برنامج مقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها لتنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية

بحث مستل من رسالة دكتوراة

الفلسفة في التربية

إعداد

محمد جمال محمد شرف الدين

المدرس المساعد بقسم المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم

كلية التربية – جامعة بنها

إشراف

أ.د/ ماهر إسماعيل صبري محمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة بنها

أ.د/ سعيد حامد محمد يحيي

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية – جامعة بنها

د/ إيمان عبد المحسن محمد محمد عبد الوهاب

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم البيولوجية والجيولوجية

كلية التربية – جامعة بنها

مستخلص البحث

هدف البحث إلى بناء برنامج مقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها، وتعرف فاعليته فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية، وتم استخدام كل من المنهج الوصفى التحليلى والمنهج التجريبى بالتصميم شبه التجريبى ذو المجموعة الواحدة (قياس قبلى – بعدى)، وتكونت مجموعة البحث من (30) طالبًا وطالبة من طلاب الفرقة الثانية فى شعبة الفيزياء بكلية التربية – جامعة بنها، للعام الدراسى 2024 / 2025، وتم تدريس البرنامج المقترح، وتطبيق أدوات البحث المتمثلة في اختبار مهارات التفكير المنتج " تشمل مهارات التفكير الإبداعى (الطلاقة – الأصالة – المرونة – الحساسية للمشكلات) ومهارات التفكير الناقد (التفسير – الاستنباط – تقييم المناقشات – التنبؤ بالافتراضات)"، على مجموعة البحث قبليًا وبعديًا، وأسفرت نتائج البحث عن: وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار مهارات التفكير المنتج ككل وفى كل مهارة من مهارتها على حدة لصالح التطبيق البعدى، وفى ضوء تلك النتائج خرج البحث بمجموعة من التوصيات والمقترحات منها ضرورة تضمين المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها فى مقررات الفيزياء ببرنامج إعداد معلمى الفيزياء بكليات التربية.

الكلمات المفتاحية: المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها – التفكير المنتج – طلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية.

Abstract

This study aimed to build a proposed program in physics innovations and their applications, and to identify their effectiveness in developing productive thinking skills among students of the physics Section in the Faculties of education, Both the descriptive-analytical approach and the experimental approach with a quasi-experimental with a single group (pre-test and post-test) were used. The research participants consisted of (30) male and female second-year students from the Physics Section at the Faculty of Education, Benha University, during 2024/2025 academic year. The proposed program was taught, and the Search tools, represented by the Productive Thinking Skills Test " includes creative thinking skills (fluency, originality, flexibility, sensitivity to problems) and critical thinking skills (interpretation, deduction, evaluation of arguments, prediction of assumptions)", were applied to the research group before and after the test. The study results revealed that there was a statistically significant

difference at ($\alpha \leq 0.05$) between the mean scores of the research participants in the pre- and post-tests of the Productive Thinking Skills Test as a whole and in each skill separately, in favor of the post-test, Based on these results, the study presented a set of recommendations and proposals, including the necessity of including physics innovations and their applications in the physics curriculum of the physics teacher preparation program in faculties of education.

Keywords: Physics Innovations and Their Applications - Productive Thinking - students of the physics Section in the Faculties of education.

المقدمة والإحساس بالمشكلة :

تعد مواكبة الثورات والمستحدثات العلمية المتلاحقة تحقيقاً لأهداف وغايات التربية العلمية وتدريس العلوم، إلى جانب أنها ضرورة لإعداد معلم العلوم بأحدث ما توصل إليه العلم للتكيف مع ما يطرأ من تغييرات عالمية ومحلية، ومن تلك العلوم علم الفيزياء.

ويعد علم الفيزياء ركيزة العلوم الأساسية من حيث فهم طبيعة الكون من حولنا، وهو أصل العلوم الأخرى، ويشترك مع شتى فروع العلوم الأخرى، وهى: (كيمياء – فلك – أحياء – جيولوجيا) فى جوانب كثيرة، ولكنه يظل ويبقى أم العلوم، حيث أنه أساس التقدم العلمى والتكنولوجى الذى ترقى به الأمم وتنهض بحضارتها، فمستحدثات وتطبيقات علم الفيزياء تسهم فى تحويل المجتمع إلى مجتمع قوى ومتقدم، وهذا ما حدث فى تطوير الحواسيب والأقمار الصناعية والهواتف المحمولة والأجهزة الطبية، كل هذا أسهم علم الفيزياء فى إنتاجه، ولذلك لابد لمناهج الفيزياء من مواكبة المستجدات وملاحقة التطورات الحديثة، والتى طرأت على احتياجات الطالب، والبيئة والمجتمع، والاتجاهات العالمية، والعلوم التربوية، وظهور أفرع جديدة للعلم فى مجالات مختلفة وخصوصًا التكنولوجيا الحديثة، منها: (الليزر، والنانوتكنولوجى، وعلوم الفضاء، وعلوم الحاسب) **(وزارة التربية والتعليم، 2012 ، 4)**[1].

ولقد شهد القرن الواحد والعشرون ظهور مفاهيم جديدة وفروع مستحدثة فى علم الفيزياء، مثل: (فيزياء الجسيمات، وتقنية النانو، والبلازما، والليزر، والتكنولوجيا الخضراء، والفيزياء النووية، والفيزياء الهندسية، والهيدروديناميكا المغناطيسية)، وتعد تلك المجالات إحدى الأسس

[1] اتبع الباحث نظام الـ APA (Amirican Psychological Association) الإصدار السادس فى توثيق المراجع.

الكبرى لبناء المستقبل؛ نظراً لتعدد تطبيقاتها السلمية واستخداماتها فى مجالات الحياة المختلفة، لمعالجة قضايا ومشكلات عديدة، مثل: مشكلات البيئة، والصحة العامة، والطاقة والأمن القومى، والتى تحتاج إلى اتخاذ قرارات مناسبة ومتوازنة تجاهها **(الشناوى،2019، 3)**.

وتتعدد مجالات المستحدثات الفيزيائية*، منها: مستحدثات الفضاء والاتصالات، ومستحدثات الطاقة الشمسية، ومستحدثات الطاقة النووية، ومستحدثات فيزياء الليزر، ومستحدثات النانوتكنولوجى، ومستحدثات فيزياء البلازما، ومستحدثات الفيزياء الطبية، ومستحدثات الإلكترونيات الحديثة، ومستحدثات الحرب.

ولقد اهتمت عديد من الدراسات السابقة بالمستحدثات الفيزيائية، مثل: دراسة Xia (2011) ، ودراسة Akarsu (2011) ، ودراسة Anwar (2013)، ودراسة الحجامى (2016)، ودراسة الطائى (2016)، ودراسة Ross (2018) ودراسة López , Velasco , Suskavcevic (2018)، ودراسة السيد (2019) ودراسة الشناوى (2019) ودراسة على (2019) ودراسة Giliberti (2021)، ودراسة حماد (2022)، ودراسة محمد (2023) .

كما أن العديد من المستحدثات فى جميع المجالات تنتج عندما يكتشف الناس حلولاً فعالة للمشكلات، وهو الأمر الذى يرتبط بالتفكير المنتج، الذى يسمح لمن يقوم بحل المشكلة على رؤيتها من أكثر من زاوية، والنظر في طرق واستراتيجيات جديدة أكثر فائدة وفاعلية فى حل تلك المشكلة (Cunningham, MacGregor,2013,44).

ويأتى التفكير المنتج في مقدمة أنماط التفكير الفعال، لإسهامه في تنمية قدرة الفرد على النقد البناء والإبداع العلمى المستنير، وإتاحة الفرصة لبحث الأسباب وفحص الأدلة العلمية بهدف التوصل لأفضل الحلول لما يواجهه من صعوبات ومشكلات فى الموقف التعليمى الذي يتضمنه (عبد الكريم، 2015، 119).

ويجمع التفكير المنتج بين اثنين من الأنماط المميزة للتفكير، ويوازن بينهما هما التفكير الإبداعى والتفكير الناقد، حيث أظهرت الأبحاث أنه عند محاولة حل المشكلات يستخدم الفرد هذين النمطين من أنماط التفكير، فالتفكير الإبداعى يساعد المتعلم على توليد عديد من الأفكار

* يُشار إلى المستحدثات الفيزيائية بمصطلح الفيزياء الحديثة "فيزياء الكم" أو فيزياء الصناعة (Alex,2012).

الجديدة والانتقال بسرعة من فكرة إلى فكرة أخرى، والتفكير الناقد يساعد على تقييم الأفكار والعمل على تطويرها(ThinkX Intellectual Capital IP Inc,2012,2).

وأشار جروان (2007، 77 – 79) إلى أهم مهارات التفكير الإبداعى أو قدراته التى حاول الباحثون قياسها، وهى: الطلاقة Fluency، والمرونة Flexibility ، والأصالة Originality، والتوسع أو الافاضة Flaboration، والحساسية للمشكلات Sensitivity to Problems.

وحدد عبد السلام (2020، 74); والكبيسى (2007، 147 – 148) مهارات التفكير الناقد فى خمس مهارات فرعية، هي : مهارة التنبؤ بالافتراضات، ومهارة التفسير، ومهارة تقييم المناقشات، ومهارة الاستنباط، ومهارة الاستنتاج.

ومن الدراسات التى اهتمت بمهارات التفكير المنتج : دراسة Chin (2007)، ودراسة Cunningham MacGregor(2013)، ودراسة عبد الكريم (2015)، ودراسة المصرى (2017)، ودراسة هانى (2017)، ودراسة عبد الفتاح (2018)، ودراسة العبدالله والجبورى (2018)، ودراسة سيد (2019)، ودراسة Aranda, et all (2019)، ودراسة جاد الحق (2020)، ودراسة شاهين (2020)، ودراسة المهجة (2020)، ودراسة سليمان (2021)، ودراسة عبد الحميد و شافعى (2021)، ودراسة أبو حاصل (2021)، ودراسة طويسات (2021)، ودراسة مراد ويوسف (2021)، ودراسة المشاقبة (2021)، ودراسة خواجى و آل كاسي (2022)، ودراسة جعفر (2024) .

وانطلاقاً من أن تطوير قدرات المعلم على التكيف والانسجام مع المتغيرات العلمية المتسارعة يعود أثره على تحقيق نواتج التعلم المنشودة لدى الطلاب، نبع الإحساس بمشكلة البحث من خلال مجموعة من المصادر تمثلت فى:

- ما أشارت إليه الوثيقة القومية لمعايير اعتماد كليات التربية بمصر "معايير ومؤشرات إعداد معلم الفيزياء بالمرحلة الثانوية"، والتى أكدت على ضرورة اطلاع وتمكن معلم الفيزياء من المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها. (الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد، 2010 ، 212 – 220).

- توصيات الدراسات بضرورة إعداد وتدريب معلم العلوم على المستحدثات وتطبيقاتها، ومنها معلم الفيزياء كدراسة Akarsu (2011) ، ودراسة الشناوى (2019)، ودراسة على (2019).
- بالاطلاع على توصيفات المقررات الأكاديمية ببرنامج إعداد معلمى الفيزياء بكلية التربية جامعة بنها اتضح أن المقررات الأكاديمية فى البرنامج تتضمن نسبة ضئيلة من المستحدثات الفيزيائية مع وجود مستحدثات أخرى جديدة لم يتم تضمينها منها على سبيل المثال لا الحصر (مستحدثات الفضاء والاتصالات – مستحدثات الطاقة الشمسية – مستحدثات البلازما – مستحدثات الحرب – مستحدثات الفيزياء الطبية).
- وجود عدد من الدراسات التى كشفت ضعف فى مهارات التفكير المنتج لدى طلاب المرحلة الجامعية كدراسة جاد الحق (2020)، وأيضاً هناك بعض الدراسات التى كشفت ضعف مهارات التفكير المنتج لدى طلاب المرحلة قبل الجامعية كدراسات عبد الفتاح (2018) وسيد (2019) وسليمان (2021)، وإذا كان طلاب المرحلة قبل الجامعية لديهم ضعف فى مهارات التفكير المنتج فهذا مؤشر لضعف تلك المهارات لدى معلميهم، لذلك وجب علينا الاهتمام بتنمية تلك المهارات فى إعداد معلم العلوم عامة ومعلم الفيزياء خاصة بكليات التربية.
- الدراسة الاستطلاعية التى أعدها الباحث "مستعيناً بالمستحدثات الفيزيائية التى تم ذكرها بدراسات الحجامى (2016) والشناوى (2019) وعلى (2019)" والتى تكونت من اختبار مفتوح مكون من (14) سؤالاً عن المستحدثات الفيزيائية، وتم تطبيقه على عينة بلغ عددها (21) طالباً وطالبةً بشعبة الفيزياء فى الفرق الثانية والثالثة والرابعة بكلية التربية جامعة بنها للعام الجامعى 2021 / 2022م، وأشارت النتائج إلى أن مستوى إلمام طلاب شعبة الفيزياء بكلية التربية جامعة بنها للمستحدثات الفيزيائية كان (4.7) من إجمالى (28) وبنسبة مئوية (17%) أى ضعيف جداً.

مشكلة البحث :

ومن خلال ما تم عرضه من أدبيات ودراسات سابقة تحددت مشكلة البحث فى ضعف الإلمام بالمستحدثات الفيزيائية، وضعف مهارات التفكير المنتج لدى طلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية.

لذا هدف البحث إلى إعداد برنامج فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها، ودراسة فاعليته فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية، وقد حاول البحث الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1) ما المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها التى ينبغى أن يتضمنها برنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية ؟

2) ما المعايير التى ينبغى توافرها فى (أهداف – محتوى) برنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية لتضمين المستحدثات الفيزياء وتطبيقاتها؟

3) ما البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها لتنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية؟

4) ما فاعلية البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية؟

أهداف البحث :

هدف البحث إلى :

- تحديد المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها التى ينبغى تضمينها فى برنامج مقترح لطلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية.
- تحديد المعايير التى ينبغى توافرها فى (أهداف – محتوى) برنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية لتضمين المستحدثات الفيزياء وتطبيقاتها.
- إعداد برنامج مقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها لتنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية.
- تعرف فاعلية البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية.

أهمية البحث:

تمثلت أهمية البحث فى :

- تقديم برنامج فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها يمكن الاستفادة منه فى تطوير برامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية.

- إعداد اختبار مهارات التفكير المنتج، يمكن الاستفادة منه من قبل القائمون بالتدريس، والباحثين فى تصميم اختبارات مماثلة فى ضوئه.
- توجيه أنظار المسئولين عن تدريس العلوم عامة ومعلمى ودارسى الفيزياء خاصة إلى أهمية التعرف على المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها والتمييز بين إيجابياتها وسلبياتها.
- كونها استجابة للاتجاهات التربوية العالمية المعاصرة التى تحث على أهمية تضمين المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها فى برامج إعداد الطلاب المعلمين لتثير تفكيرهم.
- جذب انتباه الباحثين إلى موضوع المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها لغرض إجراء الدراسات فى هذا المجال.

الإطار النظرى والدراسات السابقة:

المحور الأول : المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

يشهد العالم بأسره حالياً تغيرات جذرية فى كافة المجالات نابعة من ظهور بعض المستجدات على الساحة العالمية، منها التعليم الذى تحول بصورة سريعة إلى التعلم الرقمى، وبالتالى لابد من تغيرات جذرية فى برامج إعداد المعلم؛ حتى تواكب تلك التغيرات، ومنها ضرورة توعية الطالب المعلم وخاصة معلم الفيزياء بالمستحدثات التى تسهم فى حل مشكلات المجتمع، وتنعكس على قدرته على التدريس بابتكارية، وتجعله معلم متفتح الذهن، ولديه درجة عالية من المرونة المعرفية وكل ذلك يسهم فى إعداد معلمًا واعيًا يسهم فى حل مشكلات المجتمع بكفاءة وفاعلية. (عبد الحميد و شافعى، 2021 ، 491)

أولاً: ماهية المستحدثات الفيزيائية:

اشتملت الأدبيات والدراسات على العديد من التعريفات للمستحدثات الفيزيائية، منها:

يُعرفها على (2019، 12) بأنها: " كل جديد وحديث يرتبط بصورة مباشرة أو غير مباشرة بعلم الفيزياء، وما يتوصل إليه العلماء من اكتشافات ونتائج بحوث فى مجالات الفيزياء المختلفة محليًا وعالميًا، ويؤثر في حياة الإنسان وبيئته ومجتمعه سلبيًا أو إيجابيًا، ومن أمثلتها النانوتكنولوجي، والليزر، والبوابات المنطقية، والحاسوب الكمى، والمواد فائقة التوصيل".

