مجلة الآداب
للدراسات النفسية والتربوية

OPEN ACCESS
تاريخ الاستلام: 15/ 03/ 2026م
تاريخ القبـول: 07/ 04/ 2026م

فاعلية وحدة مطورة في مقرر الفيزياء قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية.

نهاية بنت عامر أحمد الأسمري*
t658179@asrg.moe.gov.sa

أ.د. عبد الله بن علي آل كاسي**
alkasi@kku.edu.sa

الملخص:

هدف البحث إلى تنمية مهارات التفكير المستقبلي من خلال وحدة مطورة في ضوء مدخل (STEAM)، ولتحقيق ذلك تم تطوير وحدة في مقرر الفيزياء للصف الثالث ثانوي، من خلال استخدام المنهج الوصفي التحليلي والمنهج التجريبي ذي التصميم شبه التجريبي، وللتحقق من فاعلية الوحدة تم بناء اختبار مهارات التفكير المستقبلي، وتكونت عينة البحث من (68) طالبة تم اختيارها بالطريقة العشوائية العنقودية، وتم تقسيمها إلى مجموعتين، إحداهما تجريبية مكونة من (34) طالبة تم تدريسها بالوحدة المطورة، وأخرى ضابطة تم تدريسها بالطريقة الاعتيادية، وتم تطبيق أدوات البحث قبليا وبعديا على المجموعتين، وأظهرت نتائج الدراسة حجم تأثير كبير جداً لمهارات التفكير المستقبلي، وأيضاً تبين وجود فروق دالة إحصائياً بين التطبيقين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في اختبار التفكير المستقبلي ككل وفي مهاراته الأربع لصالح التطبيق البعدي، كما أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمهارات التفكير المستقبلي الأربع، وجميعها جاءت لصالح المجموعة التجريبية.

الكلمات المفتاحية: مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) - مهارات التفكير المستقبلي.

---

* طالبة دكتوراه، تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم، كلية التربية، جامعة الملك خالد المملكة العربية السعودية.

** أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم، كلية التربية، جامعة الملك خالد، المملكة العربية السعودية.

للاقتباس: الأسمري، نهاية بنت عامر أحمد؛ آل كاسي، عبد الله بن علي. (2026). فاعلية وحدة مطورة في مقرر الفيزياء قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية ، *مجلة الآداب للدراسات النفسية والتربوية*، 8(2)، 364-418.

© نُشر هذا البحث وفقًا لشروط الرخصة Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)، التي تسمح بنسخ البحث وتوزيعه ونقله بأي شكل من الأشكال، كما تسمح بتكييف البحث أو تحويله أو الإضافة إليه لأي غرض كان، بما في ذلك الأغراض التجارية، شريطة نسبة العمل إلى صاحبه مع بيان أي تعديلات أُجريت عليه.

(EISSN): 2708-5775 ISSN: 2707-5788
DOI:https://doi.org/10.53285/artsep.v8i2.3182

OPEN ACCESS
Received: 15-03-2026
Accepted: 07-04-2026

مجلة الآداب
للدراسات النفسية والتربوية

The Effectiveness of a Developed Unit in the Physics Curriculum Based on the (STEAM) Approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) in Enhancing Future Thinking Skills among Secondary School Female Students.

Nehaya Amer Ahmed Alasmari [*]
t658179@asrg.moe.gov.sa

Prof. Abdullah Ali Alkasi [**]
alkasi@kku.edu.sa

Abstract:

This study aimed to develop future thinking skills through a developed physics unit based on the Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) approach. To achieve this objective, a developed unit for third-grade secondary physics was designed using both the descriptive-analytical method and a quasi-experimental approach. To examine the effectiveness of the developed unit, a Future Thinking Skills Test was constructed. The study sample consisted of 68 female students selected through cluster random sampling and divided into two groups: an experimental group of 34 students taught using the developed STEAM-based unit, and a control group taught using the conventional method. The research instruments were administered to both groups before and after the intervention. The findings revealed a very large effect size for future thinking skills and demonstrated statistically significant differences between the pre- and post-applications of the experimental group on the overall future thinking skills test and its four sub-skills in favor of the post-application. The results also indicated statistically significant differences between the experimental and control groups in the post-application of the four future thinking skills, all favoring the experimental group.

Keywords: Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) Approach, Future Thinking Skills.

