامعة الاسكندرية والذي بلغ عددهم ٥٢ طالب وطالبة، وقد بلغ معامل ثبات المقياس ككل (0.82) وهو معامل ثبات مقبول جدا، ويعطي مؤشرا لإمكانية الوثوق في نتائجه عند تطبيقه على مجموعة البحث الأساسية.
- **زمن تطبيق المقياس:** تم حسابه عن طريق جمع الزمن الذي استغرقه كل طالب في الاجابة عن المقياس وقسمته على العدد الكلي للطلاب ، وتبين أن الزمن المستغرق للإجابة على المقياس بعد قراءة تعليماته (٤٥) دقيقة.
- **المقياس في صورته النهائية:** بعد التحقق من صدق المقياس وثباته، أمكن التوصل إلي المقياس في صورته النهائية[٦]، و الذي تكون من (٤٤) مفردة وقد تم تخصيص (٤) درجات لأعلي اختيار-اوافق بشدة - و(درجة واحدة) لأقل اختيار-لا أوافق بشدة- وبذلك تكون النهاية العظمي للمقياس (١٧٦) درجة، والدرجة

[٦] ملحق(٤) الصورة النهائية لمقياس التفكير المستقبلي مع توضيح نوع المهارة التي تقيسها كل عبارة من عبارات المقياس.

الصغري (صفر)، ويوضح الجدول التالي المفردات التي تندرج تحت كل مهارة من المهارات الأربعة للتفكير المستقبلي:

جدول ٢

يوضح معني كل بعد من أبعاد مقياس التفكير المستقبلي، والمفردات التي تندرج تحت كل بعد من هذه الابعاد:

التنبوء المستقبلي : المفردات التالية تقيس قدرة الطلاب على توظيف معلوماتهم عن فيزياء البلازما وتكنولوجيا البلازما ، في وضع خطط للأحداث والمشكلات المستقبلية، من خلال الملاحظة الدقيقة للظاهرة أو استقراء النتائج التي تصف وتحلل المشكلة أو الظاهرة محل الدراسة.		
١	أستطيع توظيف معلوماتي عن خصائص البلازما للتنبؤ بكيفية تطوير تقنيات الطاقة المتجددة في العقدين القادمين.	تقيس القدرة على استقراء استخدامات البلازما في الطاقة.
٢	أتمكن من تحليل التحديات الحالية في فيزياء البلازما ووضع خطط للتغلب عليها في المستقبل.	تقيس القدرة على استقراء الحلول المستقبلية للتحديات.
٣	أستطيع التنبؤ بالتطورات المستقبلية في استخدام البلازما في مجال الطب بناءً على الاتجاهات الحالية.	تقيس القدرة على استقراء التطبيقات الطبية للبلازما
٤	أستطيع استنتاج تأثيرات استخدام البلازما في تقنيات النانو على البيئة في المستقبل	تقيس القدرة على استقراء التأثيرات البيئية لتقنيات البلازما
٥	أتمكن من وضع سيناريوهات مستقبلية لاستخدام البلازما في استكشاف الفضاء بناءً على المعلومات المتاحة.	تقيس القدرة على استقراء التطبيقات الفضائية للبلازما
٦	أستطيع تحديد الفرص المستقبلية لاستخدام البلازما في تحسين تقنيات الاتصالات.	تقيس القدرة على استقراء التطبيقات في مجال الاتصالات.
٧	أتمكن من التنبؤ بالتحديات التي قد تواجه استخدام البلازما في الصناعة وإيجاد حلول لها.	تقيس القدرة على استقراء التحديات الصناعية وحلولها
٨	أستطيع استنتاج كيفية تأثير التطورات في فيزياء البلازما على الاقتصاد العالمي في المستقبل	تقيس القدرة على استقراء التأثيرات الاقتصادية لتطورات البلازما
٩	أستطيع توقع تأثير التغيرات في خصائص البلازما (مثل درجة التأين) على أداء التطبيقات التكنولوجية.	يركز على الربط بين الخصائص والأداء.
١٠	أستطيع استخدام معرفتي بمعادلات البلازما الأساسية (الاستمرارية، الحركة، بواسون) للتنبؤ بتأثير تغيرات معينة على حالة البلازما.	يركز على التوصل لنتائج مستقبلية في ضوء استقراء النتائج الحالية.
مهارة التوقع المستقبلي: هي قدرة الطلاب على استنتاج الظواهر والتطبيقات المستقبلية للبلازما، ويشمل ذلك مهارات فرعية كالاستنتاج المنطقي، الربط بين السبب والنتيجة، تحديد العلاقات بين الأفكار، توقع النتائج، التنبؤ بالأزمات، وضع تصورات مستقبلية، وتقييم المقترحات.		
١	بناءً على فهمي لخصائص البلازما (كالكثافة ودرجة الحرارة وطول ديباي)، أستطيع استنتاج تطبيقات جديدة محتملة لها في مجالات مختلفة.	يركز على التوصل لاستنتاجات منطقية من مقدمات تتمثل في خصائص البلازما.
٢	أستطيع الربط بين التطورات الحالية في تكنولوجيا البلازما (مثل الاندماج النووي) وتوقع تأثيرها على مستقبل الطاقة.	يركز على الربط بين الأسباب والنتائج ، كما هو مطلوب في النشاط الختامي
٣	أستطيع تحديد العلاقات التي تربط بين تطبيقات البلازما ومجالات أخرى (كالطب والهندسة التكنولوجية) لاستنتاج تطبيقات بلازمية متعددة التخصصات، وكيف يمكن ان تتطور هذة العلاقات في المستقبل	يركز على تحديد العلاقات بين الأفكار
٤	بناءً على فهمي لمعادلات البلازما (الاستمرارية، الحركة، بواسون)، أستطيع توقع سلوك البلازما في ظروف مختلفة وتطبيقات جديدة.	يركز على توقع النتائج كما هو مطلوب في النشاط الرابع
٥	أستطيع التنبؤ بالتحديات المستقبلية (التقنية، البيئية، الأخلاقية) المرتبطة بتطبيقات البلازما واقتراح حلول مبتكرة.	يركز على التنبؤ بالأزمات وحلولها
٦	أستطيع تقييم جدوى مقترحات مختلفة لتطبيقات البلازما المستقبلية من حيث الفعالية والتكلفة والأثر البيئي.	يركز على تقييم المقترحات.
٧	استطيع التنبؤ بتأثير التطورات في فيزياء البلازما على مختلف جوانب الحياة (الاجتماعية، الاقتصادية، البيئية) في المستقبل.	يركز على التوقع العام وتأثيره على جوانب الحياة المختلفة