ويُعرفها Alex (2021,2) بأنها: تطبيق المعرفة والمبادئ الفيزيائية فى إنتاج تقنيات جديدة تمثل حلول لمشكلات واقعية، أو فهم أعمق لظواهر الطبيعة، بدءًا من القوانين التي تحكم السلوك الإلكترونى والنووى والميكانيكى والكهربائى والمغناطيسى والصوتى والحرارى والإشعاعى للمواد الفيزيائية إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وأشباه الموصلات، والمواد الذكية، والتقنيات الطبية، والطاقة ...إلخ، والتى يلعب فهم الفيزياء دورًا رئيسيًا فى إيجادها وتطويرها.

وتُعرف المستحدثات الفيزيائية إجرائياً، بأنها: كل ما أُضيف أو تم تطويره فى مجالات الفيزياء وما يرتبط بها من تطبيقات جديدة ذات أثر كبير فى حياة البشرية فى جميع المجالات، والتى يتم تضمينها فى صورة برنامج لطلاب الفرقة الثانية شعبة الفيزياء بكليات التربية لتنمية مهارات التفكير المنتج لديهم .

ثانياً: مجالات المستحدثات الفيزيائية:

يعتمد التطور والتقدم فى مختلف مجالات الحياة: (الطب والزراعة والصناعة والطاقة والفضاء والاتصالات ... إلخ) بشكل أساسى على الفيزياء، فلا يوجد تطبيق أو جهاز فى هذه المجالات إلا ويعتمد على مبادئ وقوانين الفيزياء.

ولقد شهد القرن الحالى ظهور مفاهيم جديدة وفروع مستحدثة فى علم الفيزياء، مثل: (فيزياء الجسيمات، وتقنية النانو، والبلازما، والليزر، والتكنولوجيا الخضراء، والفيزياء النووية، والفيزياء الهندسية، والهيدروديناميكا المغناطيسية)، وتعد تلك المجالات إحدى الأسس الكبرى لبناء المستقبل؛ نظراً لتعدد تطبيقاتها السلمية واستخداماتها فى مجالات الحياة المختلفة، لمعالجة قضايا ومشكلات عديدة، مثل: مشكلات البيئة، والصحة العامة، والطاقة والأمن القومى، والتى تحتاج إلى اتخاذ قرارات مناسبة ومتوازنة تجاهها (الشناوى،2019، 3).

وباطلاع الباحث على العديد من الدراسات والأدبيات ذات الصلة بالمستحدثات الفيزيائية توصل إلى عدد من المستحدثات الفيزيائية التى ظهرت فى الأونة الأخيرة، وذات الأثر البالغ فى حياة البشرية وهى:

مستحدثات الفضاء والاتصالات: وتعرف بأنها مجموعة المعارف التي تستخدم فى إطلاق مركبة صناعية من الأرض، ويتم التوجيه والتحكم الآلي والاتصال بين المركبة والأرض

من خلال مجال علوم الاتصالات (عرجون، 1996 ، 27-28)، ومن أمثلتها المراصد الفضائية الفلكية والمركبات الفضائية والأقمار الصناعية، وهناك بعض التطبيقات المستقبلية لمستحدثات الفضاء، منها: الإسعاف الطائر (Collins,2014)، والمنطاد العملاق العائم (STONE,2013).

ومستحدثات الطاقة الشمسية: حيث يتم إجراء تقنيات وتحسينات جديدة فى مجال الطاقة الشمسية لتلبية متطلبات الطاقة العالمية وزيادة كفاءة الطاقة مع تلوث بيئي أقل (Arachchige, & Weliwaththage, 2020,67-68)، وهناك بعض التطبيقات المستقبلية لمستحدثات الطاقة الشمسية منها، تقنية الألواح الشمسية ذاتية التنظيف (SCHWARTZ,2010)، ومناور رصد الشمس (ideaconnection,2011).

ومستحدثات الطاقة النووية: فالطاقة النووية هي الطاقة التى يمكن تصدر من نواة الذرة، وهناك طريقتان لإنتاج هذه الطاقة إما عن طريق الانشطار أو الاندماج، (مصطفى وناصر وسلمان، 2012 ، 79)، ومن تطبيقاتها المفاعلات النووية وتحلية المياه والطب النووى، **فيزياء الليزر**: كلمة "ليزر" (LASER) هي الحروف الأولى للعبارة (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)، وتعنى تضخيم أو تكبير شدة الضوء بواسطة الانبعاث المستحث للإشعاع (Steen & Mazumder,2010,11)، ومن تطبيقاتها: مجهر المسح بالليزر (الهولوجرام)، جراحة الليزر، طب الأسنان بالليزر، الجلدية بالليزر .(the United States Academic Decathlon, 2018,67 – 77)

والنانوتكنولوجى: تركز تقنية النانو على فهم الخصائص الفريدة للمادة التي يمكن أن تظهر بمقاييس تتراوح من واحد إلى 100 نانومتر والتحكم فيها واستغلالها فى تقليل استهلاك الطاقة والتلوث وانبعاثات غازات الاحتباس الحرارى، وعلاج الأمراض. (Sargent,2011)، ومن تطبيقاتها النانو تكنولوجى: الإلكترونيات النانوية ، والروبوتات النانوية. (Sakhnini & Blonder,2016,533).

وفيزياء البلازما: البلازما تمثل الحالة الرابعة للمادة وهى عبارة عن غاز مؤين، وهناك العديد من تطبيقاتها حيث يتم استخدامها لصنع رقائق الكمبيوتر، ودفع الصواريخ، وتنظيف البيئة، وتدمير المخاطر البيولوجية، وتضميد الجروح وغيرها من التطبيقات العديدة.(Das, 2019,3).

ومستحدثات الفيزياء الطبية: ساعدت الفيزياء في فهم الجسم البشرى وكيفية عمله والآليات المختلفة التي تعمل بها الأعضاء، حيث قدمت العديد من التقنيات والتطبيقات الحديثة التي ساعدت كثير في مجال التشخيص والعلاج مثل التصوير بالأشعة السينية، التصوير الشعاعى المقطعى والتصوير بالموجات فوق سمعية، التصوير بالرنين المغناطيسى، والطب النووى، والعلاج بالإشعاع النووى وغيرها الكثير (مصطفى، وحسن، والطاهر، وألطف، 2017 ، 2).

ومستحدثات الإلكترونيات الحديثة: تكمن أهمية الإلكترونيات في مقدرة الاجهزة الإلكترونية على القيام بعدة وظائف منها فالسيطرة الذاتية على عمل غسالة لتحريكها او إيقافها لفترة معينة او لطول الوقت وكذلك تنظيم درجة الحرارة في الثلاجة مثلًا او في غيرها من الاجهزة (الراوى، 1987 ، 13 -15).

ومستحدثات تكنولوجيا الحرب: ظهرت خلال الحروب الآخيرة عدد من المخترعات الفيزيائية ذات الأثر الحاسم، مثل: أجهزة الرادار لرصد الطائرات أو أجهزة السونار للكشف عن الغواصات أو تطوير المحركات النفاثة للطائرات الحربية وما تبع ذلك من ظهور الصواريخ كسلاح حربى خطير(الغامدى، 2020)، هذا بالإضافة إلى الأسلحة النووية وطائرات الدرونز والروبوتات الفتاكة وحرب النجوم كل ذلك يعتمد على علم الفيزياء.

ويتضح مما سبق أن هناك عديد من المستحدثات والتطبيقات الفيزيائية ظهرت فى الأونة الأخيرة والتى لابد معها من تقديم برنامج مقترح لها لطلاب معلمى الفيزياء لمواكبة تطورات العصر، وتنمية لديهم والقدرة على اتخاذ القرارات المبتكرة والجديدة وبالتالى تنمية التفكير المنتج لديهم وهو ما يسعى إليه البحث الحالى.

ثالثاً: المستحدثات الفيزيائية وتدريس الفيزياء:

ساعدت المستحدثات الفيزيائية على تغيير حياة البشر لما نتجت عنه من تطبيقات واختراعات مكنت الإنسان من تعرف مزيد من أسرار الكون، كما ساعدت على تطور المجالات المختلفة من طب وزراعة وصناعة وغيرها الأمر الذى انعكس على توفير الوقت والجهد وتحقيق حياة أكثر رفاهية من ذى قبل.

ويشكل عصر الثورة العلمية وما يصحبه من اكتشافات ومستحدثات فيزيائية تحدياً للقائمين على التربية العلمية وتدريس الفيزياء، وهو يتطلب إعداد معلمين ومتعلمين قادرين على

الإلمام بالمستحدثات الفيزيائية وما تتضمنه من تطبيقات ومفاهيم علمية مستحدثة، والتكيف مع متطلبات العصر الرقمى ومعطياته، وذلك على مستوى بناء وتطوير المناهج، وإعداد وتدريب المعلمين، فى ضوء المعايير القومية والعالمية (على، 2019، 2)، الأمر الذى ينعكس على تحسن تعليم الطلاب وتنمية اهتماماتهم.

وفي العديد من الدول أصبحت فيزياء الكم (الفيزياء الحديثة) إلزامية لجميع الطلاب الذين يدرسون الفيزياء فى مسار ما قبل الجامعة وتم تضمينها فى الامتحانات النهائية، وذلك لما لها من تنبؤات ونتائج مبهرة ونجاح مذهل في إنتاج تطبيقات ذات أهمية، حيث يدرس الطلاب جوانب الفيزياء الحديثة، مثل: التأثير الكهروضوئى، ومستويات الطاقة والأطياف، بالإضافة إلى ازدواجية موجة الجسيمات، ومبدأ هايزنبرغ، وخلال العشرين عامًا الماضية فقط دخلت فيزياء الكم تدريجياً المناهج الثانوية وبرامج الامتحانات الوطنية (Guisasola & Zuza, 2020,136).

كما أن تدريس المستحدثات الفيزيائية يؤثر تأثيراً كبيرًا على ثقافة وسلوكيات الطلاب، حيث تساعدهم على توظيف المعارف والمعلومات المرتبطة بها بما يفيد فى حياتهم العلمية، وهو ما يفرض على برنامج إعداد معلم الفيزياء أن يعكس طبيعة المعرفة العلمية لعلم الفيزياء وما ينتج عنها من مستحدثات وتطبيقات فيزيائية تؤثر فى جميع جوانب حياته العلمية والطبية والصناعية والزراعية والبيئية مثل (تقنيات التصوير والعلاج الطبي – وجراحة الليزر – والترانزستور – الألياف الضوئية – البلازما – أجهزة الاتصالات).

وتشير جاد الحق (2018 ، 117) أن المستحدثات العلمية، ومنها: المستحدثات الفيزيائية تنمى لدى الطلاب المعلمين البحث المستمر والتعلم مدى الحياة، وتساعدهم على إيجاد الحلول العلمية للعديد من المشكلات والقضايا التى تواجههم فى حياتهم العلمية والعملية، من خلال توسيع مداركهم، وتعرف كل ما هو جديد فى مجال تخصصهم.

وهذا بالإضافة إلى أن المستحدثات الفيزيائية تنمى الثقافة العلمية لدى معلمى الفيزياء كما أشار سليم (1998، 8) بأن إعداد معلم الفيزياء لا يفى بتزويده بالمهارات التدريسية والأكاديمية والمهنية اللازمة لإدارة عمليتى التعليم والتعلم للفيزياء فى هذا العصر، وأن عددًا كبيرًا من معلمى الفيزياء تنقصهم الثقافة العلمية التي هى من أهم اهداف تدريس الفيزياء، وبذلك لا يستطيعون نقلها الى تلاميذهم ففاقد الشيء لا يعطيه.

ويتضح مما سبق أهمية المستحدثات الفيزيائية والتى تتطور بسرعة هائلة، فكل يوم هناك الجديد من المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها والتى تظهر على الساحة، لتوفير حياة أكثر رفاهية للإنسان، وهذا يحتم علينا ضرورة مواكبة برنامج إعداد معلم الفيزياء بكلية التربية لتلك المستحدثات، حتى يتمكن المعلم من إعداد جيل واعى بكل ما هو جديد من معارف ومهارات تساعده على أن يحدث تأثيرًا قويًا فى مجتمعه، ويكون قادرًا على مواجهة تحدياته، واتخاذ القرارات السريعة بشأنها من خلال توليد الحلول المبتكرة الجديدة غير المسبوقة التى تسهم فى دفع المجتمع إلى آفاق التنمية والتطور.

رابعاً: الدراسات السابقة التى تناولت المستحدثات الفيزيائية:

دراسة **Akarsu (2011)** التى اقترحت اختبارًا تشخيصيًا جديدًا لقياس معرفة الطلاب المفاهيمية لمبادئ موضوعات الفيزياء الحديثة، ودراسة **Xia (2011)** والتى أشارت إلى أن تدريس الفيزياء الحديثة له مزايا عديدة فى تحسين بنية معرفة الطلاب والتنور العلمى و أيضاً تحسين النتائج لديهم.

كما سعت دراسة **Anwar (2013)** إلى تصميم دورة حول الفيزياء الحديثة وتدريسها لطلاب العلوم والهندسة الجامعيين، وتوصلت إلى أن استراتيجية التدريس كان لها دور فعال فى إثارة اهتمام الطلاب بالفيزياء، ودراسة **الحجامى (2016)** التى كشفت ضعف تضمين محتوى كتاب الفيزياء للصف الثالث المتوسط للمستحدثات الفيزيائية.

ودراسة **الطائى (2016)** التى أشارت إلى وجود قصور فى مفردات المنهج لكتابى الفيزياء للمرحلة الإعدادية (الرابع والخامس الإعدادى)، ودراسة **Ross (2018)** التى سعت إلى وصف طريقة جديدة لإدخال ميكانيكا الكم قبل إدخال معادلة شرودنجر، وفيها أشارت استطلاعات الرأى التى تم تطبيقها على محتوى الكتب المدرسية إلى أن المناهج الدراسية فى دورات الفيزياء الحديثة لم تتغير كثيرًا في غضون عقدين من الزمن، حيث تشمل الفيزياء الحديثة موضوعات، مثل: النسبية، والقياس الكمي، وذرة بور ورزفورد النووية، وازدواجية جسيمات الموجة ومبدأ عدم اليقين (Heisenberg) فى معادلة شرودنجر، والفيزياء الذرية، والفيزياء الإحصائية، والتطبيقات المختلفة ذات الصلة.

وقد أشارت دراسة **López , Suskavcevic , Velasco (2018)** أن استخدام المحاكاة ينتج عنه زيادة كبيرة في فهم طلاب الجامعة لمفاهيم الفيزياء الحديثة ، ودراسة **السيد (2019)** التى أشارت إلى فاعلية تطوير مقرر الفيزياء فى ضوء في ضوء بعض مستحدثات تكنولوجيا المعلومات والاتصال Information and Communication Technology (ICT) فى تنمية المفاهيم الفيزيائية، والتفكير البصري، والمعتقدات المعرفية لدى طالبات الصف الأول الثانوي.

ودراسة **الشناوى (2019)** التى توصلت إلى فاعلية برنامج مقترح للمستحدثات الفيزيائية فى ضوء مدخل (STEM) فى تنمية الثقافة الفيزيائية بكافة أبعادها، والأداء التدريسى لدى معلمى الفيزياء، ودراسة **على (2019)** التى أشارت إلى فاعلية برنامج مقترح في المستحدثات الفيزيائية قائم على النظرية التواصلية في اكتساب المفاهيم الفيزيائية، وتنمية مهارات التفكير الناقد والقيم العلمية لدى معلمي العلوم قبل الخدمة.