[*] PhD Candidate in Curriculum and Science Instruction, College of Education, King Khalid University, Kingdom of Saudi Arabia.

**Professor of Curriculum and Science Instruction, College of Education, King Khalid University, Kingdom of Saudi Arabia..

Cite this article as:: Alasmari, Nehaya Amer Ahmed. & Alkasi, . Abdullah Ali. (2026). The Effectiveness of a Developed Unit in the Physics Curriculum Based on the (STEAM) Approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) in Enhancing Future Thinking Skills among Secondary School Female Students.. *Journal of Arts for Psychological & Educational Studies 8*(2) 364-418

© This material is published under the license of Attribution 4.0 International (CC BY 4.0), which allows the user to copy and redistribute the material in any medium or format. It also allows adapting, transforming or adding to the material for any purpose, even commercially, as long as such modifications are highlighted and the material is credited to its author.

المقدمة

يشهد العصر الراهن تطورات معرفية وتكنولوجية متسارعة أسهمت في إعادة تشكيل شخصية الفرد وطرق تفاعله مع العالم. وهذا يستلزم إعداد متعلمين يمتلكون شخصية متوازنة وقدرات عالية تمكّنهم من مواكبة هذا التسارع والتعامل بكفاءة مع المستجدات، الأمر الذي يفرض على البرامج والمناهج التعليمية الخضوع لعمليات تحليل وتشخيص وتطوير تتوافق مع أهداف المجتمع وتطلعاته، وتستجيب للاتجاهات التربوية الحديثة، وهذا ما ألقى بمسؤوليات إضافية على المؤسسات التعليمية.

وفي سياق هذه التحولات ظهر مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) بوصفه أحد المداخل العالمية في تصميم المناهج والبرامج، إذ يقوم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات، بهدف مواجهة التطورات المتسارعة وتقليص الفجوة بين التعليم ومهن المستقبل، وإعداد متعلمين قادرين على العمل في بيئات متعددة التخصصات تجمع بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي (Havice et al., 2018).

ويستهدف هذا المدخل تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين اللازمة لنجاح المتعلم في مجتمع عالمي متغير تقوده التكنولوجيا، وتشمل هذه المهارات: التفكير الناقد، حل المشكلات، التواصل، التوجه الذاتي، التعاون، المبادرة، والإبداع، إضافة إلى تنمية المهارات العلمية والفنية ومهارات التفكير بمختلف أنواعه (يونس، 2024). وقد أكدت مكاوي (2024) أن مدخل (STEAM) يركز على التنبؤ بالمشكلات المستقبلية وتحسين جودة الحياة عبر إيجاد حلول مبتكرة، من خلال توظيف مكونات (STEAM) في سياقات ثقافية واجتماعية ومعرفية متنوعة.

كما أوضحت المسيدي (2020) أن (STEAM) لا يمثل مجرد دمج للفنون مع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بل يعكس رؤية تعليمية أكثر إبداعاً وواقعية ترتبط بالمشكلات والمشاريع التي تعزز المحتوى التعليمي، إذ أُدرجت الفنون ضمن (STEM) ليصبح (STEAM)، مع تضمين المعايير الفنية في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بما في ذلك النماذج الرياضية والخرائط والرسوم البيانية.

وأشار كل من: (الشطي، 2020؛ عبد الفتاح، 2022؛ بو لوحة وآخرون، 2023) إلى أن (STEAM) يسهم في جعل تعلم العلوم أكثر سهولة ومتعة مقارنة بالتعليم التقليدي، ويقلل من القلق والتوتر المصاحبين للتعلم، ويعزز بناء معرفة قائمة على الجماليات والفنون، ويحفّز حب الاستطلاع والدقة والإتقان، ويحسن مهارات الملاحظة والتعبير العلمي.

كما أكدت دراسات الشكيلي وآخرين (2020)؛ وصيام وآخرين (2021) وجود علاقة وثيقة بين أهداف (STEAM) وأهداف تدريس العلوم، إذ يركز كلاهما على مهارات التفكير العليا والاستقصاء والاستنتاج من خلال المشاريع التفاعلية والمشكلات المفتوحة والحلول التكنولوجية الحديثة. وأشاد

(2021)، Yuni et al؛ وعزام وآخرون (2022) بدور (STEAM) في تدريس العلوم وخاصة الفيزياء عبر المشاريع والعمل التعاوني والتفكير الناقد والابتكار، بما يبتعد عن الطرق التقليدية ويرتبط بواقع المتعلمين ومشكلاتهم.