مهارة التوقع المستقبلي: هي قدرة الطلاب على استنتاج الظواهر والتطبيقات المستقبلية للبلازما، ويشمل ذلك مهارات فرعية كالاستنتاج المنطقي، الربط بين السبب والنتيجة، تحديد العلاقات بين الأفكار، توقع النتائج، التنبؤ بالأزمات، وضع تصورات مستقبلية، وتقييم المقترحات.		
٨	أستطيع التوصل لاستنتاجات منطقية حول كيفية تأثير البلازما على تطوير تقنيات الطاقة المتجددة في المستقبل	يركز على التوصل لاستنتاجات منطقية من المقدمات
٩	أتمكن من الربط بين الأسباب والنتائج عند تحليل تأثير البلازما على البيئة وتوقع التغيرات المستقبلية.	يركز على الربط بين الأسباب والنتائج ، كما هو مطلوب في النشاط الختامي
١٠	أستطيع التوصل لاستنتاجات منطقية حول تأثير البلازما على الصحة العامة في المستقبل.	يركز على التنبؤ بالأزمات المستقبلية
١١	أتمكن من استخدام معرفتي الحالية لتوقع تطبيقات جديدة للبلازما لم تُكتشف بعد، وتحديد فوائدها المحتملة.	يركز على اكتشاف التطبيقات المستقبلية
١٢	أتمكن من وضع تصورات مستقبلية لمواجهة التحديات المرتبطة بتطبيقات البلازما في الفضاء**.	يركز على وضع تصورات مستقبلية
مهارة التصور المستقبلي: وهي قدرة الطلاب على تكوين صورة شاملة عن مستقبل هذه التكنولوجيا من خلال تحديد الأولويات، والتعرف على وجهات النظر المختلفة، وتحليل المجادلات، وطرح أسئلة استكشافية، وبناء علاقات جديدة تمتد إلى المستقبل		
١	أستطيع تحديد أولويات تطبيقات البلازما المستقبلية في مجالات مختلفة، مثل الطاقة، الطب، والصناعة، بناءً على فهمي لأهميتها وتأثيرها المحتمل.	يركز على تحديد الأولويات في التطبيقات المستقبلية،كما هو موضح في النشاط الختامي
٢	استطيع فهم وجهات النظر المختلفة حول مستقبل تكنولوجيا البلازما، بما في ذلك التحديات والفرص، مع الأخذ في الاعتبار الجوانب الأخلاقية والاجتماعية والاقتصادية(تقييمها بشكل نقدي).	يركز على وجهات النظر المختلفة كما هو موضح في النقاشات خلال الأنشطة.
٣	أستطيع تحليل حجج المؤيدين والمعارضين حول جدوى تطبيقات معينة للبلازما، وتقييم مدى صحة استنتاجاتهم بناءً على الأدلة العلمية.	يركز على تحليل المجادلات كما هو موضح في نشاط الموجات البلازمية.
٤	استطيع طرح أسئلة بحثية مبتكرة حول تطبيقات البلازما المستقبلية، والتي يمكن أن تساهم في تطوير هذه التكنولوجيا وتوسيع نطاق استخدامها.	يركز على طرح الأسئلة كما هو موضح في نشاط بناء المستقبل
٥	أستطيع ربط فيزياء البلازما بمجالات علمية أخرى، مثل الكيمياء وعلوم المواد والهندسة، لاستكشاف تطبيقات بلازمية جديدة وحلول مبتكرة.	يركز على تكوين علاقات بين المجالات العلمية المختلفة.
٦	أستطيع بناء سيناريوهات مستقبلية حول كيفية تأثير تكنولوجيا البلازما على حياتنا، مع الأخذ في الاعتبار التطورات التكنولوجية والاجتماعية المتوقعة.	يركز على تصور سيناريوهات مستقبلية كما هو موضح في النشاط الختامي.
٧	أستطيع تقييم جدوى تطبيقات البلازما المستقبلية من حيث التكلفة والفوائد والمخاطر المحتملة، مع مراعاة الجوانب البيئية والأخلاقية.	يركز على تقييم الجدوى الاقتصادية والبيئية.
٨	أتمكن من استخدام التكنولوجيا الحديثة مثل الواقع الافتراضي لتصور تطبيقات البلازما المستقبلية بشكل عملي.	يركز على استخدام التكنولوجيا الحديثة في التصور المستقبلي
٩	أستطيع استخدام أدوات التفكير الإبداعي، مثل العصف الذهني والتفكير الجانبي، لتوليد أفكار جديدة حول تطبيقات البلازما المستقبلية.	يركز على التفكير الإبداعي كما هو موضح في الأنشطة المختلفة.
١٠	استطيع تخيل تصاميم جديدة لتجارب عملية لاختبار فرضيات حول سلوك البلازما.	يركز على الابداع في التصميم التجريبي كما جاء في نشاط البلازما وقود المستقبل.