ودراسة **Giliberti (2021)** والتى أشارت إلى أن معظم العروض التعليمية الحالية لفيزياء الكم تقترح نفس الصعوبات التي ظهرت فى أوائل القرن العشرين، حيث ظهرت هذه الصعوبات بين الفيزيائيين في الغالب بسبب عدم وجود معنى مناسب لما يجب أن يؤخذ في الاعتبار، تم مناقشة تلك المشكلة من خلال إعطاء مؤشرات لتوفير أساس متين بشكل متزايد لإعادة البناء التربوى لفيزياء الكم بدءًا من الفيزياء الكلاسيكية التي يجب إعادة النظر فيها في ضوء الهدف النهائى بدلاً من معارضتها للفيزياء الحديثة، **ودراسة الثلاب وآخرون (2021)** التى أشارت إلى ضعف تضمين المستحدثات الفيزيائية فى محتوى كتب الفيزياء للمرحلة الإعدادية للصفوف (الرابع والخامس العلمى / الإحيائى والتطبيقى).

وقد خلصت دراسة **حماد (2022)** إلى انجذاب طلاب الصف الأول الثانوي نحو موضوعات المستحدثات الفيزيائية لكونها جديدة عليهم وقدمت لهم بطريقة مشوقة، ودراسة **محمد (2023)** والتى توصلت إلى فعالية مناهج الفيزياء بالمرحلة الثانوية المطورة في ضوء تطبيقات المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها في تنمية التحصيل ومهارات التفكير الحوسبي والقيم العلمية.

وبإستقراء تلك الدراسات اتضح ما يلى:

- يوجد عدد من الدراسات التى كشفت ضعف تضمين برامج إعداد معلم الفيزياء للمستحدثات الفيزيائية كدراسة الشناوى (2019)، وعلى (2019)، ويتفق البحث الحالى مع تلك الدراسات حيث تناول برنامج إعداد معلم الفيزياء فى ضوء المستحدثات الفيزيائية.
- توجد دراسات تناولت المستحدثات الفيزيائية لطلاب المرحلة الجامعية كدراسة Akarsu (2011) و Anwar (2013) وعلى (2019)، ويتفق البحث الحالى مع تلك الدراسات حيث تناولت المستحدثات الفيزيائية لطلاب المرحلة الجامعية وهم طلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية.
- توجد دراسات تناولت أثر تضمين المستحدثات الفيزيائية على تنمية بعض عوائد التعلم المرتبطة بها كدراسة السيد (2019) والتى تناولت المفاهيم الفيزيائية والتفكير البصرى والمعتقدات المعرفية، ودراسة الشناوى (2019) والتى تناولت الثقافة الفيزيائية والأداء التدريسى، ودراسة على (2019) والتى تناولت المفاهيم الفيزيائية ومهارات التفكير الناقد والقيم العلمية، بينما يتناول البحث الحالى عوائد تعلم هى التفكير المنتج.
- قلة الدراسات – فى حدود علم الباحث – التى اهتمت بإعداد وتدريب معلمى الفيزياء على المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها مقارنة بالدراسات التى اهتمت بتضمين المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها فى المناهج الدراسية، وهذا يعنى أننا بحاجة إلى إجراء مزيد من الدراسات والبحوث فى هذا الجانب.
- لا توجد دراسات فى تخصص الفيزياء – فى حدود عم الباحث – اهتمت بتنمية مهارات التفكير المنتج فى ضوء المستحدثات بالرغم من أهميتها.

المحور الثانى: التفكير المنتج:

إن المستحدثات الفيزيائية هى نتاج أفكار فعالة لحل مشكلات المجتمع، كما أنها تعد وسائل يتم استخدامها لحل تلك المشكلات، لذلك فنحن بحاجة لتدريب المتعلمين على التفكير الفعال من خلال إعداد مواقف تعليمية تساعد على بناء قدراتهم العقلية وتنشيط أذهانهم بصفة مستمرة.

فتنشيط أذهان المتعلمين، وتحفيزهم على استخدام عمليات التفكير في إيجاد التفسيرات الصحيحة، واتخاذ القرارات المناسبة للمشكلات التي تواجههم أثناء دراستهم يُحسن من عملية

تعلمهم؛ ، لذلك فإن الاهتمام بتنمية التفكير بأنواعه المختلفة يمثل حاجة ملحة في العصر الحاضر، نتيجة زيادة التحديات التي تفرضها الثورة المعلوماتية والتقنية (خواجى و آل كاسي، 2022 ، 106).

فلابد من تهيئة الفرد لممارسة مهارات التفكير المختلفة ومنها مهارات التفكير المنتج، فقد نادت الاتجاهات الحديثة بأهمية التركيز على التفكير المنتج، نظرًا لإسهاماته الإيجابية في العملية التعليمية وما يتمتع به من مزايا الجمع بين التفكير الإبداعي والتفكير الناقد فى تناول الأشياء والأحداث، حيث يشهد العالم تطورًا كبيرًا متناميًا للمعرفة، وانعكس أثره على التربية التى تسعى إلى تنمية عقول الأفراد لمواكبة هذا التطور وتلبية إحتياجاته المتجددة (سليمان،2021، 295 – 296).

أولاً: مفهوم التفكير المنتج:

يُعرف Murtianto, Muhtarom, Nizaruddin, & Suryaningsih (2019,1392) , Cunnigham & Macgregor (2013, 51) التفكير المنتج بأنه: " قدرة الفرد على إعادة النظر في المشكلة أو إعادة التفكير فيها من زوايا أخرى متعددة من خلال نمطى التفكير النقدى والإبداعى".

ويُعرف خواجى و آل كاسي (2022 ، 110) التفكير المنتج بأنه: "مجموعة من العمليات العقلية التي يستخدمها الطالب، والتي تُظهر لديه الحس الإبداعي الناقد؛ لإنتاج أفكار جديدة، والتى يمكن توظيفها لحل المشكلات الحياتية بجودة عالية".

ويُعرف التفكير المنتج إجرائياً، بأنه: " مجموعة من الأدءات الذهنية المتمثلة فى مهارات التفكير الابداعى والتفكير الناقد معاً، والتى تساعد طلاب الفرقة الثانية شعبة الفيزياء بكليات التربية على توليد الأفكار المناسبة لحل مشكلة ما وتقييم تلك الأفكار، وتمثل تلك المشكلة نقطة الانطلاق للوصول إلى المستحدث أو التطبيق الفيزيائى الذى يمثل حل هذه المشكلة،، أو مرتبطة بتحسين كفاءته، والذى يمكن تنميته من خلال البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها، ويمكن قياسه من خلال اختبار التفكير المنتج المعد لذلك ".

ثانياً: مهارات التفكير المنتج:

يستخدم الفرد عند محاولة حل المشكلات طريقتين مختلفتين من التفكير هما: التفكير الإبداعى الذى يولد العديد من الحلول والأفكار الجديدة، ويميل إلى الانتقال بسرعة من فكرة إلى

أخرى، والتفكير الناقد الذى يقيم الأفكار ويسعى إلى التركيز على الفكرة التى قد تقدم قيمة، ويجمع التفكير المنتج بين نمطى التفكير المتميزين هذين ويوازن بينهما، فالتفكير الإبداعى يهدف إلى إنتاج أكبر عدد ممكن من الأفكار الجديدة، بينما التفكير الناقد يهدف إلى اختيار الأفكار وتطويرها بأكبر قدر ممكن .(ThinkX Intellectual Capital IP Inc,2012,2)

ولقد استخدم توماس أديسون التفكير المنتج كثيرًا أثناء اختراعه المصباح الكهربائى، عندما بادرته فكرة محاولة صنع مصدر للضوء لم يكن موجوداً من قبل، فقد كان مفكرًا منتجًا، إذ أن العمل على صنع المصباح الكهربائى استدعى المزيد من التفكير المنتج (السرور وحسين،2010 ، 9).

ويقصد بالتفكير الإبداعى (Creative: Thinking) أنه عملية عقلية يسعى المتعلم فيها إلى توليد عدد كبير من الأفكار، والسرعة والسهولة في توليدها، والتنويع في هذه الأفكار بحيث تكون من نوع الأفكار غير المتوقعة مع الحفاظ على التفرد والجدة التميز للأفكار مع القدرة على إضافة تفاصيل جديدة ومتنوعة لكل فكرة (مصطفى،2013 ، 91).

ويشير جروان (2007، 77 – 79) وعبد العزيز (2009، 89 – 92) أنه بمراجعة أكثر اختبارات التفكير الإبداعى شيوعاً، وهي اختبارات تورنس (Torrance, 1966)، واختبارات جيلفورد (Juilford, 1967)، فإنها تشير الى أهم مهارات التفكير الإبداعى أو قدراته التي حاول الباحثون قياسها، وهي:

- أولاً: الطلاقة Fluency: وتعني القدرة على توليد عدد كبير من البدائل او المترابطات أو الأفكار أو الاستعمالات عند الاستجابة لمثير معين، والسرعة والسهولة في توليدها، وهي في جوهرها عملية تذكر واستدعاء اختيارية للمعلومات أو الخبرات أو المفاهيم سبق تعلمها.
- ثانياً: المرونة Flexibility : وهي القدرة على توليد أفكار متنوعة ليست من نوع الأفكار المتوقعة عادة، وتوجيه أو تحويل مسار التفكير مع تغير المثير أو متطلبات الموقف، والمرونة عكس الجمود الذهنى الذي يعني تبني أنماط ذهنية محددة سلفاً وغير قابلة للتغير حسب ما تستدعى الحاجة، ومن أشكال المرونة: المرونة التلقائية، والمرونة التكيفية، ومرونة إعادة التعريف أو التخلى عن مفهوم أو علاقة قديمة لمعالجة مشكلة جديدة.

- ثالثاً: الأصالة Originality: وهي أكثر الخصائص ارتباطاً بالإبداع والتفكير الإبداعى، والأصالة هنا بمعنى الجدة والتفرد، وهي العامل المشترك بين معظم التعريفات التي تركز على النواتج الابداعية كمحك للحكم على مستوى الإبداع.
- رابعاً: الإفاضة (التفاصيل) Flaboration: وتعني القدرة على إضافة تفاصيل جديدة ومتنوعة لفكرة أو لحل مشكلة من شأنها أن تساعد على تطويرها وإثرائها وتنفيذها.
- خامساً: الحساسية للمشكلات Sensitivity to Problems: ويقصد بها الوعى بوجود مشكلات أو عناصر ضعف في البيئة أو الموقف، ويعني ذلك أن بعض الأفراد أسرع من غيرهم في ملاحظة المشكلة والتحقق من وجودها في الموقف، ولا شك في أن اكتشاف المشكلة يمثل خطوة أولى فى عملية البحث عن حل لها، ومن ثم اضافة معرفة جديدة او ادخال تحسينات وتعديلات على معارف او منتجات موجودة، ويرتبط بهذه القدرة ملاحظة الأشياء غير العادية أو المحيرة فى محيط الفرد أو إعادة توظيفها أو استخدامها وإثارة تساؤلات حولها، مثل لماذا لم يقم أحد بإجراء حيال هذا الوضع، أو لماذا لا يكون جهاز (الهاتف مثلاً) بهذا الشكل حتى يسهل على الاطفال استخدامه لطلب النجدة مثلاً؟

وتناول البحث الحالى مهارات التفكير الإبداعى المتمثلة فى (الطلاقة – الأصالة – المرونة – الحساسية للمشكلات).

ويتم تعريف التفكير الناقد (Critical Thinking) بأنه نمط من أنماط التفكير التى تسمح للفرد بممارسة التفكير المنطقى والواقعى، و تكسبه القدرة على حل المشكلات والتوصل إلى قرارات فعالة ومعرفة ثابتة من خلال معالجة المعلومات والحكم عليها منطقياً وبفعالية عالية (العتوم وآخرون،2007 ، 71).

وأشار (عبد السلام ،2020، 74 ؛ والكبيسى، 2007، 147 – 148) إلى أن مهارات التفكير الناقد تتكون من خمس مهارات فرعية، هي :

1) مهارة التنبؤ بالافتراضات: هى شئ أو نتيجة مسلم بها فى ضوء حقائق معينة أو مقدمات، وفيها يعرض للفرد موقف أو حقائق، والمطلوب من الفرد أن يقدم افتراضات فى ضوء ما ورد فى الموقف.

2) مهارة التفسير: وهى العملية الفكرية التى يحكم بها الفرد من خلالها على ما إذا كانت التفسيرات المقترحة تترتب منطقياً على المعلومات المقدمة أو لا، على فرض أن المعلومات صحيحة.
3) مهارة تقييم المناقشات: وهى العملية العقلية التى يميز بها الفرد من خلالها بين الحجج القوية والضعيفة بناء على أهميتها وصلتها بالموضوع المقدم.
4) مهارة الاستنباط: وهو التفكير الذى يستخلص نتيجة من مقدمتين أو أكثر، وتوجد علاقة بين هذه المقدمات والنتيجة.
5) مهارة الاستنتاج: وهى القدرة التى من خلالها يمكن التوصل إلى استنتاجات معينة، بناء على حقائق وبيانات مقدمة.

وتناول البحث الحالى مهارات التفكير الناقد المتمثلة فى: (مهارة التنبؤ بالافتراضات – مهارة التفسير – مهارة تقييم المناقشات – مهارة الاستنباط).

ثانياً: أهمية التفكير المنتج:

تعد تنمية أنماط التفكير الفعال مقصدًا رئيسًا لتدريس العلوم لما لهذا التفكير من فائدة كبيرة فى فهم الأمور، وحل المشكلات التي تواجه الإنسان، ويأتي التفكير المنتج فى طليعة هذه الأنماط لإسهامه فى تنمية القدرة على الإبداع العلمى والنقد البناء المستنير.(عبد الكريم، ٢٠١٥، ١١٩)

وأشار رزوقى وآخرون (2018، 19 – 21) إلى أهمية تنمية التفكير المنتج فى أنه:

1. يعمل على مساعدة المتعلمين فى الاطلاع على المصادر المختلفة التي تساعد في تنويع اهتماماتهم، وزيادة حصيلتهم المعرفية فى كل مادة من المواد التعليمية.
2. يجعل المتعلم حساسًا للمشكلات، مع إدراك الثغرات والمعلومات والبحث عن الدلائل للمعرفة، ووضع الفروض واختبار صحتها، ثم إجراء التعديل على النتائج.
3. يؤدى إلى فهم أكثر عمقاً للمحتوى المعرفى، وأن عملية توظيفه في التعليم يحول عملية اكتساب المعرفة من عملية خاملة الى نشاط عقلي وهاج يؤدي الى استيعاب أفضل للمحتوى، وربط عناصره بعضها مع البعض الآخر، فضلا عن أن استخدام التفكير الناقد يؤدى بالمتعلمين إلى الخروج بنتائج وأفكار جديدة أكثر دقة.

4. يعمل على تنمية منهج عقلى يمكن ان يتبعه المتعلمين في حل مشكلاتهم الحياتية ويؤدى إلى زيادة كفاياتهم وقدراتهم العقلية، وأن المسؤولية التربوية للمدرسة والمدرس هى تعليم وتوجيه طلبتها نحو التفكير الصحيح وتنميته لديهم.

5. يحفز المتعلمين على التفكير الجدلى الذي بدونه لن يكون المتعلم مكتملاً عقلياً ووجدانياً وتجعل منه مستقلاً في تفكيره، وإلى التحرر من التبعية والابتعاد عن التمحور الضيق حول الذات والانطلاق في مجالات أكثر اتساعاً، فضلاً عن تحفيز روح التساؤل والبحث له، وعدم الركون للحقائق والمعلومات والتسليم بها دون تحر واستكشاف.

6. يحول عملية اكتساب المعرفة من عملية خاملة إلى نشاط عقلي يؤدى إلى إتقان أفضل للمحتوى المعرفى، وفهم أعمق له على اعتبار أن التعليم فى الأساس عملية تفكير.