كما أكد كل من Kadhim et al (2019)؛ والعلي وآخرون (2022)؛ وعبد الفتاح (2022) أن (STEAM) يعزز الإحساس بالمشكلات الحياتية وحل المشكلات الواقعية والتعلم الاستكشافي والعمل التعاوني، ويرفع من مهارات التفكير العليا والإبداع.

وفيما يتعلق بطبيعة الأنشطة في وحدات (STEAM)، أوضح عراقي (2021)؛ والهدور (2021)؛ و(2018)Saricanz et al ؛ وعزام (2020) ضرورة اشتمالها على الاستقصاء والاستنتاج والمشاريع التي تعالج مشكلات واقعية، وتدمج بين الهندسة والرياضيات والعلوم والتكنولوجيا والفنون، من خلال تصميم النماذج والتحديات والبرمجة البسيطة والرسوم البيانية والجرافيك والموشن جرافيك، إضافة إلى إيجاد حلول علمية لقضايا بيئية أو مجتمعية أو مستقبلية.

وبالنظر إلى هذه المتغيرات، فإنها تحمل دلالات مستقبلية تتطلب من المؤسسات التعليمية إعداد متعلمين قادرين على مواجهة التحديات المستقبلية بأنماط تفكير متقدمة، إذ يُعد التفكير المستقبلي أحد أهم مهارات القرن الحادي والعشرين، ويكتسب أهمية خاصة في تعليم العلوم والفيزياء بالمرحلة الثانوية، لارتباطه بتحليل الواقع والتنبؤ بالمستقبل وصياغة حلول مبتكرة (مختار، 2019).

كما أن تدريس التفكير المستقبلي يمكّن المتعلمين من مواكبة التطورات المتسارعة في مختلف المجالات، ويعزز قدرتهم على تقديم حلول إبداعية لمشكلات واقعية، وتحليل القضايا المستقبلية وفق معطيات الحاضر (أبو موسى، 2019).

ويُسهم مدخل (STEAM) في تنمية التفكير المستقبلي من خلال استشراف التطبيقات التكنولوجية المستقبلية كالذكاء الاصطناعي والروبوتات والنانو تكنولوجي، وإتاحة الفرصة للمتعلمين للتفكير بطرق مبتكرة والاستعداد للتحديات القادمة، وتعزيز التفكير النقدي والاستقصائي (Chatila et al., 2017).

وبناءً على ذلك، ومع ندرة الدراسات التي تجمع بين (STEAM) والتفكير المستقبلي في مقرر الفيزياء بالصف الثالث الثانوي، جاءت هذه الدراسة لسد هذه الفجوة البحثية.

مشكلة البحث:

تُعد المرحلة الثانوية حلقة وصل محورية بين التعليم العام والجامعي، وتكتسب مقرراتها-وخاصة الفيزياء-أهمية كبيرة لدورها في إعداد الطلاب للدراسات العليا. ويقتضي ذلك تصميم هذه المقررات وفق أحدث التوجهات العالمية، ويأتي مدخل (STEAM) في مقدمتها، لما يوفره من بيئات تعلم قائمة على المشاريع وحل المشكلات والاستقصاء والربط بالجانب الفني والجمالي (Kadhim et al., 2019؛ مكاوي، 2024).

وتشير تقارير تدريس الفيزياء في المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية إلى صعوبات واضحة في تعلمها، وضعف تحصيل الطلاب لمفاهيمها، نتيجة تجريد المفاهيم الفيزيائية واعتماد بعض المعلمين على الحفظ بدلاً من الفهم، مما أدى إلى انخفاض الدافعية والتحصيل (العلي وآخرون، 2022). ومن خلال الخبرة الطويلة في التدريس لُوحظ وجود شكاوى متكررة من الطالبات والمعلمات حول صعوبة المقرر، واعتماد طرق تقليدية تُهمل دور المتعلم والمشاريع والاستقصاء العلمي.

وقد أوصت دراسات عديدة كدراسة بو لوحة وآخرين (2020) وعبد الفتاح، (2022) وعزام وآخرين، (2022) بضرورة تضمين (STEAM) في مناهج العلوم وتدريب المعلمين على توظيفه.