مهارة حل المشكلات المستقبلية: قدرة الطلاب على التفكير في المشكلات التي تتعلق بتطبيقات وتكنولوجيا البلازما في الحياة، وإيجاد الحلول المستقبلية لها.		
١	أستطيع تحديد المشكلات المحتملة المرتبطة بتطبيق البلازما في توليد الطاقة (مثل كفاءة التحويل، تكلفة الإنتاج، إدارة النفايات البلازمية) واقتراح حلول لها.	يركز على توليد الطاقة النظيفة
٢	أستطيع التفكير في حلول لتحسين كفاءة شاشات البلازما وتقليل استهلاكها للطاقة، مع مراعاة التحديات التقنية والتكلفة.	يركز على شاشات البلازما
٣	أستطيع اقتراح حلول لمشكلات محتملة في استخدام البلازما في الطب، مثل التحكم الدقيق في تأثيراتها على الأنسجة الحية وتقليل الآثار الجانبية.	يركز على التطبيقات الطبية
٤	أستطيع التفكير في حلول لتحسين عمليات اللحام والقطع بالبلازما في الصناعة، مع التركيز على زيادة الدقة وتقليل استهلاك الطاقة.	يركز على التطبيقات الصناعية
٥	استطيع اقتراح حلول للحد من التأثيرات البيئية السلبية المحتملة لتطبيقات البلازما، مثل انبعاثات الغازات الضارة.	يركز على التأثيرات البيئية
٦	أستطيع التفكير في طرق مبتكرة لاستخدام البلازما في معالجة النفايات وتحويلها إلى موارد مفيدة، مع مراعاة التحديات التقنية والاقتصادية.	يركز على معالجة النفايات
٧	أستطيع تحديد التحديات المحتملة لاستخدام البلازما في تطبيقات فضائية (مثل الدفع، الاتصالات) واقتراح حلول لها.	يركز على التطبيقات الفضائية
٨	بناءً على فهمي لخصائص البلازما، أستطيع توقع المشكلات التي قد تنشأ عن استخدامها في تطبيقات جديدة (مثل تكنولوجيا النانو، الإلكترونيات) واقتراح حلول مبتكرة.	يركز على التطبيقات المستقبلية
٩	أتمكن من التفكير في طرق لتطوير استخدام البلازما في التكنولوجيا الحيوية بشكل آمن وفعال.	يركز على التطبيقات الحيوية للبلازما
١٠	أستطيع استخدام معادلات الاستمرارية، الحركة، وبواسون لحل مشكلات عملية تتعلق بالبلازما.	يركز على المعادلات الأساسية
١١	أستطيع تحديد التحديات المحتملة في تطبيق تقنيات البلازما وتحديد أسبابها والعوامل المؤثرة فيها ومن ثم اقتراح حلول لها.	يركز على تحديات تطبيقات البلازما
١٢	أستطيع استخدام المعرفة العلمية لحل مشكلات افتراضية تتعلق باستخدام تكنولوجيا البلازما.	يركز على التبعات السلبية لتطبيقات البلازما

ثالثاً: أجراءات تنفيذ التجربة الميدانية للبحث: تنفيذها وفقاً للخطوات التالية:

٣-١ تم اختيار عينة البحث من طلاب برنامج معلمي الفيزياء للمرحلة الأعدادية والثانوية من المستويين الثاني والثالث بكلية التربية جامعة الأسكندرية، والذي بلغ عددهم ٣٥ طالب وطالبة.

٣-٢ تم تطبيق أداتي البحث والمتمثلة في اختبار الاستيعاب المفاهيمي ومقياس مهارات تم التفكير المستقبلي قبلياً على طلاب عينة البحث، في الأسبوع الأول من فصل الخريف للعام الجامعي ٢٠٢٤/٢٠٢٥ م ،قبل البدء في تدريس المقرر المقترح، وتم التصحيح .

٣-٣ تم تدريس مقرر فيزياء البلازما المقترح بواقع (١٠ اسابيع) ،وعدد ساعات إجمالية = ٤٢ ساعة، وفقا للخطة الزمنية التالية:

جدول ٣

الخطة الزمنية لتدريس مقرر فيزياء البلازما وتطبيقاته الحياتية:

الاسابيع	اللقاءات	الموضوعات	الأنشطة التفاعلية الجماعية
الأول ١٠/٥	الأول ساعتان	التطبيق القبلي لأداتي البحث + بداية علم فيزياء البلازما (تطور تاريخي)	البحث والتحليل في التطور التاريخي لظهور علم فيزياء البلازما
	الثاني ساعتان		عرض ومناقشة العروض التقديمية واستنتاج أهمية البحث ودراسة فيزياء البلازما في المستقبل
الثاني ١٠/١٢	الأول ساعتان	البلازما وقود المستقبل	استكشاف مفهوم البلازما وتطبيقاتها
	الثاني ساعتان		عرض نتائج البحث ومناقشتها واستنتاج أهمية فهم البلازما كحالة رابعة للمادة
الثالث ١٠/١٩	الأول ساعتان	البلازما بناء المستقبل	اكتشاف الخصائص الفيزيائية للبلازما
	الثاني ساعتان		اكتشاف الخصائص الكيميائية للبلازما
الرابع ١٠/٢٦	الأول ساعتان	الغاز المتأين مقابل البلازما	الفرق بين الغاز المتأين والبلازما
	الثاني ساعتان		استنتاج أنواع البلازما
الخامس ١١/٢	الأول ساعتان	أهمية عدد الأيونات في دراسة سلوك البلازما	ممارسة التفكير العلمي من خلال استنتاج أهمية عدد الأيونات في دراسة سلوك البلازما
	الثاني ساعتان		اختبار صحة الفروض بالتجريب واستنتاج الأجابة من خلال العصف الذهني
السادس ١١/٩	الأول ساعتان	فهم سلوك البلازما من المعادلات الأساسية	استنتاج كيف ترتبط المعادلات الأساسية بخصائص البلازما
	الثاني ساعتان		استخدام كل معادلة من المعادلات الأساسية في تفسير خصائص جديدة لم يتم تناولها في الشرح.
السابع ١١/١٦	الأول ساعتان	توليد البلازما بالتأين	دراسة كل نوع من أنواع التأين
	الثاني ساعتان		تحليل العوامل المؤثرة على كل نوع من أنواع التأين والتنبؤ بعوامل أخري.
الثامن ١١/٢٣	الأول ساعتان	استكشاف عالم الموجات البلازمية	دراسة كل نوع من أنواع الموجات البلازمية
	الثاني ساعة ونص		التنبؤ بكيفية استخدام الموجات البلازمية في التطبيقات المستقبلية
التاسع ١١/٣٠	الأول ساعتان	استكشاف عدم الاستقرار البلازمي	استنتاج حالات وانواع عدم الاستقرار البلازمي
	الثاني ساعة ونص		التنبؤ بكيفية تأثير عدم الاستقرار البلازمي على أحد تطبيقات البلازما التكنولوجية
العاشر ١٢/٧	الأول ساعتان	تفاعلات البلازما مع الجسيمات المحايدة	استنتاج التفاعلات الأساسية بين البلازما والجسيمات المحايدة وتأثير هذه التفاعلات على خصائص البلازما
	الثاني ساعة ونصف		مناقشة أهمية تطبيق كل تفاعل في مجالات تطبيقات البلازما التكنولوجية
	الأول ساعتان	التفكير المستقبلي وتطبيقات البلازما المحتملة + التطبيق البعدي لأداتي البحث	جلسة عصف ذهني عن كيف يمكن استخدام البلازما في المستقبل لتطوير التكنولوجيا في أحد مجالات الحياة
	الثاني ساعة ونصف		تصميم مشاريع مستقبلية تتناول أحد تطبيقات البلازما التكنولوجية في المستقبل.

٣-٤ التطبيق البعدي لأداتي البحث: بعد الانتهاء من تدريس المقرر المقترح ، تم تطبيق أداتي البحث بعدياً على نفس عينة البحث، وتم رصد درجات الطلاب ومعالجتها إحصائيا، بهدف معرفة

فاعلية مقرر فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية المقترح على تنمية مهارات الاستيعاب المفاهيمي وتنمية بعض مهارات التفكير المستقبلي.

٣-٥ المعالجة الاحصائية: تم معالجة البيانات إحصائياً باستخدام اختبار" ت" للمجموعة المرتبطة لتعيين دلالة الفروق بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيقين القبلي والبعدي، ومعامل الارتباط لبيرسون،و تعيين قيمة ($\eta 2$) لقياس حجم التأثير، وأجريت المعالجات الإحصائية باستخدام (SPSS) .

عرض النتائج ومناقشتها:

١- عرض نتائج البحث المتعلقة بالفرض البحثي الأول:

يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي دلالة (0.01) بين متوسطي درجات الطلاب معلمي الفيزياء(مجموعة البحث) بين التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي لمقرر فيزياء البلازما و تطبيقاتها الحياتية ككل وفي كل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي على مجموعة البحث.

وللتحق من هذا الفرض تم استخدام اختبار(ت) ذو المجموعات المرتبطة ، لتحديد دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة البحثية في القياس البعدي والقبلي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية، في أبعاده الأربعة (الشرح، والتفسير، والتطبيق، واتخاذ المنظور).

جدول ٤

مجموع الفروق بين درجات الطلاب عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاستيعاب المفاهيمي، و مجموع مربع هذه الفروق والانحراف المعياري ، ونتائج اختبار t المحسوبة.

أبعاد الاستيعاب المفاهيمي	عدد الأسئلة والدرجة الكلية	مجموع الفروق بين درجات القياس القبلي والبعدي $\sum d$	مجموع مربعات الفروق بين درجات القياس القبلي والبعدي $\sum d^2$	الانحراف المعياري S_d	قيمة t المحسوبة	مستوي الدلالة عند 0.01
الشرح	١٢	168	3600	9.06	3.14	دال
التفسير	١٣	210	4712	10.08	3.53	دال
التطبيق	١٣	220	5200	10.60	3.51	دال
اتخاذ المنظور	١٢	269	8251	13.49	3.37	دال
الاختبار ككل	٥٠	867	21763	2.90	50.55	دال

نظرًا لأن (t) المحسوبة للاختبار كله (50.55) أكبر بكثير من (t) الجدولية (٢.٧٢٨)، فإن الفروق بين التطبيق القبلي والبعدي ذات دلالة إحصائية عالية عند مستوى (٠.٠١) ، وهذا يدل على أن المعالجة التجريبية كان لها تأثير كبير وواضح على تحسين أداء الطلاب.

٢- عرض نتائج البحث المتعلقة بالفرض البحثي الثاني:

يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي دلالة (0.01) بين متوسطي درجات الطلاب معلمي الفيزياء(مجموعة البحث) بين التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس التفكير المستقبلي المرتبط بمقرر فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية ككل وفي كل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي على مجموعة البحث.

وللتحق من هذا الفرض تم استخدام اختبار(ت) ذو المجموعات المرتبطة ، لتحديد دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة البحثية في القياس البعدي والقبلي الحياتية ككل وفي كل بعد من أبعاده الأربعة (التنبؤ المستقبلي - حل المشكلات المستقبلية- التوقع المستقبلي- التصور المستقبلي)، والجدول التالي يوضح النتائج التي تم التوصل لها:

جدول ٥

مجموع الفروق بين درجات الطلاب عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مدى امتلاك مهارات التفكير المستقبلي من وجهة نظر عينة البحث، ومجموع مربع هذه الفروق والانحراف المعياري ، ونتائج اختبار t المحسوبة.