7. يكسب المتعلمين تعليلات صحيحة ومقبولة للمواضيع المطروحة فى مدى واسع من مشكلات الحياة اليومية، ويعمل على تقليل التعليلات الخاطئة.

8 . يحفز المتعلمين إلى استخدام عمليات التفكير المختلفة لإيجاد التفسيرات الصحيحة والأحكام الدقيقة فيما يتعلق بالمادة الدراسية المعنية.

9. له دوره في العملية التربوية، مما يحتم على المسئولين تفعيل دوره وزيادة الاهتمام به، وتكمن أهمية هذا النوع من التفكير بأنه يجمع بين أكثر من نوع من أنواع التفكير الفاعلة والتي أثبتت نجاحها ودورها في العملية التربوية.

10. له أهمية كبيرة في حياة الانسان فهو يساعده على حل كثير من المشكلات وتجنب الأخطار عن طريق توقع الخطر نتيجة لما يقوم به من استدلالات وتحليل كما أنه يساعد الفرد على حل كثير مما يقع فيه من مشكلات عن طريق استعمال معاني الاشياء من دون الحاجة إلى تناول الاشياء نفسها أو معالجتها معالجة واقعية علمية.

11. يفسح المجال امام المتعلم لممارسة طرح الافكار والحلول للمشكلات التي تواجهه وتوسيع آفاقه... وغيرها، لذلك فان التفكير المنتج يؤكد على الجانب الابداعى للمتعلم بشكل عام وتدريس العلوم بشكل خاص كونه يتميز بالتفكير الاسترجاعى الذي يتضمن الحداثة والجدة في الطروحات الفكرية التي يقدمها خاصة في مجال بناء العمل العلمى.

ويتضح مما سبق أهمية مهارات التفكير المنتج، حيث يواجه الفرد العديد من المشكلات فى حياته اليومية في جميع جوانب الحياة، والتى تحتاج منه إلى القدرة على حلها والتغلب عليها

بإيجاد الحلول الإبداعية والأكثر فاعلية التى تجعله يتصرف بذكاء عند التعامل مع تلك المشكلات، فالتفكير المنتج يساعد على تنمية القدرة على الإبداع العلمى والنقد البناء، من خلال بناء شخصية المتعلم وجعلها شخصية ذو قدرة فاعلة ومؤثرة فى الأحداث المحيطة من حوله، قادرة على تطبيق أفكاره بشكل أفضل، وإدراك العلاقات الداخلية بين الأشياء وإنتاج اكتشافات جديدة ذات قيمة.

رابعاً: الدراسات السابقة التى تناولت مهارات التفكير المنتج:

ومن الدراسات التى اهتمت بمهارات التفكير المنتج :

دراسة Chin (2007) والتي توصلت إلى مجموعة من النصائح العملية للمعلمين فيما يتعلق بالتحركات التكتيكية في خطاب الفصل، وتوفير إرشادات للمعلمين لزيادة مخزونهم من مهارات طرح الأسئلة، ودراسة Cunningham MacGregor(2013) والتى توصلت إلى نجاح التفكير الإنتاجى وإعادة الإنتاج فى التنبؤ بالأداء فى حل المشكلات المعقدة، وأن التفكير القائم على إعادة الإنتاج يتألف من عنصرين مختلفين أحدهما يستند إلى اتفاقيات المجموعات والآخر إلى الخبرة الشخصية، واسهم كل منهما بشكل مختلف فى حل المشاكل المطروحة.

ودراسة عبد الكريم (2015) والتى توصلت إلى أن التعلم باستخدام أسلوب المناظرة الاستقصائية له فاعلية فى تنمية التفكير المنتج لدي التلاميذ، ودراسة المصرى (2017): والتى توصلت إلى فاعلية استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة في تنمية التفكير المنتج لدى طلبة الصف السادس الأساسى.

ودراسة هانى (2017) والتى توصلت إلى فاعلية تدريس وحدة "الكائنات الحية" باستخدام استراتيجيات كاجان فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائى، ودراسة عبد الفتاح (2018) والتى توصلت إلى فاعلية تدريس وحدتى "الطاقة الكهربية والنشاط الإشعاعى – الجينات والوراثة" باستخدام نموذج الاستقصاء الثماني "8WS " فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى تلميذات الصف الثالث الإعدادى.

ودراسة العبدالله والجبورى (2018) والتى دلت على أن أداء أفراد العينة لاختبار مهارات التفكير المنتج في الصف الثاني المتوسط جاء ضعيفاً، ودون المستوى المقبول، ودراسة سيد (2019) والتى توصلت إلى فاعلية بعض استراتيجيات التعلم التعاونى فى تنمية المفاهيم العلمية والتفكير المنتج والمشاركة الإيجابية في العلوم، ودراسة Aranda, et all (2019)

والتى توصلت إلى توظيف الطلاب مجموعة متنوعة من أساليب التفكير وهى تنخرط في محادثات التصميم فى وحدة تصميم قائمة على العلم.

ودراسة جاد الحق (2020): والتى توصلت إلى فاعلية برنامج تدريبى قائم على المدخل التكاملى "STEM" لتنمية بعض الأداءات التدريسية، ومهارات التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية، ودراسة سليمان (2021) والتى توصلت إلى تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة فى اختبار التفكير المنتج ككل، وفي أبعاده الفرعية، وفي مقياس مهارات التنظيم الذاتي ككل وفي أبعاده الفرعية، ووجود علاقة ارتباطية موجبة بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى اختبار التفكير المنتج ودرجاتهم في مقياس التنظيم الذاتي.

ودراسة طويسات (2021) والتى أظهرت وجود تباين فى توزيع نسب مهارات التفكير المنتج فى كتاب الفيزياء للصف العاشر الأساسي بين الجزء الأول والجزء الثاني فى الأردن وكانت المرتبة الأولى للمرونة ثم لمهارة الطلاقة ثم التفسير وبالمرتبة الأخيرة مهارة التوسع ومن ثم مهارة التخيل، ودراسة مراد ويوسف (2021) والتى توصلت إلى فاعلية البرنامج المقترح المعد في ضوء مدخل القضايا العلمية الاجتماعية (SSI) في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية، ودراسة المشاقبة (2021). والتى بينت نتائج أن مهارات التفكير المنتج الواردة فى كتاب العلوم للمرحلة الأساسية فى الأردن جاءت بمستوى تقدير مرتفع، وإن درجة ممارسة معلمي العلوم للصف الرابع الأساسي لها جاءت أيضا مرتفعة.

ودراسة خواجى و آل كاسي (2022). والتى هدفت أسفرت عن وجود فعالية للأنموذج المقترح القائم على نظريتي تجهيز ومعالجة المعلومات، والذكاء الناجح، فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب الصف الأول الثانوي، ودراسة جعفر (2024) والتى توصلت إلى فاعلية استخدام استراتيجية التعلم المقلوب فى تنمية التحصيل الدراسى وبعض مهارات التفكير المنتج في الفيزياء لدى طلاب الصف الأول المتوسط بالعراق.

وبإستقراء تلك الدراسات اتضح ما يلى:

- يوجد العديد من الدراسات التى كشفت ضعف مهارات التفكير المنتج لدى طلاب المرحلة قبل الجامعية كدراسة Aranda, et all (2019)، وسليمان (2021)، ودراسات أخرى كشفت ضعف مهارات التفكير المنتج لدى طلاب المرحلة الجامعية

كدراسة جاد الحق (2020) والتى كشفت عن ضعف مهارات التفكير المنتج لدى طلاب شعبة الفيزياء والكيمياء بكلية التربية.

- توجد دراسات تناولت مهارات التفكير المنتج لطلاب المرحلة الجامعية كدراسة جاد الحق (2020)، ودراسة مراد ويوسف (2021)، ويتفق البحث الحالى مع تلك الدراسات، حيث تناول التفكير المنتج لطلاب المرحلة الجامعية، وهم طلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية.
- يوجد دراسات استخدمت إحدى الإستراتيجيات التدريسية لتنمية التفكير المنتج كدراسة سيد (2019)، وسليمان (2021)، وهناك دراسات قامت بإعداد برنامج لتنمية التفكير المنتج كدراسة جاد الحق (2020)، ودراسة مراد ويوسف (2021)، ويتفق البحث الحالى مع دراسة جاد الحق (2020) ودراسة مراد ويوسف (2021)، فى إعداد برنامج لتنمية التفكير المنتج.
- يوجد دراسات أعدت اختبار فى مهارات التفكير المنتج كدراسة جاد الحق (2020)، ودراسة مراد ويوسف (2021)، ، وهناك دراسات أعدت مقياس فى مهارات التفكير المنتج كدراسة عبد الفتاح (2018)، وسيد (2019)، ويتفق البحث الحالى مع دراسات جاد الحق (2020)، ومراد ويوسف (2021)، فى إعداد اختبار لقياس مهارات التفكير المنتج.
- تركيز معظم الدراسات على تنمية مهارات التفكير المنتج لدى المتعلمين بالمراحل المختلفة للمرحلة قبل الجامعية، وقليل من الدراسات اهتمت بتنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية كدراسة جاد الحق (2020)، ودراسة مراد ويوسف (2021).

فـرض البحث :

فى ضوء أدبيات البحث والإطار النظرى والدراسات السابقة أمكن صياغة الفرض التالى:

" يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار التفكير المنتج ككل وفى كل مهارة من مهارته على حدة لصالح التطبيق البعدى ".

إجراءات البحث :

للإجابة عن أسئلة البحث تم اتباع الإجراءات الآتية:

أولاً: إعداد قائمة بالمستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها التى ينبغى تضمينها فى البرنامج المقترح:

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث (ما المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها التى ينبغى أن يتضمنها برنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية؟) تم إعداد قائمة بالمستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها التى ينبغى توافرها ببرنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية، وذلك من خلال تحديد ما يلي:

1- الهدف من إعداد قائمة المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

حيث هدفت قائمة المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها إلى:

1) تحديد المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها التى ينبغى توافرها ببرنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية.
2) استخدامها فى إعداد قائمتى معايير الأهداف المحتوى، التى ينبغى توافرها ببرنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية.
3) استخدامها كأساس لإعداد البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها والتى ينبغى توافرها فى برنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية.

2- مصادر اشتقاق قائمة المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها: تم اشتقاق قائمة المستحدثات من خلال عدة مصادر هى:

- ✓ الدراسات والابحاث السابقة التى تناولت المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها مثل دراسات الثلاب (2021 ، 15 - 17)، وعلى (2019 ، 141 - 145)، و الشناوى (2019 ، 342 - 350)، والحجامى (2016 ، 326 - 329).
- ✓ الكتب والأدبيات التى تناولت المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها.
- ✓ بعض المواقع الإلكترونية والمجلات العلمية المتخصصصة ذات الصلة بالمستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها.

3- صياغة بنود قائمة المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

تمت صياغة بنود قائمة المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها في صورة عبارات، وأمام كل عبارة مستويان، المستوى الأول يتناول استجابتين للحكم على مدى مناسبة العبارة لتضمينها فى البرنامج المقترح (مناسب – غير مناسب)، والمستوى الثانى يتناول ثلاث استجابات (هام – هام إلى حد ما – غير هام) للحكم على مدى أهمية العبارة ، بالإضافة إلى خانة لإضافة أى ملاحظات، وطُلب من السادة المحكمين اختيار استجابة لمدى المناسبة واستجابة لمدى الأهمية.

4- قائمة المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها التى ينبغى توافرها فى برنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية:

- تم وضع الصورة الأولية لقائمة المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها التى ينبغى توافرها فى برنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية ، ثم عرضها على مجموعة من السادة المحكمين (التربويين والأكاديميين) وبلغ وعددهم (21) محكمًا.
- تم حساب تكرارات مدى المناسبة والأهمية وكذلك حساب النسب المئوية لمدى مناسبة وأهمية المستحدثات والتطبيقات الفيزيائية الواردة بالقائمة الأولية، وتم حساب نسب إتفاق المحكمين على قائمة المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها، وكانت النسبة المئوية لمدى المناسبة تتراوح ما بين (70% : 87%) ودرجة الأهمية لجميع البنود تراوحت ما بين (59% : 77%) .
- تم إجراء التعديلات على قائمة المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها، ووضع القائمة فى صورتها النهائية، كما هو موضح بجدول (1).

جدول (1) أبعاد قائمة المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها فى صورتها النهائية.

م	المجال	عدد المستحدثات الفيزيائية	عدد التطبيقات
1	الفضاء والاتصالات	3	11
2	الطاقة الشمسية	3	10
3	الطاقة النووية	2	4
4	الليزر	3	11
5	النانو تكنولوجى	3	12
6	فيزياء البلازما	4	11
7	الفيزياء الطبية	2	10

م	المجال	عدد المستحدثات الفيزيائية	عدد التطبيقات
8	الالكترونيات الحديثة	3	11
9	تكنولوجيا الحرب	2	7
المجموع	9	25	87

حيث تضمنت القائمة فى صورتها النهائية (25) مسستحدثاً فيزيائياً و(87) تطبيقاً فيزيائياً.

ثانياً: إعداد قائمتين بالمعايير التى ينبغى توافرها فى (أهداف – محتوى) برنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية فى ضوء المستحدثات الفيزياء وتطبيقاتها:

للإجابة عن السؤال الثانى من أسئلة البحث (ما المعايير التى ينبغى توافرها فى (أهداف – محتوى) برنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية لتضمين المستحدثات الفيزياء وتطبيقاتها؟) تم إعداد قائمة بالمعايير التي ينبغي توافرها فى أهداف و قائمة بالمعايير التي ينبغي توافرها في محتوى برنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية فى ضوء المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها وفق الخطوات التالية:

1 – إعداد قائمة بالمعايير التي ينبغي توافرها في أهداف برنامج معلم الفيزياء بكليات التربية فى ضوء المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

تم إعداد قائمة بالمعايير التي ينبغي توافرها فى أهداف برنامج معلم الفيزياء بكليات التربية فى ضوء المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها وفقاً للخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من القائمة:** وهو تحديد المعايير الخاصة بالأهداف فى المجالات الثلاثة المعرفية والمهارية والوجدانية التي ينبغي توافرها فى أهداف برنامج معلم الفيزياء بكليات التربية فى ضوء المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها.
- **تحديد مصادر اشتقاق القائمة:** تم إعداد هذا القائمة في ضوء ما يلى:
  - ✓ قائمة المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها التي تم إعدادها وتحكيمها.
  - ✓ الكتب والمراجع العربية والأجنبية التى تناولت المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها.

- **الصورة الأولية للقائمة:**

تم إعداد قائمة معايير أهداف برنامج إعداد معلمى الفيزياء بكليات التربية فى ضوء المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها، والتي تناولت مجموعة من المعايير ينبثق منها مجموعة من المؤشرات المعرفية والمهارية والوجدانية:

- ✓ معايير المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها، ويتكون من (25) معيارًا يلي كل معيار مجموعة من المؤشرات الخاصة به.
- ✓ مؤشرات الأهداف المعرفية (475) هدف، والمهارية (106) هدف، والوجدانية (127) هدف لكل المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها.

- **الصورة النهائية للقائمة:**

تم عرض القائمة في صورتها الأولية على مجموعة من السادة المحكمين للحكم على صحتها ومناسبتها للهدف الذي أعدت من أجله، وتم إجراء بعض التعديلات عليها.

وتم التوصل للصورة النهائية للقائمة والتى تكونت من مجموعة من المعايير والمؤشرات المعرفية والمهارية والوجدانية على النحو المبين بالجدول (2).

جدول (2) بنود قائمة معايير الأهداف.