كما تم إجراء دراسة استطلاعية على (50) طالبة لقياس مستوى مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية، وأظهرت النتائج ضعفاً واضحاً؛ إذ أظهرت النتائج أن 64% غير قادرات على تصور سيناريوهات مستقبلية أو إيجاد حلول مستقبلية.

وفي السياق ذاته، كشفت دراسات عديدة عن ضعف تضمين مهارات التفكير المستقبلي في مناهج العلوم كدراسة كطفان وآخرين (2020)، والحويطي، (2018) والمطيري (2018) وأكدت دراسات أخرى ضرورة دمج مهارات التفكير المستقبلي في مقررات الفيزياء والعلوم كدراسة بهي (2024) والشمراني (2020) وزكي (2019).

وبناءً على ما سبق، تتضح الحاجة الملحّة لتطوير مقررات الفيزياء في المرحلة الثانوية بما ينسجم مع توجهات (STEAM)، ويسهم في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى الطالبات، بما يتوافق مع مستهدفات رؤية المملكة 2030. ومن هنا تتحدد مشكلة البحث في:

تنمية مهارات التفكير المستقبلي في ضوء مدخل (STEAM) لدى طالبات المرحلة الثانوية.

أسئلة البحث:

1. ما الوحدة المطورة القائمة على مدخل (STEAM) في مقرر الفيزياء لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟
2. ما أثر تطوير الوحدة في الفيزياء القائمة على مدخل (STEAM) على مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

أهداف البحث:

1. تطوير وحدة قائمة على مدخل (STEAM) في مقرر الفيزياء لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية.
2. الكشف عن أثر الوحدة المقترحة القائمة على مدخل (STEAM) في مقرر الفيزياء على تنمية التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية.

أهمية البحث:

1. يعمل هذا البحث على تعزيز وعي القيادات التربوية بأهمية تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية، من خلال تبني أساليب تعليمية حديثة تدعم التوجهات العالمية.
2. يقدم البحث وحدة تعليمية مطوّرة قائمة على مدخل (STEAM) في مقرر الفيزياء، يمكن أن تشكّل إطارًا مرجعيًا لمصممي المناهج في تطوير محتوى يسهم في تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية.
3. يتضمن البحث اختبار مهارات التفكير المستقبلي موجّه لطالبات المرحلة الثانوية، بما يتيح للمعلمات استخدامه كأدوات تقويم دقيقة وموثوقة.
4. قد يفتح البحث آفاقًا جديدة للباحثين لإجراء دراسات مستقبلية تتناول تطوير وحدات تعليمية قائمة على مدخل (STEAM) تُعنى بتنمية مهارات التفكير المستقبلي.
5. يسهم هذا البحث في تحسين الممارسات التدريسية لدى معلمات العلوم من خلال دليل معلمة مطوّر يدعم تطبيق استراتيجيات تعليم حديثة تتماشى مع متطلبات العصر.

حدود البحث:

تتحدد حدود البحث الحالية في الجوانب الآتية:

1. الحدود البشرية: يركز البحث على طالبات الصف الثالث الثانوي في المرحلة الثانوية.
2. الحدود الزمنية: تم إجراء البحث خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1447هـ الموافق 2025
3. الحدود المكانية: طبق البحث في مدرسة ثانوية من إحدى المدارس الثانوية الحكومية بمحافظة خميس مشيط التابعة لمنطقة عسير.

أولًا: محتوى الوحدة الدراسية:

تتناول الدراسة وحدة "الكهرباء الساكنة والمجالات الكهربائية"، وتشمل موضوعاتها: الشحنة الكهربائية- القوة الكهربائية- توليد المجالات الكهربائية وقياسها- تطبيقات المجالات الكهربائية.

ثانيا: اختبار مهارات التفكير المستقبلي:

يتضمن بناء اختبار يقيس مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية، ويغطي المهارات الآتية: التنبؤ- التوقع- التخطيط- حل المشكلات.

مصطلحات البحث:

الوحدة المطوّرة القائمة على مدخل (STEAM)

عرّفها نجدي (2020) بأنها:

"بناء معرفي متكامل يجمع بين العلوم والتصميمات الهندسية والرياضيات والفنون والتكنولوجيا، ويتضمن مجموعة من الأنشطة والمشروعات الاستقصائية التي تُسهم في تنمية قدرات الطلاب واحتياجاتهم، وتدعم عملية تعلمهم من خلال مهام واستراتيجيات تتيح لهم المشاركة الفاعلة والتعلم المستمر."