أبعاد مقياس التفكير المستقبلي	عدد العبارات والدرجة القصوى لكل بعد	مجموع الفروق بين درجات القياس القبلي والبعدي $\sum d$	مجموع مربعات الفروق بين درجات القياس القبلي والبعدي $\sum d^2$	الانحراف المعياري S_d	قيمة t المحسوبة	مستوي الدلالة عند 0.01
التنبؤ المستقبلي	١٠ مفردة ❖ ٤= ٤٠	٤٤٠	٥٧٥٠	2.54	29.23	دال
حل المشكلات المستقبلية	١٢مفردة ❖ ٤= ٤٨	٦٥٥	١٢٥٤٥	2.91	38.18	دال
التوقع المستقبلي	١٠ مفردة ❖ ٤= ٤٠	٤٦٥	٦٣٧٥	2.41	32.39	دال
التصور المستقبلي	١٢مفردة ❖ ٤= ٤٨	٨٣٥	٢٠٠٤٥	2.12	66.28	دال
المقياس ككل	٤٤ مفردة ❖ ٤ = ١٧٦	2455	172825	4.08	101.68	دال

بما أن قيمة t -المحسوبة (١٠١.٦٨) أكبر بكثير من قيمة t -الجدولية (٢.٧٢٨)، فإن الفرق بين التطبيقين القبلي والبعدي ذو دلالة إحصائية عالية عند مستوى دلالة (٠.٠١)، وهذا يدل على أن المعالجة التجريبية كان لها تأثير كبير وواضح على تحسين أداء الطلاب.

٣- عرض نتائج البحث المتعلقة بالفرض البحثي الثالث:

توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائية عند مستوي دلالة (0.01) بين درجات التطبيق البعدي على عينة البحث في كل من اختبار الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية ومقياس مهارات التفكير المستقبلي المرتبطة بها.

تم استخدام معادلة بيرسون للارتباط البسيط ، لتحديد معامل الارتباط بين الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية، ومهارات التفكير المستقبلي المرتبطة بها، وكانت نتيجة معامل الارتباط = 0.899 ، وهذا يعني وجود علاقة ارتباطية موجبة عند مستوي دلالة (0.01) بين درجات الطلاب في التطبيق البعدي في كل من اختبار الاستيعاب المفاهيمي ومقياس التفكير المستقبلي،، ومن ثم يتم قبول الفرض البحثي الثالث.

تفسير نتائج البحث ومناقشتها:

أظهرت نتائج البحث فاعلية المقرر المقترح في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية ، و تنمية مهارات التفكير المستقبلي المرتبطة بها من وجهة نظر عينة البحث عن ذاتهم، وقد اتفقت نتائج هذا البحث مع الدراسات التالية: دراسة إيمان الرويثي (٢٠٠٦) والتي أوضحت فاعلية نموذج دورة التعلم ماوراء المعرفي في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الفيزياء ومهارات التفكير ماوراء المعرفة، وذلك على طالبات الصف الثاني الثانوي،أما دراسة أماني الحصان (٢٠٠٨) والتي هدفت إلي استقصاء فاعلية نموذج أبعاد التعلم في تنمية مهارات الاستيهاب المفاهيمي في العلوم لدى طالبات الصف السادس الابتدائي، وجاءت النتائج لتؤكد على فاعلية هذا النموذج في تنمية بعض مهارات الاستيعاب المفاهيمي، كما جاءت دراسة أسماء الشيخ (٢٠١٠) التي طورت نموذج التعليم التوليدي وقياس فاعليته في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدي عينة من طالبات المرحلة المتوسطة، وتتفق معهم دراسة بدرية القحطاني (٢٠١٥) التي اوضحت فاعلية المدخل المنظومي في تدريس الأحياء على تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني الثانوي ، وأوضح أن هناك علاقة ارتباطية موجبة بين تنمية

الاستيعاب المفاهيم ومهارات التفكير البصري، وكذلك دراسة عصام سيد(٢٠١٢) التي استهدفت تنمية الاستيعاب المفاهيمي والابتكار في العلوم لدى عينة من تلاميذ الصف الخامس الأبتدائي،باستخدام استراتيجية مقترحة قائمة على مبادئ التعلم البنائي وأوضحت النتائج فاعلية الاستراتيجية مع وجود علاقة موجبة بين الاستيعاب المفاهيمي والابتكار.

ويُرجع السبب في ذلك إلي أن المقرر المقترح تم تصميمة بكيفية قد يكون لها دور في فاعليته، يمكن ان توضيحها فيما يلي:

١- **تناول المقرر المقترح ثلاث موضوعات أساسية وهي:** أساسيات علم فيزياء البلازما- الظواهر الفيزيائية للبلازما – تطبيقات البلازما والاتجاهات المستقبلية ، وجميع هذه الموضوعات تتضمن مفاهيم لم تُدرس للطلاب معلمي الفيزياء خلال دراستهم الجامعية بالرغم من ان تخصصهم الأساسي الفيزياء.

٢- **تصميم مجموعة أنشطة تفاعلية تعاونية مثل:** المناقشة المفتوحة والموجهه - المجادلات والحوار العلمي -اوراق العمل التعاونية- العروض التي يصممها الطلاب-التجارب والعروض العملية -أفلام تعليمية عن تطبيقات فيزياء البلازما الحياتية ، الأمر الذي ساعد بدوره في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدي الطلاب ، ليس هذا فحسب ولكن ممارسة مهارات التفكير المستقبلي ومن ثم تنميتها لدي الطلاب.