المجال	معايير الأهداف	المؤشرات			المجموع
		المعرفية	المهارية	الوجدانية	
الفضاء والاتصالات	المراصد الفضائية الفلكية	21	8	7	36
	المركبات الفضائية	21	4	7	32
	الأقمار الإصطناعية	29	3	7	39
الطاقة الشمسية	تقنية الخلايا الشمسية	24	5	6	35
	المجمعات الشمسية الحرارية	27	10	4	41
	تخزين الطاقة الشمسية	14	3	6	23
الطاقة النووية	المفاعلات النووية	14	2	5	21

المجال	معايير الأهداف	المؤشرات			المجموع
		المعرفية	المهارية	الوجدانية	
	النفايات النووية وطرق التخلص منها	19	2	4	25
الليزر	الليزر فى مجال الطب	16	2	5	23
	الليزر فى المجال الصناعى	12	2	4	18
	الليزر فى المجال التجارى	20	4	4	28
النانوتكنولوجى	الميكروسكوبات النانوية	33	3	5	41
	النانو فى مجال الطب	15	3	5	23
	النانو فى مجال الصناعة	15	2	5	22
البلازما	مفاعلات الاندماج النووى المحكوم	10	2	4	16
	البلازما وتوليد الطاقة الكهربية	16	3	4	23
	البلازما فى مجال الصناعة	12	2	4	18
	البلازما والصحة العامة	11	2	4	17
الفيزياء الطبية	الفيزياء الطبية التشخيصية	30	11	10	51
	الفيزياء الطبية العلاجية	21	2	5	28
الإلكترونيات الحديثة	الدوائر المتكاملة	33	8	5	46
	الإلكترونيات الضوئية	26	7	4	37
	الذكاء الإصطناعى (AI)	17	2	5	24
تكنولوجيا الحرب	حرب الأسلحة	17	2	4	23
	أنظمة المراقبة والتجسس	11	2	4	17
المجموع		**484**	**96**	**127**	**707**

2 – إعداد قائمة بالمعايير التي ينبغي تضمينها فى محتوى برنامج معلم الفيزياء بكليات التربية فى ضوء المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

أ) **تحديد الهدف من القائمة:** وهو تحديد المعايير الخاصة لمحتوى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها والتي ينبغي تضمينها في محتوى برنامج معلم الفيزياء بكليات التربية.

ب) **تحديد مصادر اشتقاق القائمة:** تم إعداد هذا القائمة فى ضوء ما يلى:

✓ قائمة المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها التى تم إعدادها وتحكيمها.

- ✓ الكتب والمراجع العربية والأجنبية التي تناولت المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها.

ج) الصورة الأولية للقائمة:

تم إعداد قائمة معايير محتوى برنامج إعداد معلمى الفيزياء بكليات التربية فى ضوء المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها، والتي تناولت مجموعة من المعايير ينبثق منها مجموعة من المؤشرات على النحو التالى:

- ✓ معايير المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها ، وتتكون من (25) معيارًا يلي كل معيار مجموعة من المؤشرات الخاصة به.
- ✓ مؤشرات المحتوى (166) مؤشر.

د) الصورة النهائية للقائمة:

تم عرض القائمة في صورتها الأولية على مجموعة من السادة المحكمين للحكم على صحتها ومناسبتها للهدف الذي أعدت من أجله، وتم إجراء بعض التعديلات عليها.

وتم التوصل للصورة النهائية للقائمة على النحو المبين بالجدول (3).

جدول (3) بنود قائمة معايير المحتوى.

المجال	معايير المحتوى للمستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها	المؤشرات
الفضاء والاتصالات	المراصد الفضائية الفلكية	7
	المركبات الفضائية	7
	الأقمار الإصطناعية	9
الطاقة الشمسية	تقنية الخلايا الشمسية	10
	المجمعات الشمسية الحرارية	7
	تخزين الطاقة الشمسية	5
الطاقة النووية	المفاعلات النووية	6
	النفايات النووية وطرق التخلص منها	5
الليزر	الليزر فى مجال الطب	7
	الليزر فى المجال الصناعى	5
	الليزر فى المجال التجارى	6

المجال	معايير المحتوى للمستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها	المؤشرات
النانوتكنولوجى	الميكروسكوبات النانوية	12
	النانو فى مجال الطب	6
	النانو فى مجال الصناعة	6
البلازما	مفاعلات الاندماج النووى المحكوم	4
	البلازما وتوليد الطاقة الكهربية	5
	البلازما فى مجال الصناعة	5
	البلازما والصحة العامة	5
الفيزياء الطبية	الفيزياء الطبية التشخيصية	13
	الفيزياء الطبية العلاجية	4
الإلكترونيات الحديثة	الدوائر المتكاملة	6
	الإلكترونيات الضوئية	8
	الذكاء الاصطناعى (AI)	7
تكنولوجيا الحرب	حرب الأسلحة	7
	أنظمة المراقبة والتجسس	4
المجموع		166

جدول (4) آراء السادة المحكمين على قائمتى معايير (أهداف – محتوى) المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها فى صورتها الأولية.

آراء السادة المحكمين	التعديل
إعادة صياغة بعض مؤشرات معايير الأهداف	تم التعديل
معايير الأهداف والمحتوى كثيرة جداً	لم يتم الاعتماد كل المعايير فى بناء البرنامج المقترح بل تم اشتقاق بعض المعايير من قائمة المعايير للأهداف والمحتوى فى بناء البرنامج

- وبعد إجراء التعديلات التي اقترحها السادة المحكمون تم وضع قائمتى معايير (أهداف – محتوى) المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها التى ينبغى تضمينها فى برنامج إعداد معلم الفيزياء بكليات التربية فى صورتها النهائية.

ثالثاً: إعداد البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

للإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث (ما البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها لتنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية؟)، تم إعداد البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها فى ضوء ما يلي:

- ✓ الإطار النظرى والدراسات والأبحاث السابقة التى تناولت المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها.
- ✓ الكتب والأدبيات التى تناولت المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها.
- ✓ بعض المواقع والمجلات العلمية ذات الصلة بالمستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها.

- **تم إعداد البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها من خلال ما يلي:**

– **تحديد الإطار العام للبرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:**

تم إعداد البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها في ضوء مجموعة من الأسس، كما تم تحديد عناصر البرنامج المتمثلة فى الأهداف، وتحديد محتوى البرنامج، واستراتيجيات التدريس المناسبة لتدريسه، والأنشطة والوسائل التعليمية وأساليب التقويم وذلك كالتالي:

1) تحديد أسس البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

تم مراعاة الأسس التالية فى بناء البرنامج:

- توصيات العديد من الدراسات السابقة والندوات العلمية بضرورة إعداد وتدريب معلمى الفيزياء على المستحدثات وتطبيقاتها.
- تأكيد العديد من الأدبيات والدراسات السابقة على أهمية تنمية مهارات التفكير المنتج لدى معلمى الفيزياء.
- مراعاة تنوع الأنشطة لتناسب جميع الطلاب، بحيث تسهم في تنمية مهارات التفكير المنتج لديهم.
- التركيز على استراتيجيات التدريس التى تساعد على إيجابية الطلاب ونشاطهم.
- مراعاة تقديم التغذية الراجعة بصفة مستمرة، مع إتاحة الفرص للمتدربين للقيام بعملية التقويم الذاتى من خلال المناقشات الجماعية.

- تهيئة الجو النفسي المناسب للمتدربين من خلال البعد عن التهديد أو السخرية، وإعطائهم الفرص للتعبير عن آرائهم.
- مساعدة الطلاب على التفاعل والعمل في مجموعات تعاونية، وتشجيعهم على التفاعل البناء الهادف.

2) تحديد أهداف البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

تمثل الهدف الرئيس للبرنامج في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى معلمى شعبة الفيزياء بكليات التربية من خلال تدريس المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها، وقياس هذا الأثر على مهارات التفكير المنتج ، وقد راع الباحث في إعداد الأهداف العامة للبرنامج شمولها للجوانب المعرفية المهارية والوجدانية ولمستويات التفكير المختلفة، وتم ترجمة الأهداف العامة إلى مجموعة من الأهداف السلوكية الخاصة بكل موضوع من موضوعات البرنامج وروعي فيها مايلي:

أ) أن ترتبط بالمحتوى التعليمي للموضوع.
ب) أن تكون واضحة الصياغة.
ج) أن تكون أهداف سلوكية قابلة للقياس والملاحظة.
د) أن تشتمل على الجوانب (المهارية – الوجدانية – المعرفية).
هـ) أن تكون شاملة لمستويات التفكير المختلفة.

3) تحديد المحتوى العلمى للبرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

تمثل محتوى البرنامج في عدد من الموضوعات، كل موضوع يتناول مستحدث من المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها، وقد تم اشتقاق المحتوى من عدد من الأدبيات والدراسات السابقة والمجلات العلمية المتخصصة ذات الصلة بالمستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها، واشتمل المحتوى على الموضوعات التالية:

جدول (5): محتوى البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها

الموضوع	المحتوى
الموضوع الأول: استكشاف الفضاء	❖ مقدمة عن استكشاف الفضاء. ❖ أولاً: المراصد الفضائية الفلكية: ▪ مقدمة عن المراصد الفضائية الفلكية – مفهوم المراصد الفضائية الفلكية – أنواع المراصد الفلكية الفضائية – أهمية تقنية المراصد الفلكية الفضائية – تطبيقات المراصد الفلكية (مرصد جيمس ويب).

الموضوع	المحتوى
	▪ **معلومات إثرائية** (مرصد هبل الفضائى – مرصد سوهو الفضائى). ❖ ثانياً: المركبات الفضائية: ▪ مقدمة عن المركبات الفضائية – مفهوم المركبات الفضائية – أنواع المركبات الفضائية – تطبيقات المركبات الفضائية – الروبوت كيريوسيتى. ▪ معلومات إثرائية (مسبار أوسايرس ريكس – مركبة ستارشيب – مركبة نيو شيبارد).
الموضوع الثانى: اتصالات الفضاء	▪ مفهوم الأقمار الإصطناعية. ▪ تطبيقات الأقمار الصناعية. ▪ أقمار الإتصالات – نظام تحديد المواقع العالمى "GPS" Global Positioning System. ▪ **معلومات إثرائية** (الإسعاف الطائر – أقمار البحث والإنقاذ).
الموضوع الثالث: تحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربية وتخزينها	▪ مفهوم الخلايا الشمسية – مكونات الخلية الشمسية – فكرة عمل الخلية الشمسية – طرق توصيل الخلايا الشمسية – العوامل المؤثرة على كفاءة الخلية الشمسية – تطبيقات الخلايا الشمسية (خلايا شمسية تنشط بفعل الشمس والمطر – الخلايا الشمسية النانوية). ▪ **معلومات إثرائية** (تقنية الألواح الشمسية ذاتية التنظيف – الخلايا الشمسية الشفافة). ▪ مفهوم تخزين الطاقة الشمسية – طرق تخزين الطاقة الشمسية – تطبيقات تخزين الطاقة الشمسية – البطاريات الشمسية – البرك الشمسية.
الموضوع الرابع: تحول الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية	▪ مفهوم المجمعات الشمسية الحرارية – أنواع المجمعات الشمسية الحرارية – تطبيقات المجمعات الشمسية الحرارية (المجمعات الشمسية المسطحة – المجمعات الشمسية المركزة – المجمعات الشمسية المفرغة – المقطر الشمسى وتحلية المياه).
الموضوع الخامس: علم النانو	▪ مفهوم تقنية النانو – أشكال المواد النانوية – خواص المواد النانوية – طرق تحضير المواد النانوية – مبادئ تميز تقنية النانو – أهمية تقنية النانو – مفهوم الميكروسكوبات النانوية – تطبيقات الميكروسكوبات النانوية (الميكروسكوب النفقى الماسح Scanning tunneling microscope "STM" – ميكروسكوب القوة الذرية Atomic force microscopy "AFM").
الموضوع السادس: النانو	▪ مفهوم النانو فى مجال الصناعة – تطبيقات النانو فى مجال الصناعة (النانو والأدوات الرياضية – النانو والأجهزة الإلكترونية – النانو فى تحسين كفاءة محركات السيارات و الإطارات – النانو والبطاريات العضوية).

الموضوع	المحتوى
فى مجال الصناعة	
الموضوع السابع: البلازما وتوليد الطاقة الكهربية	▪ مفهوم البلازما فى توليد الطاقة الكهربية – تطبيقات البلازما فى توليد الطاقة الكهربية (المولدات المغناطوهيدروديناميكية Magnetohydrodynamics "MHD" – أجهزة ثنائى البلازما).
الموضوع الثامن: البلازما فى مجال الصناعة	▪ مفهوم البلازما فى مجال الصناعة – تطبيقات البلازما فى مجال الصناعة (جهاز قطع المعادن بالبلازما – شاشات البلازما – محركات الدفع النفاث بواسطة البلازما).
الموضوع التاسع: الفيزياء الطبية التشخيصية	▪ مفهوم الفيزياء الطبية التشخيصية – تطبيقات الفيزياء الطبية التشخيصية (التشخيص بالأشعة السينية " جهاز الديكسا "DEXA" " – التشخيص بالأمواج فوق الصوتية " جهاز الإيكو – معلومة إثرئية (جهاز الدوبلر الملون) – التشخيص بالمجالات المغناطيسية " جهاز التصوير بالرنين المغناطيسى ".
الموضوع العاشر: الفيزياء الطبية العلاجية	✓مفهوم الفيزياء الطبية العلاجية – تطبيقات الفيزياء الطبية العلاجية (الأشعة التداخلية – تقنية الليزر فى العلاج الطبى " الجراحة بالليزر – علاج عيوب الإبصار بالليزر – علاج الأمراض الجلدية بالليزر – تفتيت الحصوات بالليزر " – تقنية النانو فى مجال الطب " علاج السرطان – معلومات إثرائية (الإبر والضمادات النانوية – جهاز لمراقبة التنفس أثناء العمليات الجراحية)".
الموضوع الحادى عشر: الدوائر المتكاملة والإلكترونيات الحديثة	▪ مفهوم الدوائر المتكاملة – تطبيقات الدوائر المتكاملة (التلفزيون الرقمى – الهواتف المحمولة الذكية – كاشف حريق (كاشف الدخان) – طابعة الليزر). ▪ **معلومات إثرائية** (قارئ الباركود – جهاز متر ليزر – البلازما والدوائر الإلكترونية المتكاملة).
الموضوع الثانى عشر: الذكاء الاصطناعى	▪ مفهوم الذكاء الاصطناعى (AI) – فروع الذكاء الاصطناعى – تطبيقات الذكاء الاصطناعى (الروبوت (ربوتات النانو – الإنسالات الطبية) – كاميرات المراقبة – طائرات الدرونز).

4) تحديد طرق واستراتيجيات التدريس للبرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

تم تنفيذ البرنامج المقترح باستخدام عدد من الاستراتيجيات التدريسية المناسبة للمستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها، والتى تساعد على نشاط وإيجابية الطالب، وتنمية مهارات التفكير المنتج لديه، وهذه الاستراتيجيات تتمثل فى:

أ) استراتيجية المحاضرة.
ب) استراتيجية الحوار والمناقشة.
ج) استراتيجية العصف الذهنى.
د) استراتيجية (K,W,L) (أعرف – أريد أن أعرف – تعلمت).
هـ) استراتيجية الاستقصاء.
و) استراتيجية التعلم التعاونى.
ز) استراتيجية التعلم المدمج.

5) تحديد مصادر التعلم والوسائل التعليمية المستخدمة فى البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

تم الاستعانة في تنفيذ البرنامج بالوسائل التالية:

أ) أفلام تعليمية.
ب) جهاز كمبيوتر.
ج) جهاز عرض البيانات Data Show
د) مجموعة من شرائح العروض التقديمية.
هـ) صور ولوحات تعليمية.

6) تحديد الأنشطة التى يتضمنها البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

تتمثل الأنشطة التعليمية المقدمة فى البرنامج فى الآتى:

أ) المناقشات الجماعية.
ب) تنفيذ ما يطلب منه من أنشطة بكتاب الطالب.
ج) البحث عن مزيد من المعلومات عن موضوع الجلسة من خلال المراجع أو المواقع الإلكترونية المختلفة.
د) مشاهدة الأفلام التعليمية الخاص بالبرنامج وتقييمها.