كما عرّف عزّام (2022) الوحدة المطوّرة القائمة على مدخل (STEAM) بأنها:

"مشروع تعليمي مخطّط له مسبقًا، يعتمد على التكامل بين التخصصات الخمسة (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الفنون، الرياضيات)، ويُصمَّم وفق إمكانيات المتعلمين واستعداداتهم، بهدف تحقيق أهداف تعليمية محددة وقياس أثرها في تنمية مهارات حل المسائل والدافعية العقلية."

الوحدة المطوّرة القائمة على مدخل (STEAM) اجرائياً:

وتُعرف الوحدة المطوّرة القائمة على مدخل (STEAM) إجرائيًا بأنها:

تصميم تعليمي مخطّط له مسبقًا قائم على تكامل التخصصات الخمسة (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الفنون، الرياضيات) (STEAM)، يتضمن مجموعة من الأنشطة والمشروعات التطبيقية التي تستهدف تنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية.

مهارات التفكير المستقبلي (Productive Thinking)

عرّف أبو موسى (2017) مهارات التفكير المستقبلي بأنها: "مجموعة من العمليات والممارسات والمهارات العقلية التي يوظّف فيها المتعلم معطيات الحاضر لاستشراف المستقبل، من خلال فهم الواقع، وتحديد المشكلات المستقبلية، ووضع خطط مناسبة للوصول إلى حلول ملائمة."

كما عرّفتها الحزيم (2020) بأنها: "مجموعة من الأساليب والمهارات التي يستخدمها المتعلم للتوقع والتنبؤ، وبناء السيناريوهات المستقبلية، وإيجاد الحلول المناسبة للمشكلات المحتملة اعتمادًا على القرائن والمعطيات الحالية."

وتُعرَّف مهارات التفكير المستقبلي إجرائيًا بأنها:

مجموعة من الممارسات والمهارات العقلية التي توظّفها طالبات المرحلة الثانوية لتوقّع المشكلات المستقبلية، وتحديد المعوقات المحتملة، وصياغة فروض وأفكار ومقترحات مستقبلية وصولًا إلى حلول مناسبة، اعتمادًا على القرائن والمعطيات المتاحة في الحاضر، وتُنمّى هذه المهارات من خلال الوحدة المطوّرة القائمة على مدخل (STEAM)، ويُقاس مستوى تحققها باستخدام اختبار مهارات التفكير المستقبلي المعدّ لهذا البحث.

الإطار النظري:

المحور الأول: مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM)

مفهوم (STEAM):

يُعدّ مدخل (STEAM) إطاراً تعليمياً تكاملياً يجمع بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والفنون في منظومة واحدة تهدف إلى تقديم فهم مترابط للعالم الواقعي. ويشير مكاوي (2024) إلى أن هذا المدخل يمنح المتعلمين خبرات متكاملة بدلاً من معارف مجزأة، مما يسهم في تنمية التفكير الإبداعي والابتكاري. ويؤكد بو لوحة والحيلة (2023) أن (STEAM) يهيئ الطلاب لتطبيق معارفهم في مواقف الحياة الحقيقية، ويدعم توجيههم نحو متطلبات سوق العمل من خلال دمج التخصصات المختلفة. موثق بو لوحة والحيلة مسبقاً

كما يوضح عزام وعقل (2023) أن فعالية التعلم في هذا المدخل تتحقق عبر ربط المفاهيم العلمية بالظواهر الطبيعية في سياقات حياتية، بما يؤدي إلى نواتج تعلم واقعية وملموسة. ويضيف عبد الفتاح (2022) أن (STEAM) يعتمد على التعلم القائم على المشروعات والعمل التعاوني، ويشجع المتعلمين على الاستقصاء والتخطيط والتنفيذ للوصول إلى حلول مبتكرة للمشكلات.

أما Kadhim وآخرون (2019) فيعرّفون (STEAM) بأنه توجه تعليمي حديث يقوم على التكامل بين خمس مجالات رئيسة (العلوم، الرياضيات، الهندسة، الفنون، التكنولوجيا)، ويستند إلى تقديم خبرات تعليمية مستمدة من واقع حياة المتعلمين.