٣- **استخدام مصادر تعليمية من مواقع الأنترنت المختلفة ، منها على سبيل المثال:**العروض التقديمية التعليمية- الصور والأشكال التوضيحية- رسوم المحاكاة- مقاطع الفيديو التعليمية - والأنشطة التعليمية، مما أدي إلي أثراء الموقف التعليمي ليقابل جميع أنماط التعلم لدي الطلاب ويزيد من فاعليته.

٤- **توظيف العديد من استراتيجيات التدريس التفاعلية والتي تعتمد على** الطالب في اكتشاف المفاهيم وتطبيقها وتحليلها والتنبؤ بها ،منها: المناقشة- الاستقصاء- التعلم التعاوني- حل المشكلات – العصف الذهني – خرائط المفاهيم ، في شرح وتفسير وتطبيق واتخاذ قرارات حول مشكلات ترتبط بمفاهيم فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية، الأمر الذي قد يكون له دور في تحقيق الفهم العميق وزيادة استيعاب الطلاب لتلك المفاهيم وتطبيقاتها.

٥- **حرص الباحثة خلال تفعيل الأنشطة أثناء تدريس المقرر على التالي:**

- استنتاج الطلاب للمفاهيم بأنفسهم ، وشرحها وتفسيرها والتعبير عنها بلغتهم الخاصة، مما يساعد في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في بعد الشرح.
- اكتشاف التصورات الخطأ الشائعة لدى الطلاب حول مفاهيم فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية، ومن ثم تتكون بنية مفاهيمية لدى الطلاب صحيحة ومتماسكة.
- تحفيز الطلاب بصفة دائمة على تقديم تفسيرات ومبررات عن الظواهر والتطبيقات المستقبلية للبلازما تستند على الحجة والبرهان، تدعم المعني والاسباب التي تؤدي إليه، ووصف الموضوعات بكيفية ذات معني، من خلال ممارسة مهارات كالاستنتاج المنطقي، الربط بين السبب والنتيجة، تحديد العلاقات بين الأفكار، توقع النتائج، التنبؤ بالأزمات، وضع تصورات مستقبلية، وتقييم المقترحات.
- توجيه الطلاب على تطبيق المفاهيم التي تم اكتشافها في مواقف جديدة وسياقات مختلفة بشكل فعال، بالأضافة إلي توظيفها في حل مشكلات جديدة قد تظهر في المستقبل،وتكوين صورة شاملة عن مستقبل هذه التكنولوجيا من خلال تحديد الأولويات، والتعرف على وجهات النظر المختلفة، وتحليل المجادلات، وطرح أسئلة استكشافية، وبناء علاقات جديدة تمتد إلى المستقبل.

- تنمية الوعي لدى الطلاب بأهمية وجود وجهات نظر متعددة للموضوع الواحد، وإدراك أن ليس هناك أجابة محددة للسؤال الواحد، وأنه يمكن أن يكون هناك أكثر من حل للمشكلة الواحدة ، ويتم المقارنة بين هذه الحلول والأفكار وفقا لمعايير متعددة، مما يساعد الطلاب على اتخاذ وجهات نظر مستقبلية ناقدة ومستنيرة.
- مساعدة الطلاب على التفكير في المشكلات التي تتعلق بتطبيقات وتكنولوجيا البلازما في الحياة، وإيجاد الحلول المستقبلية لها، وذلك من خلال توظيف معلوماتهم عن فيزياء البلازما وتكنولوجيا البلازما ، في وضع خطط للأحداث والمشكلات المستقبلية، من خلال الملاحظة الدقيقة للظاهرة أو استقراء النتائج التي تصف وتحلل المشكلة أو الظاهرة محل الدراسة.

توصيات البحث: في ضوء نتائج البحث توصي الباحثة بما يلي:

١- تطوير إعداد معلم الفيزياء من خلال برامج إعداده بكليات التربية، من خلال تضمين المقرر المقترح في تلك البرامج.

٢- عقد دورات تدريبية لمعلمي الفيزياء أثناء الخدمة، لتدريبهم على كيفية تنمية الاستيعاب المفاهيمي لفيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية وتنمية مهارات التفكير المستقبلي المرتبطة بها.

٣- تضمين مفاهيم فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية في مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية لدورها الحيوي في إعداد الطلاب الذين سيحيوا في عصر يتميز بانتشار تطبيقات هذا العلم.

البحوث المقترحة: في ضوء نتائج البحث تقترح الباحثة إجراء البحوث التالية:

١- إجراء بحوث مماثلة حول أنماط تفكير أخري مثل التفكير التصوري والتأملي والناقد والإبداعي و..... من خلال تصميم مقررات تخصصية مقترحة تتسم بالحداثة والمعاصرة وتواكب التقدم العلمي والتكنولوجي مثل (بيولوجيا الفضاء- الفيزياء الحيوية- كيمياء المناخ والبيئة-.....) .

٢- تصميم برامج تدريبية لمعلمي العلوم في كافة التخصصات أثناء الخدمة لتنمية مفاهيم فيزياء البلازما وتطبيقاتها الحياتية وأليات تدريسها.

٣- تقويم مناهج العلوم في كافة التخصصات وفي كافة المراحل التعليمية بهدف التعرف على مدي تضمينها للمفاهيم العلمية الحديثة والمعاصرة ومواكبتها للتطبيقات التكنولوجية والحياتية الحديثة.

المراجع

أولا: المراجع العربية:

١. اسماء عبد الرحمن الشيخ.(٢٠١٠). نموذج تطوير التعليم التوليدي وفاعليته في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في العلوم والدافعية للتعلم لدى طالبات المرحلة المتوسطة. رسالة دكتوراة غير منشورة. قسم المناهج وطرق التدريس. كلية التربية. جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن. الرياض.