7) تحديد أساليب التقويم للبرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

تم التقويم في البرنامج المقترح من خلال مايلي:

1. تقويم مرحلى: يتم أثناء خطوات التدريس لتصحيح المسار أولًا بأول.
2. تقويم تكويني: يتمثل في أسئلة التقويم الموجودة بنهاية كل جلسة.
3. تقويم نهائي: ويتمثل في تطبيق أدوات البحث التجريبى والتي تشمل: اختبار مهارات التفكير المنتج).

وقد تضمن البرنامج المقترح كتاب الطالب والدليل الاسترشادى للمحاضر كما يلى:

أ- إعداد كتاب الطالب فى ضوء البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:

تم إعداد كتاب الطالب فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها لتنمية مهارات التفكير المنتج، وقد اشتمل على:

1) **المقدمة:** تضمنت تعريف الطلاب بأهداف البرنامج، والموضوعات التي يتضمنها، والتعليمات التي يجب عليهم اتباعها أثناء تطبيق البرنامج.
2) **المحتوى:** تناول كتاب الطالب مجموعة من الموضوعات، والتي تمثلت فى مجموعة من المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها، وروعي في عرض موضوعات الكتاب مايلى:
   أ) عرض الجانب المعرفي الخاص بالمستحدث وتطبيقاته.
   ب) وجود مجموعة من الأنشطة التي تساعد الطالب على تطبيق مهارات التفكير المنتج.
3) **التقويم:** تضمن كتاب الطالب مجموعة من أسئلة التقويم على كل موضوع من موضوعات البرنامج للتحقق من مدى تحقق الأهداف الخاصة بكل موضوع.
4) **المراجع:** تم إعداد قائمة بأهم المراجع والأدبيات التي يمكن الرجوع إليها لمزيد من المعلومات عن موضوعات البرنامج.

وقد تم عرض كتاب الطالب على السادة المحكمين ، وأكدوا صلاحيته للاستخدام، واقترح بعض السادة المحكمين مايلى:

جدول (6):آراء السادة المحكمين على كتاب الطالب فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها

آراء السادة المحكمين	التعديل
استبدال الصور والأشكال غير الواضحة بأخرى أكثر وضوحًا	تم التعديل
توحيد المصطلحات المستخدمة على سبيل المثال "مرصد" و"تلسكوب"	تم التعديل

وتمت التعديلات في ضوء ذلك، وأصبح كتاب الطالب في صورته النهائية.

ب- **إعداد الدليل الاسترشادى فى البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها:**

هدف الدليل الاسترشادى إلى تحديد الإجراءات التي ينبغى على المحاضر اتباعها لتدريس موضوعات البرنامج، وقد روعى عند إعداد الدليل مايلي:

- صياغة الأهداف في بداية كل جلسة بصورة إجرائية سلوكية يمكن قياسها.
- التعريف بالاستراتيجيات المستخدمة في تدريس موضوعات البرنامج.
- اختيار الوسائل التعليمية المناسبة.
- تحديد طريقة السير في الجلسة.

وقد اشتمل الدليل الاسترشادى على مايلي:

1) **مقدمة الدليل الاسترشادى:** وتضمنت نبذة موجزة عن أهمية المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها والهدف من الدليل.
2) **توجيهات عامة للقائم بالتدريس "المحاضر":** وتضمنت مجموعة من الإرشادات والتوجيهات التي يجب على المحاضر مراعاتها عند تدريس موضوعات البرنامج لتحقيق أهدافه.
3) **موضوعات البرنامج المقترح والخطة الزمنية المقترحة لتنفيذه:** وتضمنت بيان لموضوعات البرنامج (12) موضوع، وعدد الجلسات اللازمة لتدريس كل موضوع والتي بلغت (12) جلسة بواقع ساعتين لكل جلسة.
4) **الأهداف العامة للبرنامج:** واشتملت على مجموعة من الأهداف والتى تم تحديدها في بداية الدليل، والأهداف الإجرائية التي تم تحديدها في بداية كل موضوع، وروعى في تحديدها أن تشتمل على الجوانب (المعرفية والمهارية والوجدانية).
5) **استراتيجيات التدريس المستخدمة في البرنامج:** تضمن الدليل بياناً بالاستراتيجيات التي استخدمها المحاضر لتدريس موضوعات البرنامج وكذلك الوسائل التعليمية المستخدمة.
6) **المواد والوسائل التعليمية المستخدمة في البرنامج:** اشتمل الدليل على مجموعة من الوسائل التعليمية المعينة على تنفيذ البرنامج المقترح.
7) **الأنشطة التي يقوم بها القام بالتدريس "المحاضر" أثناء تنفيذ البرنامج:** تضمن الدليل بيان بالأنشطة التي يقوم بها الطالب أثناء تنفيذ البرنامج.

8) **أساليب وأدوات التقويم:** تضمن الدليل مجموعة متنوعة من أساليب التقويم ما بين تقويم مبدئى وتكوينى وختامى.
9) **جلسات البرنامج:** تم عرض الموضوعات بعد تحديد الأهداف المرجوة لكل منها، وتحديد الوسائل والأنشطة المستخدمة، ثم عرض لخطة السير في الجلسة والخطوات الإجرائية التي يتبعها المحاضر، وفى نهاية كل موضوع مجموعة من أسئلة التقويم المرتبطة به.
10) **المراجع التى يمكن الإستعانة بها فى تنفيذ جلسات البرنامج:** اشتمل الدليل على مجموعة من المراجع المتعلقة بالمستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها والتى يمكن للمحاضر الاطلاع عليها، والاستفادة منها فى تدريس موضوعات البرنامج المقترح.

وتم عرض الدليل الاسترشادى على السادة المحكمين، وأكدوا صلاحيته للاستخدام، واقترح بعض المحكمين تعديل بعض الصياغات فى الدليل، وتم مراعاة ما أوصى به السادة المحكمون، وبذلك أصبح الدليل الاسترشادى فى صورته النهائية.

رابعاً: إعداد أدوات البحث:-

❖ **إعداد اختبار التفكير المنتج :**

للإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة البحث "ما فاعلية البرنامج المقترح فى المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب شعبة الفيزياء بكليات التربية ؟" تم إعداد اختبار التفكير المنتج وفقاً للخطوات الآتية :

أ- تحديد الهدف من الاختبار :

تمثل الهدف من الاختبار فى تحديد مدى إلمام طلاب كلية التربية بمهارات التفكير المنتج من خلال تدريس برنامج "المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها"، لمعرفة مدى تقدم الطلاب فى هذا الجانب.

ب- تحديد مهارات التفكير المنتج :

تم الاعتماد فى تحديد مهارات التفكير المنتج على عدد من الأدبيات والدراسات السابقة، واشتملت على مهارات التفكير الإبداعى (الطلاقة – الأصالة – المرونة – الحساسية للمشكلات) ومهارات التفكير الناقد (التفسير – الاستنباط – تقييم المناقشات – التنبؤ بالافتراضات)".

ج- صياغة مفردات الاختبار :

تناول الاختبار (8) مهارات من مهارات التفكير المنتج ، وقد تكون من جزأين: الجزء الأول من (12) سؤالًا مقاليًا تمثل مجال مهارات التفكير الإبداعى، والجزء الثاني يتكون من (30) سؤالًا موضوعيًا (اختيار من متعدد) تمثل مهارات التفكير الناقد، ، وقد روعى عند صياغة بنود أسئلة الاختبار ما يلى:

- سلامة البنود ووضوحها من الناحية اللغوية والعلمية.
- انتماء كل فقرة من فقرات الاختبار للمستوى الذي يقيسه.
- صياغة أسئلة مقالية ذات طابع مفتوح، حيث أنها الأنسب لقياس مهارات التفكير الإبداعي.
- صياغة أسئلة موضوعية (الاختيار من متعدد) يتكون من مقدمة للسؤال يتبعه عدد من البدائل، حيث إنها الأنسب لقياس مهارات التفكير الناقد.
- أن يكون عدد البدائل أربعة بدائل منها بديل صحيح وثلاثة بدائل خطأ.
- تجنب التلميحات اللفظية للإجابة الصحيحة للمفردة.
- توزيع الإجابة الصحيحة لكل مفردة عشوائياً.
- أن تكون البدائل الأربعة محتملة الصحة من وجهة نظر الطالب.
- البنود الاختبارية مناسبة للمستوى الزمني والعقلي للطلاب.

واشتمل اختبار التفكير المنتج على (42) مفردة مختلفة ، مكون من جزئين: الأول مهارات التفكير الإبداعى ويشمل (12) سؤالًا مفتوحًا، والثانى مهارات التفكير الناقد ويشمل (30) سؤالًا اختياريًا من متعدد.

د- صياغة تعليمات الاختبار:

تم صياغة تعليمات الاختبار ليسترشد بها الطلاب فى الإجابة عن مفردات الاختبار، وقد روعى ما يأتى فى صياغتها :

- سهولة التعليمات ودقتها ووضوحها للطلاب .
- أن تكون التعليمات قصيرة ومباشرة.
- أن يطلب من الطلاب عدم الإجابة عن الاختبار إلا بعد قراءة التعليمات مباشرة .

- توضيح ضرورة الإجابة عن كل مفردات الاختبار.
- توضيح طريقة الإجابة عن الاختبار بمثال.

هـ- طريقة تصحيح الاختبار:

تم تحديد طريقة تصحيح خاص بأسئلة كل من المجالين الاثنين، وهما التفكير الإبداعى، والتفكير الناقد كما يلى:

أولاً: الأسئلة المقالية الخاصة بمهارات التفكير الإبداعى:

تمثل معيار تصحيح الأسئلة المقالية الخاصة بمهارات التفكير الإبداعى، وتقدير الدرجات على إعطاء درجات طبقًا لعدد الاستجابات الصحيحة التي يظهرها الطلبة؛ حيث تم توجيه الطلاب للتفكير وكتابة أكبر عدد ممكن من الاستجابات للسؤال الواحد، ويوضح الجدول التالى معيار التصحيح:

جدول (7): معيار تصحيح مهارات التفكير الابداعى

	المهارة	معيار التصحيح
معيار تصحيح مهارات التفكير الإبداعى (اختبار مفتوح)	**الطلاقة + المرونة + الحساسية للمشكلات**	❖ استبعاد كل الاستجابات الغير مرتبطة تماماً بمضمون السؤال، وإعطاء (1) درجة لكل استجابة صحيحة على سبيل المثال: إذا كان عدد الاستجابات الصحيحة لطالب فى سؤال واحد فقط هى عشر استجابات يحصل الطالب على عشر درجات فى هذا السؤال بواقع (1) درجة لكل استجابة
	الأصالة	أولاً: استبعاد كل الاستجابات غير المرتبطة تماماً بمضمون السؤال. ثانياً: حساب مدى شيوع الاستجابة الصحيحة بين الطلاب فإذا كانت الاستجابة موجودة لدى: ▪ طالب واحد فقط يأخذ (3) درجات ▪ طالبين أثنين يأخذ كل منها (2) درجة ▪ ثلاث طالب يأخذ كل منهم (1) درجة ▪ أكثر من ثلاثة طلاب يتم استبعاد الاستجابة

حساب ثبات روبريك التصحيح لاختبار التفكير المنتج (الجزء الخاص بالتفكير الإبداعى):

تم حساب ثبات روبريك التصحيح لاختبار التفكير المنتج (الجزء الخاص بالتفكير الإبداعى) بأسلوب تعدد المصححين على أداء الطالب الواحد، ثم تم حساب الاتفاق بين

تقديراتهم باستخدام معادلة كوبر؛ حيث قام الباحث بالاشتراك مع اثنين من الزملاء بتقييم بتصحيح إجابات طلاب العينة الاستطلاعية فيما يتعلق باختبار التفكير المنتج (الجزء الخاص بالتفكير الابداعى)، وتراوحت نسبة اتفاق المصححين على أداء الطلاب (86.67 % – 100 %)، وهى نسب اتفاق مرتفعة؛ مما يدل على أن الروبريك صالح للاستخدام.

ثانياً: الأسئلة الموضوعية الخاصة بمهارات التفكير الناقد:

تمثل معيار تصحيح أسئلة الاختيار من متعدد الخاصة بمهارات التفكير الناقد وتقدير الدرجات بحيث يحصل الطالب على (1) درجة لكل مفردة أجاب عنها إجابة صحيحة، بينما يحصل على (صفر) درجة لكل مفردة أجاب عنها إجابة خطأ، وبذلك تصبح الدرجة الكلية لمجال التفكير الناقد (30) درجة بواقع (1) درجة لكل مهارة، وبالتالى تصبح الدرجة العظمى لمهارات التفكير الناقد (30) درجة، والدرجة الصغرى (صفر) درجة.

وتم إعداد مفتاح تصحيح اختبار التفكير المنتج للاسترشاد به عند تصحيح الاختبار مرفق فى نهاية الاختبار.

د- التجربة الاستطلاعية لاختبار التفكير المنتج:

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية (غير عينة البحث الأصلى) من طلاب كلية التربية –جامعة بنها، وبلغ عددهم (30) طالباً، فى يوم الإثنين الموافق 30 / 9 / 2024 م وذلك لتحديد الآتى:

حساب صدق الاختبار:

تم حساب صدق الاختبار بالطرق الآتية:

- **طريقة صدق المحكمين:**

أُستخدم صدق المحكمين للوقوف على صدق الاختبار؛ وذلك بعرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكمين لأخذ آرائهم .

وقد اتفق المحكمون على صلاحية المفردات، ومناسبتها، وسلامة الاختبار.

- الصدق التكوينى:

وتم حساب الصدق التكوينى لاختبار التفكير المنتج من خلال حساب قيمة:

أ) معامل الاتساق الداخلى بين درجة المفردة فى كل مهارة فرعية، ودرجة المهارة الفرعية التي تنتمى إليها المفردة.

ب) معامل الاتساق الداخلى بين درجة المهارة الفرعية في كل مهارة رئيسية ودرجة المهارة الرئيسية التي تنتمى إليها المهارة الفرعية

ج) معامل الاتساق الداخلى بين درجة كل مهارة رئيسة والدرجة الكلية للاختبار ككل.