نشأة (STEAM):

بدأ الاهتمام العالمي بتطوير تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال جهود مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية (NSF) التي عملت على توثيق الاحتياجات الوطنية في هذه المجالات، مع التركيز على تنمية القدرات البشرية الداعمة لها (فاسكيز وآخرون، 2019).

وأشار Marmon (2019) إلى أنه في عام 1986 أصدر المجلس القومي الأمريكي للعلوم تقريراً اقترح فيه مصطلح SMET، الذي أعيدت صياغته لاحقاً ليصبح STEM. ثم قامت جورجيت ياكمان (Georgette Yackman) بإضافة الفنون إلى المنظومة، ليظهر الإطار الموسّع (STEAM) .

أهداف (STEAM)

يلخص نجدي (2022)؛ وصيام وعسقول (2021)) أهداف مدخل (STEAM) في مجموعة من الغايات التي تسعى إلى تطوير تعلم قائم على التكامل والابتكار، ومن أبرزها:

- توظيف التجارب العلمية الواقعية بما يتيح تفاعلاً مباشراً مع المعرفة، عبر تحديث الأنشطة والمقررات لإعداد متعلمين قادرين على مواكبة متغيرات الحياة.

- تعزيز التحدي والتفكير الناقد والإبداعي من خلال التصميم الهندسي وأنشطة (STEAM) التي تبني قاعدة معرفية متينة.
- تنمية الثقافة التكنولوجية ودعم مهارات البحث والاستقصاء للوصول إلى المعلومات بطرق مبتكرة.
- التحول من الأساليب التقليدية إلى التعلم القائم على التحري وحل المشكلات بطرق إبداعية.
- تنمية التفكير العلمي عبر التجريب والاستكشاف.
- التركيز على الجانب العملي من خلال الأنشطة الفردية والجماعية.
- تعزيز مهارات التواصل والعمل التعاوني بما يدعم دمج المعارف وتطبيقها.
- الربط بالواقع عبر معالجة المشكلات الحياتية والتحديات الواقعية.
- تعزيز التفاعل المجتمعي وتنمية الشعور بالمسؤولية لدى المتعلمين.
- إعادة تعريف دور المعلم ليصبح موجهاً وميسراً للتعلم وداعماً للمشروعات.
- توظيف التكنولوجيا لخلق فرص تعلم متنوعة تعزز حرية الاختيار والدافعية.

السمات المميزة لتكامل مدخل (STEAM)

تشير المسيدي (2020) إلى مجموعة من السمات التي تجعل مدخل (STEAM) إطاراً تعليمياً متقدماً، من أبرزها:

- دمج التخصصات وربطها بموضوعات دراسية داخل الصف، بما يعزز الارتباط بالحياة المهنية ومهن المستقبل.
- تحسين جودة تصميم المقررات عبر التركيز على المحتوى العميق الملائم لاهتمامات المتعلمين.
- دعم الطلاب الموهوبين في العلوم والرياضيات من خلال أساليب تعزز قدراتهم.
- رفع حماس المتعلمين عبر دمج الفنون وتنمية مهارات التفكير العليا.
- توفير فرص تواصل فعّالة بين المتعلمين ومعلميهم ومصادر المعرفة.
- تنمية مهارات حل المشكلات باستخدام معارف سابقة بطرق إبداعية.
- تطوير مهارات التنظيم أثناء جمع المعلومات وترتيبها.

مجالات مدخل (STEAM)

حدّد السيد (2020) والشطي (2020) والشكيلي والشحات (2022) المجالات الرئيسة التي يقوم عليها مدخل (STEAM)، وتشمل:

1. العلوم (Science – S)

تاريخ وطبيعة العلم، المفاهيم العلمية، العمليات، الفيزياء، الأحياء، الكيمياء، علوم الأرض، الفضاء، الكيمياء الحيوية.

2. التكنولوجيا (Technology – T)

طبيعة التكنولوجيا، تصميم المجتمع، التكنولوجيا الحيوية، النقل، الاتصالات، القدرات الطبية والزراعية، المعلومات، الطاقة، القوة.

3. الهندسة (Engineering – E)

الهندسة المعمارية، الطيران، الحاسوب، الكهرباء، البيئة، الأنظمة، الهندسة البحرية، الميكانيكية، المحيط الصناعي.