٢. أكرم سعدي علياني وادي.(٢٠٢١). فاعلية استخدام نموذج ويتلي في تدريس الجغرافيا لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة البحث العلمي في التربية. جامعة عين شمس. كلية البنات للأداب والعلوم التربوية. ٢٢(١). ٢٧٠-٢٨٩.

٣. أماني محمد الحصان. (٢٠٠٧). فاعلية نموذج أبعاد التعلم في تنمية بعض مهارات التفكير والاستيعاب المفاهيمي في العلوم والادراكات نحو بيئة الصف لدي تلميذات المرحلة الابتدائية. رسالة دكتوراة غير منشورةز كلية التربية: الرياض.

٤. إيمان محمد الرويثي.(٢٠٠٦). فاعلية نموذج دورة التعلم ماوراء المعرفي في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الفيزياء ومهارات التفكير ماوراء المعرفي لدى طالبات الصف الثاني الثانوي. رسالة دكتوراة غير منشورةز قسم التربية وعلم النفس. كلية التربية: الرياض.

٥. إيمان الشحات السيد أحمد.(٢٠١٨). *تطوير مناهج البيولوجي في ضوء التنمية المستدامة واثره على تنمية التفكير المستقبلي والوعي بالقضايا المعاصرة لدى طلبة المرحلة الثانوية.* رسالة دكتوراة غير منشورة. كلية التربية. جامعة الزقازيق.

٦. إيهاب طلبة. (٢٠٠٩). اثر التفاعل بين استراتيجيتي التفكير التشابهي ومستويات تجهيز المعلومات في تحقيقي الفهم المفاهيمي وحل المسائل الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول ثانوي. دراسات في المناهج وطرق التدريس. ١(١٢٩)، ٦١-١٠٦.

٧. بدرية سعد القحطاني .(٢٠٢١٥). اثر استخدام المدخل المنظومي في تدريس الأحياء على تنمية الاستيعاب المفاهيمي ومهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بمدينة أبها. رسالة دكتوراة غير منشورة. قسم المناهج وطرق التدريس. كلية التربية. جامعة ام القري. مكة المكرمة.

٨. جابر عبد الحميد جابر.(٢٠٠٣). الذكاءات المتعددة والفهم: تنمية وتعميق. القاهرة : دار الفكر العربي.

٩. جيهان الشافعي.(٢٠١٤). فاعلية مقرر مقترح في العلوم البيئية قائم على التعلم المتمركز حول مشكلات في تنمية مهارات التفكير المستقبلي والوعي البيئي لدي طلاب كلية التربية جامعة حلوان. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس.١(٤٦).٢١٣-١٨٠.

١٠. رشا السيد صبري.(٢٠٢٠). فاعلية برنامج مقترح لمواكبة عصر اقتصاد المعرفة والتنمية المستدامة في تنمية مهارات التعلم الذاتي والتفكير المستقبلي في الرياضيات لدى طالبات المرحلة الثانوية والوعي التطوري المتجدد للمعلم. مجلة كلية التربية. جامعة بنها .٣١(١٢٢). ٢٦٥-٣٨٢.

١١. عايش محمود زيتون.(٢٠٠٧). النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم. الردن.دار الشروق.

١٢. عايش محمود زيتون.(٢٠١٧). أساليب تدريس العلوم. (ط٧). دار الشروق للنشر والتوزيع.

١٣. عبد الله إبراهيم عبد المجيد. (٢٠١٦). فاعلية استخدام أبعاد المنهج التكعيبي في تشكيل منهج علم الاجتماع على تنمية التفكير المستقبلي والمسئولية الأجتماعية لدى طلاب المرحلة الثانوية، *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*. مصر. ع(٧٨). ١٠٠- ١٥٧.

١٤. عصام محمد عبد القادر سيد.(٢٠١٩). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على مبادئ التعلم البنائي في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والابتكار في العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي. *المجلة المصرية للتربية العلمية*.مجلد(٢٢). العدد (٥).٥١-٩٢.

١٥. عماد حسين حافظ إبراهيم .(٢٠٠٩). *أثر التفاعل بين أساليب عرض المحتوي ونمط الذكاء في تدريس الدراسات الأجتماعية على تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى تلاميذ المرحلة الثانية من التعليم الأساسي*. رسالة دكتوراة غير منشورة. كلية التربية . جامعة حلوان.

١٦. عماد حسين حافظ إبراهيم .(٢٠١٥) .*التفكير المستقبلي (المفهوم- المهارات- الاستراتيجيات)*. القاهرة: دار العلوم للنشر والتوزيع.

١٧. عماد حافظ، مختار حميدة، محمود صلاح الدين عرفة.(٢٠١٢).أثر التفاعل بين أساليب عرض المحتوي ونمط الذكاء في تنمية مهارات التفكير المستقبلي في مادة الدراسات الاجتماعية لدي تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. كلية التربية. جامعة حلوان.ع(٢٤).ج٢. ٤٧٥- ٥١٢.

١٨. عمر جمال النواصرة. (٢٠٢٠). أثر توظيف إستراتيجية محطات التعلم الذكية في تنمية مهارات التفكير المستقبلي والتحصيل لدى الطلبة في مبحث التاريخ. إربد. جامعة اليرموك. كلية التربية. ١-٢٠٣.

١٩. عمرو محمد الحسن.(٢٠١٩). تطوير منهج الفيزياء في ضوء بعض التغيرات المعاصرة وأثره على تنمية التفكير المستقبلي والتنور الفيزيائي. رسالة دكتوراة غير منشورة. كلية التربية. جامعة الزقازيق.