أ- معامل الاتساق الداخلى بين درجة المفردة فى كل مهارة فرعية، ودرجة المهارة الفرعية التي تنتمى إليها المفردة:

تم حساب صدق مفردات الاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة المفردة فى كل مهارة فرعية، ودرجة المهارة الفرعية التي تنتمى إليها المفردة ، والجدول الآتى يوضح معاملات صدق مفردات الاختبار:

جدول (8)

معامل الاتساق الداخلى بين درجة المفردة فى كل مهارة فرعية، ودرجة المهارة الفرعية التي تنتمى إليها المفردة فى اختبار التفكير المنتج (ن = 30)

المفردة	معامل الارتباط	المهارة	المفردة	معامل الارتباط	المهارة	المفردة	معامل الارتباط	المهارة
1	0.892**	الحساسية للمشكلات	15	0.558**	تقويم المناقشات	29	0.609	التنبؤ بالافتراضات
2	0.861**	الطلاقة	16	0.586**	التنبؤ بالافتراضات	30	0.492**	التفسير
3	0.909**	المرونة	17	0.464**	التفسير	31	0.422*	التنبؤ بالافتراضات
4	0.882**	الأصالة	18	0.454*	تقويم المناقشات	32	0.567**	تقويم المناقشات
5	0.723**	الطلاقة	19	0.626**	التفسير	33	0.766**	التفسير
6	0.727**	الحساسية للمشكلات	20	0.669**	الاستنباط	34	0.560**	الاستنباط
7	0.799**	الأصالة	21	0.772**	تقويم المناقشات	35	0.429*	تقويم المناقشات
8	0.933**	المرونة	22	0.507**	التنبؤ	36	0.588**	التنبؤ

المفردة	معامل الارتباط	المهارة	المفردة	معامل الارتباط	المهارة	المفردة	معامل الارتباط	المهارة
					بالافتراضات			بالافتراضات
9	0.718**	المرونة	23	0.514**	التفسير	37	0.552**	التنبؤ بالافتراضات
10	0.788**	الطلاقة	24	0.727**	التفسير	38	0.497**	الاستنباط
11	0.827**	الأصالة	25	0.487**	الاستنباط	39	0.464**	التفسير
12	0.788**	الطلاقة	26	673**	تقويم المناقشات	40	0.832**	الاستنباط
13	0.485**	التفسير	27	0.528**	التفسير	41	0.601**	التنبؤ بالافتراضات
14	0.410**	الاستنباط	28	0.678**	الاستنباط	42	0.563**	التنبؤ بالافتراضات

(* قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي 0.05)، (** قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي 0.01)

ب- معامل الاتساق الداخلى بين درجة المهارة الفرعية في كل مهارة رئيسة ودرجة المهارة الرئيسية التي تنتمى إليها المهارة الفرعية:

تم حساب صدق المهارات الفرعية للاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة المهارة الفرعية في كل مهارة رئيسة ودرجة المهارة الرئيسة التي تنتمى إليها المهارة الفرعية، والجدول الآتى يوضح ذلك:

جدول (9) معامل الاتساق الداخلى بين درجة المهارة الفرعية في كل مهارة رئيسة ودرجة المهارة الرئيسة التي تنتمى إليها المهارة الفرعية لاختبار التفكير المنتج (ن = 30)

المهارة الرئيسية	المهارة الفرعية	معامل الارتباط	المهارة الرئيسية	المهارة الفرعية	معامل الارتباط
التفكير الإبداعى	الطلاقة	0.957**	التفكير الناقد	التفسير	0.900**
	الأصالة	0.883**		الاستنباط	0.859**
	المرونة	0.825**		تقويم المناقشات	0.867**

المهارة الرئيسية	المهارة الفرعية	معامل الارتباط	المهارة الرئيسية	المهارة الفرعية	معامل الارتباط
	الحساسية للمشكلات	0.790**		التنبؤ بالافتراضات	0.878**

(** قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي 0.01)

جـ- معامل الاتساق الداخلى بين درجة كل مهارة رئيسية والدرجة الكلية للاختبار ككل:

تم حساب صدق المهارات الرئيسية للاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة كل مهارة رئيسية والدرجة الكلية للاختبار ككل، والجدول الآتى يوضح ذلك:

جدول (10) معامل الاتساق الداخلى بين درجة كل مهارة رئيسة والدرجة الكلية للاختبار ككل لاختبار التفكير المنتج (ن = 30)

المهارة	التفكير الإبداعى	التفكير الناقد
معامل الإرتباط	0.960**	0.930**

(** قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي 0.01)

يتضح من الجداول السابقة أن قيم معاملات الارتباط جميعها دالة عند مستوى دلالة (0.05)، (0.01) مما يحقق الصدق التكوينى لاختبار التفكير المنتج.

- الصدق التمييزى لاختبار التفكير المنتج:

للتحقق من القدرة التمييزية للاختبار؛ تم حساب الصدق التمييزى؛ حيث تم أخذ 27% من الدرجات المرتفعة من درجات العينة الاستطلاعية (30) طالباً، 27% من الدرجات المنخفضة للعينة الاستطلاعية، وتم استخدام اختبار مان- ويتنى اللابارامتري Mann-Whitney Test للتعرف على دلالة الفروق بين هذه المتوسطات

وفيما يلي جدول يوضح نتائج الفروق بين المتوسطات الحسابية وقيمة z بين المجموعتين، وكانت النتائج على النحو الآتى:

جدول (11) نتائج الفروق بين المتوسطات الحسابية وقيمة z بين المجموعتين الصدق التمييزى لاختبار التفكير المنتج

جزئى الاختبار	مجموعة المستوى الميزانى	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة "Z"	مستوى الدلالة
التفكير الإبداعى	المرتفع	8	12.50	100.00	3.388	0.01
	المنخفض	8	4.50	36.00		
التفكير الناقد	المرتفع	8	12.50	100.00	3.378	0.01
	المنخفض	8	4.50	36.00		
الاختبار ككل	المرتفع	8	12.50	100.00	3.368	0.01
	المنخفض	8	4.50	36.00		

ويتضح من الجدول وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين المستويين مما يوضح أن الاختبار على درجة عالية من الصدق التمييزى فى كل مهارة رئيسة من مهارات الاختبار على حده وكذلك للاختبار ككل.

حساب ثبات اختبار التفكير المنتج

تم حساب ثبات اختبار التفكير المنتج باستخدام طريقة معامل ثبات ألفا كرونباخ وذلك لكل مهارة فرعية ورئيسة على حده كما تم حساب معامل ألفا للاختبار ككل كما هو موضح بالجدول الآتى:

جدول (12) معاملات الثبات لألفا كرونباخ لاختبار التفكير المنتج (ن = 30)

المهارة	الطلاقة	الأصالة	المرونة	الحساسية للمشكلات	التفكير الإبداعى ككل	الاختبار ككل
معامل ألفا كرونباخ	0.790	0.766	0.809	0.703	0.909	
المهارة	التفسير	الاستنباط	تقويم المناقشات	التنبؤ بالافتراضات	التفكير الناقد ككل	
معامل ألفا كرونباخ	0.737	0.708	0.794	0.775	0.897	0.934

وهى قيم جميعها مرتفعة، وبناءاً عليه يمكن الوثوق والاطمئنان إلى نتائج الاختبار فى البحث الحالى.

حساب زمن الاختبار:

تم حساب زمن الاختبار من خلال حساب متوسط الأزمنة التى استغرقتها جميع أفراد العينة الاستطلاعية، ومن ثم توصل الباحث إلى أن الزمن المناسب للمقياس هو (100) دقيقة.

خامساً: قياس فاعلية البرنامج فى تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب شعبة الفيزياء بكلية التربية جمعة بنها:

وتضمن ما يأتى :

1- التصميم التجريبى للبحث .

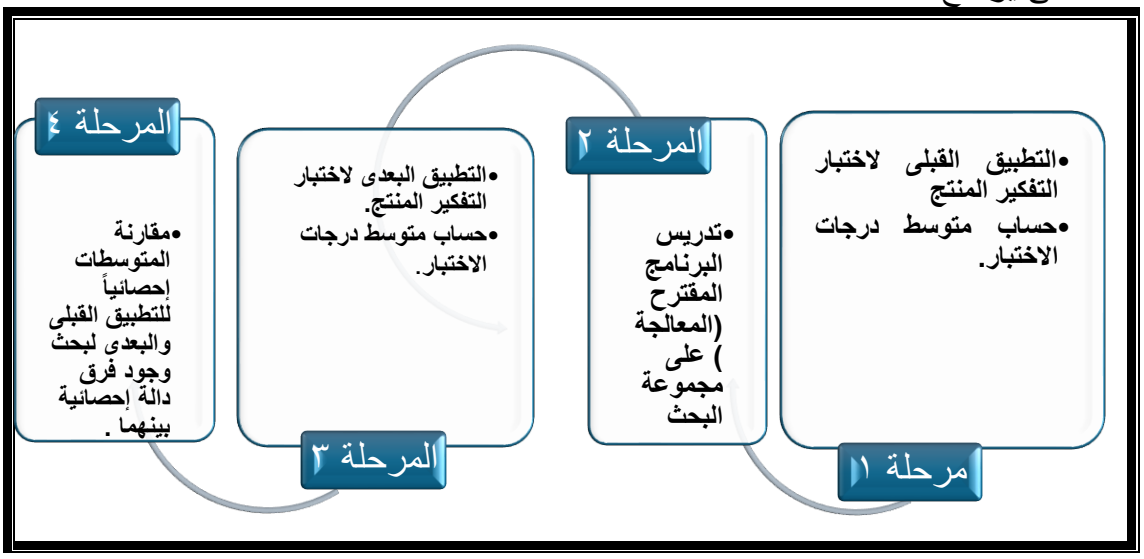
2- التطبيق القبلى لأدوات البحث .

3- التدريس لمجموعة البحث .

4- التطبيق البعدى لأدوات البحث .

1- التصميم التجريبى للبحث :

- تم اختيار مجموعة البحث من طلاب كلية التربية بجامعة بنها، بلغ عددها (30) طالب وطالبة .
- كما تم اختيار التصميم التجريبى للبحث القائم على مجموعة واحدة (قبلى – بعدى) والشكل التالى يوضح ذلك :



شكل (1): التصميم التجريبى للبحث

2- التطبيق القبلى لأدوات البحث:

- تم تطبيق اختبار التفكير المنتج على مجموعة البحث بتاريخ 7 / 10 / 2024 م، وتم رصد النتائج لمعالجتها إحصائياً.

3- التدريس لمجموعة البحث:

وقد تم تنفيذ التجربة فى الفترة من 10 / 10 / 2024 الى 5 / 12 / 2024، بما يعادل (14) جلسة، حيث تم تدريس البرنامج المقترح "المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها"، وقد تم مقابلة طلاب مجموعة البحث قبل بداية التطبيق، بهدف تقسيم الطلاب إلى مجموعات، وتوضيح كيفية العمل فى تلك المجموعات، وقام الباحث بتجهيز المواد والأدوات التعليمية اللازمة لتنفيذ تجربة البحث وإجراء الأنشطة والتجارب الذى يتضمنه البرنامج المقترح.

4-التطبيق البعدى لأدوات البحث:

بعد الانتهاء من عملية التدريس، تم تطبيق اختبار التفكير المنتج على طلاب مجموعة البحث يوم 5 / 12/ 2020 بعدياً، وتم رصد النتائج لمعالجتها إحصائياً.

نتائج تطبيق أدوات البحث:

أولاً: الأساليب الإحصائية المستخدمة فى معالجة البيانات:

استخدم الباحث: برنامج الرزم الإحصائية (V. 18) SPSS فى التوصل إلى النتائج بالأساليب الإحصائية الآتية:

1- اختبار " ت " لعينتين مرتبطتين Paird Samels T-Test للمقارنة بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى.

2- حجم التأثير η2 لدراسة حجم تأثير المتغير المستقل فى المتغير التابع: وذلك لمعرفة التباين فى درجات المتغير التابع التى تعزى إلى المتغير المستقل (الشربينى، 2007: 190 – 192).

ثانياً: عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها وتفسيرها:

❖ **عرض ومناقشة النتائج الخاصة بفرض البحث:**

لاختبار صحة فرض البحث والذى ينص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار التفكير المنتج ككل ولكل مهارة رئيسة وفرعية، لصالح درجات التطبيق البعدى" تم حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار التفكير المنتج ككل ولكل مهارة رئيسة وفرعية ، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية فى التفكير المنتج، تم حساب حجم التأثير ($\eta 2$)، والجدول الآتى يوضح ذلك:

جدول (13) "قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار التفكير المنتج ككل ولكل مهارة رئيسة وفرعية "، وكذلك حجم التأثير (ن = 30) عند درجات حرية (29)

المهارة الرئيسية	المهارة الفرعية	الدرجة العظمى	التطبيق	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	حجم التأثير η2
التفكير الإبداعى	الطلاقة	-	القبلى	4.33	3.49	8.374	0.01	0.707
			البعدى	14.57	6.89			
	الأصالة	-	القبلى	0.50	1.04	2.976	0.01	0.234
			البعدى	2.33	3.21			
	المرونة	-	القبلى	2.47	2.10	7.709	0.01	0.672
			البعدى	8.30	4.33			
	الحساسية للمشكلات	-	القبلى	0.37	0.67	7.455	0.01	0.657
			البعدى	4.07	2.91			
التفكير الإبداعى ككل		-	القبلى	7.67	5.82	9.783	0.01	0.767
			البعدى	29.27	13.26			
التفكير	التفسير	9	القبلى	2.53	1.17	7.015	0.01	0.629

المهارة الرئيسية	المهارة الفرعية	الدرجة العظمى	التطبيق	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	حجم التأثير η2
الناقد			البعدى	5.43	1.52			
	الاستنباط	7	القبلى	2.17	0.87	9.293	0.01	0.749
			البعدى	4.13	0.94			
	تقويم المناقشات	6	القبلى	1.20	1.00	9.598	0.01	0.761
			البعدى	3.67	1.03			
	التنبؤ بالافتراضات	8	القبلى	1.67	0.71	10.430	0.01	0.790
			البعدى	4.37	1.25			
التفكير الناقد ككل		30	القبلى	7.57	1.79	15.242	0.01	0.889
			البعدى	17.60	2.74			
اختبار التفكير المنتج ككل		–	القبلى	15.23	5.73	12.758	0.01	0.849
			البعدى	46.87	14.53			

يتضح من الجدول السابق:

- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين متوسطى درجات طلاب مجموعة البحث فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار التفكير المنتج ككل ولكل مهارة رئيسة وفرعية، لصالح درجات التطبيق البعدى، وهذا يشير إلى قبول الفرض الأول من فروض البحث.
- حجم تأثير المعالجة التجريبية η2 على التفكير المنتج ككل ولكل مهارة رئيسة وفرعية تراوحت بين (0.234 – 0.889)، وهي قيم كبيرة ومناسبة، وتدل على أن نسبة التباين لتأثير المعالجة التجريبية فى تنمية التفكير المنتج ككل ولكل مهارة رئيسة وفرعية يتراوح بين (23.4 % – 88.9 %).
- ومن النتائج السابقة يتضح فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية مهارات التفكير المنتج ، وبذلك يتفق البحث الحالى مع دراسة كل من دراسة المهجة (2020)،و دراسة جاد الحق (2020)، و عبد الحميد و شافعى (2021) مع اختلاف المعالجة التجريبية.

ويمكن تفسير تلك النتيجة على النحو الآتى:

- ❖ حداثة موضوعات المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها بالنسبة للطلاب، كما أنها موضوعات تتسم بالتنوع والتكامل فيما بينها، الأمر الذى ساعد على جذب انتباه الطلاب تولد الرغبة لديهم لمعرفة الجديد فى تخصصهم.
- ❖ فلسفة المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها القائمة على مشكلات تحتاج إلى حل من خلال إنتاج تطبيق ما يساعد فى حل المشكلة، أو استحداث تطبيقات جديدة تساعد على رفاهية الحياة، وهو ما ساعد على تنمية مهارات التفكير المنتج.
- ❖ موضوعات المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها تتسم بثراء المحتوى التى ساعدت الطلاب على توظيف المعارف والمعلومات المرتبطة بها فى حل المشكلات الفيزيائية وممارسة مهارات التفكير المنتج بشكل فعال بنمطيه الإبداعي والنقدي، وإنتاج أفكار جديدة وتقييمها وتطويرها.
- ❖ موضوعات المستحدثات الفيزيائية وتطبيقاتها تتميز بأنها موضوعات مفتوحة، وهو ما ساعد الطلاب على توليد فى الأفكار الإبداعية للمشكلات المطروحة، كما ساعد مناخ البيئة التعليمية الذى كان يسوده جو من البهجة والسرور على نقد وتقييم تلك الأفكار بكل حرية دون خوف، وهو ما أنعكس آثره إيجابياً على تنمية مهارات التفكير المنتج.

المراجع

أولاً : المراجــع العربيــة :

أبو حاصل، بدريه سعد محمد.(2021). أثر استخدام نموذج التعلم المرتكز إلى السيناريو على تنمية مهارات التفكير المنتج واتخاذ القرار في مادة العلوم لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي. *المجلة التربوية – كلية التربية جامعة سوهاج*، 87، 701 – 766.

الثلاب، سعيد حسين على و السلطاني، هانى محمود حسين و عاصي، جاسم محمد.(2021). تحليل محتوى كتب الفيزياء للمرحلة الإعدادية في ضوء المستحدثات الفيزيائية. *مجلة العلوم الإنسانية – كلية التربية للعلوم الإنسانية*، *28*(3)، 1– 18.