4. الفنون (Art – A)

اللغة، علم الاجتماع، الفلسفة، علم النفس، التاريخ، التربية، الفنون البصرية.

5. الرياضيات (Mathematics – M)

الحساب، المثلثات، البرهان، الاستدلال، الاحتمالات، الجبر، الهندسة، القياس، تحليل البيانات.

دمج الفنون ضمن مدخل (STEAM)

تؤكد الدراسات الحديثة أن الفنون تمثل أساساً للإبداع وتنمية مهارات حل المشكلات والانتباه والضبط الذاتي، كما تسهم في تعزيز القيم الذاتية لدى المتعلمين. ويشير القاضي (2019) إلى أن دمج الفنون ضمن إطار (STEAM) يرفع مستوى التعلم من خلال إتاحة فرص للمتعلمين للعمل في المستويات العليا من تصنيف بلوم المعدل—مثل التحليل والتقويم والابتكار—إضافة إلى تعزيز الحماس نحو إنشاء مشروعات جديدة، وتوسيع الفهم، وإثراء المحتوى بالمعنى، بما يدعم الإبداع والمشاركة بخيال واسع داخل بيئات التعلم.

كما يوضح القاضي والربيعة (2018) أن تطوير مدخل STEM ليشمل الفنون بجميع فروعها—من الرسم والكتابة الإبداعية والأشغال اليدوية إلى التمثيل والطباعة—يُسهم في خلق خبرات تعلم متكاملة، إذ تتصل الفنون بسلاسة مع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، مما يتيح فرصاً تعليمية أعمق وأكثر شمولاً.

يؤكد العديد من المتخصصين في الهندسة والرياضيات والعلوم أن الفنون تمثل أدوات معرفية أساسية تُستخدم بوعي لدعم الإبداع والتفكير العميق. ويشير القاضي (2019) إلى أن الفنون تُنمّي مجموعة من القدرات الجوهرية، من أبرزها:

1. الرسم القائم على الاستطلاع والفضول.

2. الملاحظة الدقيقة.
3. بناء المعاني والتعبيرات للملاحظات.
4. التفاعل والعمل التعاوني.
5. التأمل المكاني للبيئة المحيطة.
6. التصورات الحركية.

كما يوضح (Rinne. et. Al (2011 – كما أشار Henriksen (2019)– إلى أن دمج الفنون في (STEAM) يسهم في تحسين الذاكرة طويلة المدى لدى المتعلمين، خاصة عندما يستخدم المعلم أنشطة فنية تدعم:

1. تكرار المعلومات والمهارات.
2. توظيف الأنشطة الفنية في معالجة المحتوى.
3. توليد المعلومات بطرق فنية بدلاً من استقبالها فقط.
4. التجسيد الحركي للمفاهيم
5. التعبير الشفهي
6. بناء المعاني
7. التعبير العاطفي عن المحتوى
8. استخدام الصور في تقديم المعلومات.

ويُعد تعليم (STEAM) وسيلة فعّالة لجعل بيئات التعلم أقرب إلى العالم الواقعي، من خلال ربط المحتوى الأكاديمي بالممارسات العملية، وتمكين المتعلمين من تطبيق معارفهم لحل مشكلات الحياة، وتعزيز التفكير الإبداعي.

وتوضح الوكالة الحكومية للتعليم لمديري التربية الفنية (SEADAE, 2020) دور الفنون في (STEAM) من خلال:

- الإسهام في إثراء التواصل وجعله أكثر إبداعاً عبر التكامل مع جميع مجالات المحتوى،
- تنمية عادات العقل، وتحفيز مستويات عميقة من الإبداع، ودعم إنتاج حلول للمشكلات الواقعية.

ويرى Marmon (2019) أن إضافة الفنون إلى (STEAM) تمنح عدداً من المزايا، أبرزها:

- كون الفن مفتاحاً لإبداع المتعلمين
- أن الابتكار يعتمد على الإبداع بوصفه محركاً أساسياً

- أن الصناعات الجديدة تقوم على الابتكار
- وأن هذه الصناعات تمثل أساس الرفاه الاقتصادي المستقبلي.