٢٠. كوثر كوجاك.(٢٠٠٨). تنويع التدريس في الفصل: دليل المعلم لتحسين طرق التعليم والتعلم في مدارس الوطن العربي. بيروت: مكتبة اليونسكو.

٢١. لينا على أبو صفية.(٢٠١٠). *فاعلية برنامج تدريبي مستند إلي حل المشكلات المستقبلية في تنمية التفكير المستقبلي لدى عينة من طالبات الصف العاشر في الزرقاء*. رسالة دكتوراة غير منشورة. كلية الدراسات العليا. الجامعة الأردنية.

٢٢. ماهر زنقور.(٢٠١٥). اثر الاختلاف بين نمطي التحكم " تحكم المتعلم- تحكم البرنامج" ببرمجة الوسائط الفائقة على أنماط التعلم المفضلة ومهارات معالجة المعلومات ومستويات تجهيزها والتفكير المستقبلي في الرياضيات لدى طلاب المرحلة المتوسطة. *مجلة تربويات الرياضيات*.١٨(٥). ٦-١٥٤

٢٣. محمد أبوشقير ، مجدي عقل.(٢٠١٦). *نموذج مقترح لإعداد معلم المرحلة الولية في ضوء التفكير المستقبلي*. ورقة عمل مقدمة لليوم الدراسي بعنوان إعداد معلم المرحلة الأساسية في ضوء مستجدات العلمية والتكنولوجيا، فلسطين: الجامعة الإسلامية.

٢٤. محمد سيد عبد الرحيم .(٢٠١٥). نموذج تدريسي مقترح في ضوء نظرية التعلم المستند إلي المخ لتنمية التفكير المستقبلي وإدارة الذات. *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الإجتماعية*. مصر.ع(٧٥). ١- ٧٥.

٢٥. محمد عبد الرحيم. (٢٠١٥). نموذج تدريسي مقترح في ضوء نظرية التعلم المستند إلي المخ لتنمية التفكير المستقبلي وإدارة الذات لدى طلاب المرحلة الثانوية الدارسين لعلم الاجتماع.*مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*.(٧٥). ١-٥٧.

٢٦. محمد عبد المجيد . (٢٠١١). *فاعلية نموذج مقترح لتصميم منهج بيني ذي توجهات قيمية مستقبلية في الفيزياء والكيمياء الحيوية لطلاب المرحلة الثانوية*. رسالة دكتوراة غير منشورة. كلية التربية. جامعة حلوان.

٢٧. ناصر علي الجهوري.(٢٠١٢). فاعلية استراتيجية الجدول الذاتي KWLH في تنمية الفهم العميق للمفاهيم الفيزيائية ومهارات ماوراء المعرفة لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بسلطنة عمان. دراسات عربية في التربية وعلم النفس.٢(٣٢)، ١١-٥٨.

٢٨. نشوي محمد مصطفي عمر.(٢٠١٤). تطوير منهج التاريخ للصف السادس الابتدائي لتنمية مهارات التفكيرالمستقبلي وبعض قيم المواطنة لدى التلاميذ، *مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية*. مصر. ع(٥٦).٦٤- ١١٢.

٢٩. هانم أحمد سالم، ابتسام عزالدين عبد الفتاح .(٢٠٢٠). فاعلية برنامج تدريسي قائم على مبادئ نظرية التعلم المستند إلي الدماغ لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والطموح الأكاديمي في مقرر الرياضيات لتلاميذ الصف السادس الابتدائي بمحافظة الشرقية. *المجلة التربوية.جامعة سوهاج* . كلية التربية. ع (٧٦). ١٣- ٩٩.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

30. Alister,J., Cathy, B., Rose, H, Anne, M., Lindsey, C., & Kathy, S., (2012). Developing students' futures thinking in science education. *Research in Science Education*. Vol (42), 687-708.
31. Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman.
32. Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 83. (2), 39-43. https://doi.org/10.1080/00098650903505415
33. Bishop, P., & Hines, A. (2012). Teaching about the future. Palgrave Macmillan.
34. Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. Educational Psychologist, 26 (3-4), 369-398. https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139
35. Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). How people learn: Brain, mind, experience, and school. National Academy Press.
36. Ceran, S & Ates, S. (2020). Conceptual understanding levels of students with different cognitive styles: An evaluation in terms of different measurement techniques. Eurasian Journal of Educational Research, 88, 149-178.
37. Chen, F. F. (2016). Introduction to plasma physics and controlled fusion. (3rd ed.). Springer.
38. Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. Cognitive Science, 5 (2), 121-152. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0502_2
39. Fridman, A., & Friedman, G. (2013). Plasma medicine. Cambridge University Press.
40. Harvard, university. (2024). Project zero. Harvard Graduate School of Education https://pz.harvard.edu/who-we-are/about

41. Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. The Physics Teacher, 30*(3), 141-158. https://doi.org/10.1119/1.2343497
42. Hutchinson, I. H. (2002). Principles of plasma diagnostics. (2nd ed). Cambridge University Press.
43. Laroussi, M. (2005). Low-temperature plasmas for medicine? IEEE Transactions on Plasma Science, 33. (2), 168-175. https://doi.org/10.1109/TPS.2005.845211
44. Lieberman, M. A., & Lichtenberg, A. J. (2005). *Principles of plasma discharges and materials processing* (2nd ed.). Wiley-Inter-science.
45. Mayer, R. E. (2002). Rote versus meaningful learning. Theory into practice, 41 (4), 226-232.
46. Miller, R. (2018). Futures literacy: Preparing for tomorrow., European Journal of Education. 53 (4), 519-531. https://doi.org/10.1111/ejed.12345
47. Newton, D. (2000). Teaching for understanding: What it is and how to do it. London: Routledge
48. Stacey, W. M. (2010). Fusion plasma physics. John Wiley & Sons. Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). Understanding by design. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).