جاد الحق، نهلة عبد المعطى الصادق.(2020). برنامج تدريبى قائم على المدخل التكاملى "STEM" لتنمية بعض الأداءات التدريسية ومهارات التفكير المنتج لدى طلاب كلية التربية. *مجلة كلية التربية –جامعة بنها*، *31* (122)، 369 – 408 .

جاد الحق، نهلة عبد المعطي الصادق.(2018). برنامج في المستحدثات الكيميائية لتنمية التنور الكيميائي لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. *المجلة المصرية للتربية العلمية – الجمعية المصرية للتربية العلمية*، *10* (10)، 109 – 133.

جروان، فتحى عبد الرحمن (2007). *تعليم التفكير مفاهيم وتطبيقات*. ط3. المملكة الأردنية الهاشمية – عمان: دار الفكر.

جعفر، أنوار حسن. (2024). أثر استخدام استراتيجية التعلم المقلوب في التحصيل الدراسي وبعض مهارات التفكير المنتج في الفيزياء لدى طلاب المرحلة المتوسطة بالعراق .*مجلة إبداعات تربوية – رابطة التربويين العرب*، *29* ، 209 – 239 .

حماد، أسماء عبدالعزيز الطاهر محمد، الرفاعي، عبدالملك طه عبدالرحمن، و هنداوي، عماد محمد. (2022). برنامج مقترح في الفيزياء قائم على الموديلات الإلكترونية لتنمية المفاهيم المرتبطة بالمستحدثات الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوى. *مجلة التربية في القرن 21 للدراسات التربوية والنفسية*، 24 ، 122 – 151.

الحجامى، تحسين عمران موسى (2016). تحليل محتوى كتاب الفيزياء للصف الثالث المتوسط فى ضوء المستحدثات الفيزيائية. *مجلة مركز دراسات الكوفة*، 40 ، 305 – 332.

خواجي، أيمن طاهر محمد و آل كاسي، عبد الله علي.(2022). أنموذج مقترح لتدريس الكيمياء قائم على نظريتي تجهيز ومعالجة المعلومات والذكاء الناجح وأثره على تنمية التفكير المنتج لدى طلاب الصف الأول الثانوي بالمملكة العربية السعودية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، *25* (3)، 101 – 143.

الراوى، صبحى سعيد.(1987). *فيزياء الإلكترونات*. وزارة التعليم والبحث العلمى – جامعة الموصل، مسترجع من: https://2u.pw/WVC7bGn .

رزوقى، رعد مهدى ومحمد، نبيل رفيق وداود، ضمياء سالم.(2018). *التفكير وأنماطه (الجزء الرابع)*. دار الكتب العلمية، بيروت – لبنان، مسترجع من: https://2u.pw/k3KmMtx .

السرور، ناديا هايل وحسين، ثائر غازى.(2010). *الدليل التربوى فى تدريب الطلبة على المهارات الحياتية والحلول الإبداعية (الجزء الثالث: التفكير المنتج فى توليد الأفكار)*. دار ديبونو للنشر والتوزيع – عمان، الأردن.

سليم، محمد صابر.(1998). أضواء على تطوير مناهج العلوم للتعليم العام في الدول العربية.*المجلة المصرية للتربية العلمية – الجمعية المصرية للتربية العلمية*، *1* (2)، 1 – 19.

سليمان، تهانى محمد (2021). فعالية بعض الإستراتيجيات القائمة على نظرية العبء المعرفى فى تنمية مهارات التفكير المنتج والتنظيم الذاتى فى العلوم بالمرحلة الإعدادية. *المجلة التربوية، كلية التربية – جامعة سوهاج*، 81 ، 277 – 333 .

السيد، عبير خيرى رفعت.(2019). *أثر تطوير مقرر الفيزياء في ضوء بعض مستحدثات تكنولوجيا المعلومات والاتصال على تنمية المفاهيم الفيزيائية والتفكير البصري والمعتقدات المعرفية لدى طالبات المرحلة الثانوية*. رسالة ماجستير. كلية التربية – جامعة بنى سويف.

سيد، عصام محمد عبد القادر (2019). أثر بعض استراتيجيات التعلم التعاونى على تنمية المفاهيم العلمية والتفكير المنتج والمشاركة الإيجابية في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*، *2* (106)، 658 – 722 .

شاهين، إبراهيم محمد.(2020). مهارات التفكير المنتج المتضمنة في كتاب العلوم للصف الثامن الأساسي بفلسطين. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، 28* (2)، 850 – 865.

الشربينى، زكريا أحمد (2007). *الإحصاء وتصميم التجارب فى البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية*. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

الشناوى، سهام فؤاد محمود (2019). *فاعلية برنامج مقترح للمستحدثات الفيزيائية فى ضوء مدخل (STEM) فى تنمية الثقافة الفيزيائية والأداء التدريسى لدى معلمى الفيزياء*. رسالة دكتوراة ، كلية التربية – جامعة دمنهور.

الطائى، ميسون رياض (2016). تقويم كتابى الفيزياء للمرحلة الإعدادية فى ضوء المستحدثات العلمية المعاصرة. *مجلة البحوث التربوية والنفسية، 13*(48)، 426 – 455.

طويسات، تقى سعد، و الحراحشة، كوثر عبود موسى .(2021) .*درجة تضمين مهارات التفكير المنتج في كتاب الفيزياء للصف العاشر الأساسي في الأردن* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة آل البيت، المفرق.

عبد الحميد، ميرفت حسن فتحى و شافعى، سحر حمدى فؤاد.(2021). فاعلية برنامج تدريبي قائم على مفاهيم النانوتكنولوجى فى ضوء النظرية البنائية في تنمية الدافعية العقلية والتفكير المنتج والفضول العلمى لدى طلاب كلية التربية شعبة الكيمياء. *مجلة البحث العلمى في التربية، 22* (3)، 488 – 564 .

عبد الرؤف، مصطفى محمد الشيخ. (2020). التفاعل بين تدريس الفيزياء المستند إلى نظرية الذكاء الناجح وأنماط نظام الإنيجرام "Enneagram" وتأثيره فى تنمية مهارات التفكير المنتج وحل المسائل الفيزيائية وخفض العبء المعرفى المصاحب لها لدى طلاب المرحلة الثانوية. *المجلة المصرية للتربية العلمية – الجمعية المصرية للتربية العلمية، 23* (4)، 45 – 142 .

عبد السلام، محمد (2020). *التفكير الناقد "دراسة نظرية وتطبيقات عربية وعالمية"* . مسترجع من: https://2u.pw/M57u8LB

عبد العزيز، سعيد.(2009). *تعليم التفكير ومهاراته*. دار الثقافة للنشر والتوزيع – عمان.

عبد الفتاح، سالى كمال إبراهيم.(2018). فاعلية نموذج الاستقصاء الثمانى "" فى العلوم لتنمية مهارات التفكير المنتج والاتجاه نحو العمل داخل مجتمع التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة المصرية للتربية العلمية – الجمعية* المصرية للتربية العلمية، *21* (11)، 155 – 192 .

عبد الكريم، سعد خليفة.(2015). إظهار فاعلية المناظرة الاستقصائية في تنمية التفكير المنتج لدى تلامذة الصف الثاني الإعدادي عبر دراستهم للعلوم. *مجلة كلية التربية – جامعة أسيوط*، 31 (4)، 115 – 182 .

العبدالله، هادى كطفان والجبورى سلام داود.(2018). مهارات التفكير المنتج لدى طلاب الصف الثاني المتوسط فى مادة الفيزياء. *دراسات عربية فى التربية وعلم النفس – رابطة التربويين العرب*، 96، 389 – 406 .

عبدالفتاح، سالي كمال ابراهيم. (2018). فاعلية نموذج الاستقصاء الثماني "8WS " في العلوم لتنمية مهارات التفكير المنتج والاتجاه نحو العمل داخل مجتمع التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة المصرية للتربية العلمية – الجمعية المصرية للتربية العلمية*، *21* (11)، 155 – 192 .

العتوم، عدنان يوسف والجراح، عبد الناصر ذياب وبشارة، موفق.(2007). *تنمية مهارات التفكير (نماذج نظرية وتطبيقات عملية)*. دار المسيرة للنشر والتوزيع: عمان – الأردن.

عرجون، محمد بهى الدين.(1996). *الفضاء الخارجى واستخداماته السلمية*. عصر المعرفة – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، الكويت.

على، خليفة حسب النبى عبد الفتاح. (2019). *فاعلية برنامج مقترح فى المستحدثات الفيزيائية قائم على النظرية التواصلية فى اكتساب المفاهيم الفيزيائية وتنمية مهارات التفكير الناقد والقيم العلمية لدى معلمى العلوم قبل الخدمة*. رسالة دكتوراة، كلية التربية – جامعة المنيا.

الغامدى، أحمد بن حامد.(2020). *فيزياء حرب العالمية الثانية*. منظمة مجتمع العلمى العربى، مسترجع من: https://2u.pw/4lAkCtK .

الكبيسى، عبد الواحد.(2007). *تنمية التفكير بأساليب مشوقة*. دار ديبونو للنشر والتوزيع – عمان، الأردن.

مراد، ناريمان جمعة إسماعيل إبراهيم، و يوسف، ليلى جمعة صالح. (2021). برنامج مقترح في العلوم البيئية 2 قائم على مدخل القضايا الاجتماعية العلمية (SSI) وأثره في تنمية مهارات التفكير المنتج والوعي بالقضايا العلمية الاجتماعية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، 15 (11)*، 494 - 564 .

محمد، يحيى محمد رمزى، عطيفة، حمدى أبو الفتوح، و محمد، زبيدة محمد قرنى. (2023). تطوير مناهج الفيزياء للمرحلة الثانوية في ضوء مستحدثات الفيزياء وتطبيقاتها لتنمية التحصيل ومهارات التفكير الحوسبي والقيم العلمية .*مجلة كلية التربية بالمنصورة،123 (4)* ، 2298 - 2331 .

المشاقبة، عدالة نايف سليمان.(2021). *مهارات التفكير المنتج المتضمنة في محتوى كتاب العلوم المطور "كولينز" للصف الرابع الأساسي ومدى ممارسة معملى العلوم لها في الأردن*، رسالة ماجستير، 1 - 83.

المصرى، عدنان. (2017). فعالية استراتيجية التعلم المتمركز حول المشكلة في تنمية التفكير المنتج من خلال منهاج العلوم. *مجلة جامعة فلسطين للأبحاث والدراسات*، 7 (2)، 255 - 288 .

مصطفى، سمير سعدون وناصر، بلاد عبدالله وسلمان، محمود خضر.(2012). *الطاقة البديلة "مصادرها واستخداماتها"* . مكتبة غريب طوس الإلكترونية، مسترجع من: https://2u.pw/NirI8Dt .

مصطفى، مصطفى نمر.(2013). *تنمية مهارات التفكير (الطبعة الأولى)*. عمان: دار البداية ناشرون وموزعون.

مصطفى، يسرى وحسن، رمضان على والطاهر، الحسينى وألطف، وليد بن جميل.(2017). *الفيزياء العامة وتطبيقاتها فى المجال الحيوى والطبى*. النوارس للدعاية والنشر - الإسكندرية.

المهجة، نبال عباس.(2020). فاعلية برنامج تعليمي قائم على نظرية المرونة المعرفية في تنمية التفكير المنتج لدى طلبة كلية التربية. *مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والانسانية- جامعة بابل*، 48 ،1605 - 1615.

هانى، مرفت حامد محمد. (2017). أثر استخدام استراتيجيات كاجان فى تدريس العلوم فى تنمية مهارات التفكير المنتج ومهارات التعاون ومفهوم الذات الأكاديمية لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائى. *مجلة كلية التربية – جامعة المنوفية*، *32* (4)، 148 – 190 .

الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد (2010). *الوثيقة القومية لمعايير تقويم واعتماد كليات التربية بمصر (مستويات: المؤسسة، والخريجين، والبرامج)*، القاهرة.

وزارة التربية والتعليم (2012). *وثيقة منهج الفيزياء "المرحلة الثانوية"* ، القاهرة: مركز تطوير المناهج والمواد التعليمية.

ثانياً : المراجـــع الأجنبيـــة :

Akarsu, B. (2011). Evaluating College Students' Conceptual Knowledge of Modern Physics: Test of Understanding on Concepts of Modern Physics (TUCO-MP). *European Journal of Physics Education*, 2(1), 32-37. Retrived from: https://2u.pw/S1qFVjG.

Alex.j.(2021).Industrial Physics and Its Role. *Research & Reviews: Journal of Pure and Applied Physics*, 9 (1), 2, Retrived from: https://2h.ae/AdOH .

Anwar, M. S. (2013). *Employing real experiments and modern viewpoints in the teaching of modern physics*. arXiv preprint arXiv:1308.4359.

Arachchige, U. & Weliwaththage, S.(2020).Solar Energy Technology. *Journal of research technology and engineering*, 1 (3),67 – 75.

Aranda, M. L., Lie, R., & Selcen Guzey, S. (2019). Productive thinking in middle school science students' design conversations in a

design-based engineering challenge. *International Journal of Technology and Design Education*, 30, 67-81. Retrived from https://2u.pw/eIbPrEH .

Chin, C.(2007). Teacher Questioning in Science Classrooms: Approaches that Stimulate Productive Thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (6), 815-843 .

Collins, A. P.(2014). This 60-MPH Ambulance Drone Could Be 10 Times Better At Saving Your Life. Retrived from: https://2u.pw/e6rXhvk.

Cunningham, J., & MacGregor, J.(2013).Productive and Re-productive Thinking in Solving Insight Problems. *The Journal of Creative Behaviour*, 48(1), 44-63.

Das, S.(2019). *Brief Introduction to Plasma*.master degree, Department of Physics - Tezpur University.

Giliberti, M., & Organtini, G. (2021, May). Reconsidering Physics Education for better understanding of modern physics. In Journal of Physics: Conference Series - IOP Publishing, 1929 (1),1-7.

Guisasola, J., & Zuza, K. (2020). Research and Innovation in Physics Education: Two Sides of the Same Coin. Springer International Publishing.

Ideaconnection.(2011). Sun Tracking Sklylights. Retrived From: https://2u.pw/dpxkUGd .

López, J., Suskavcevic, M., & Velasco, C. (2018). *Modern Physics Simulations*. arXiv preprint arXiv:1811.09363.

Murtianto, Y. H., Muhtarom, M., Nizaruddin, N., & Suryaningsih, S. (2019). Exploring student's productive thinking in solving algebra problem. *TEM Journal*, 8(4), 1392- 1397.

Ross, R.(2018). Modern Physics: a Modern Approach. Conference Paper. Association for Engineering Education - Engineering Library Division Papers; Atlanta, United States.URL: https://peer.asee.org/modern-physics-a-modern-approach. 23/9/2021.

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

Sargent Jr.J.(2011). Nanotechnology and Environmental, Health, and Safety: Issues for Consideration. Congressional Research Service,1-37, Retrived from: https://2u.pw/XE63JvD .

SCHWARTZ, A.(2010). Self-Cleaning Solar Panel Technology, Courtesy of Mars. *FAST COMPANY*. Retrived From: https://2u.pw/sLfKW50 .

Steen, W., & Mazumder, J. (2010). Laser material processing. springer science & business media.

STONE, Z.(2013). This Giant, Floating Airship From NASA And The Military Gets Closer To Flight. *FAST COMPANY*. Retrived from: https://2u.pw/J6yifiU .

The United States Academic Decathlon.(2018). An Introduction to Laser Technology and Its Applications. Northwest Pa. Collegiate Academy – Erie, PA.

ThinkX Intellectual Capital IP Inc. (2012). Productive Thinking Fundamentals. Participant Work book, Retrived from https://2h.ae/NGRU .

Xia, L.(2011). *Research on the teaching methods of introducing modern physics history in modern physics curriculum*. DegreeMaster. South China Normal University (People's Republic of China). Publication: Ann Arbor- United States. URL: : https://2u.pw/dXY4fyq.