وبناءً على ما سبق، فإن دمج الفنون داخل (STEAM) يفتح أمام المتعلمين طرقاً متعددة لفهم العالم الحقيقي، ويمنحهم فرصاً أوسع لاكتشاف المشكلات الواقعية ومتطلبات حلها. كما أن الانتقال من STEM إلى (STEAM) يضيف البعد الإبداعي الذي يساعد المتعلمين على مواجهة التحديات المستقبلية بمرونة وكفاءة.

مبررات مدخل (STEAM)

يُرجع عزام وعقل (2022) ظهور مدخل (STEAM) إلى سببين رئيسين يرتبطان بجودة التعليم ومتطلبات المستقبل:

1. تراجع الأداء في الاختبارات الدولية

أظهرت نتائج الولايات المتحدة الأمريكية في اختبارات TIMSS ضعفاً ملحوظاً، ويرتبط ذلك – وفقًا لعزام وعقل – بغياب الترابط بين المفاهيم التعليمية والحياة الواقعية، مما أدى إلى انخفاض الدافعية نحو تعلم العلوم والرياضيات.

2. الحاجة إلى تضييق الفجوة بين التعليم والحياة الو اقعية

تسارعت التغيرات في سوق العمل، وبرزت تطورات كبيرة في مجالات الحاسب والذكاء الاصطناعي والاتصالات والتكنولوجيا، الأمر الذي استدعى إعداد متعلمين قادرين على التعامل مع مشكلات الحياة الواقعية بمهارات تفكير متقدمة.

في ضوء هذه المبررات، يرى الباحثان أن مدخل (STEAM) يستند إلى مبررات تربوية واقتصادية في آن واحد؛ فهو يسهم في تنمية مهارات المتعلمين في حل مشكلات الحياة اليومية، ويدعم تطوير قدراتهم بما يتوافق مع متطلبات سوق العمل المتجددة.

تقويم مقررات قائمة على مدخل (STEAM):

يُعدّ التقويم جزءاً محورياً في عملية التدريس، إذ يمكّن المعلمين من تشخيص الأخطاء المفاهيمية لدى المتعلمين قبل تقديم المفهوم وأثنائه وبعده. ويشير جلال والشمراني (2019) إلى أن دمج التقويم ضمن إطار (STEAM) يتيح تصميم أدوات تركّز على المفاهيم العلمية في سياق تكاملي، مع تقييم مهارات متعددة مثل:

- العمل التعاوني
- مهارات التفكير
- جودة المشاريع

- تطبيق مبادئ التصميم
- استخدام اللغة العلمية
- مستوى الفهم العميق للمفاهيم.

كما يوضح فاسكيز وآخرون (2019) أن تدريس التخصصات المتكاملة وفق (STEAM) يتطلب استخدام أساليب تقويم متنوعة، من أبرزها:

- قوائم المراجعة
- اختبارات الفصول
- الخرائط الذهنية
- تقييم الأقران
- ملفات الإنجاز
- العروض التقديمية.
- وتمتاز هذه الأدوات بقدرتها على التداخل بين التخصصات، واستخدامها لأغراض تعليمية وتشخيصية وتكوينية، مما يعزز الفهم العميق ويربط بين المواد المختلفة في إطار تكاملي يدعم تعلم المتعلمين.

مدخل (STEAM) في تدريس مقرر الفيزياء

يُعدّ مدخل (STEAM) من المداخل التربوية الحديثة التي تسهم في تطوير تعليم الفيزياء عبر دمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات في سياقات تعليمية مترابطة. ويوضح Yuni وآخرون (2021) أن هذا المدخل يوفر فرصاً تعليمية ثرية تعزز الفهم العميق للمفاهيم الفيزيائية، كما ينمّي مهارات التفكير الناقد، وحل المشكلات، والإبداع، والعمل التعاوني.

وفي سياق تدريس الفيزياء، يمكن توظيف (STEAM) من خلال المشاريع الواقعية مثل تصميم نماذج مبسطة للأجهزة، أو محاكاة الظواهر الفيزيائية باستخدام أدوات هندسية أو تقنية. ويسهم هذا التوظيف في كسر الجمود النظري للمحتوى، وربط المفاهيم الفيزيائية بتطبيقات عملية تعزز الدافعية نحو التعلم.

ويرى الباحثان أن دمج الفنون ضمن هذا المدخل يتجاوز الجانب الجمالي ليصبح داعماً للتفكير التصميمي والابتكاري، مما يجعل تعلم الفيزياء أكثر جاذبية وتفاعلاً. ويسهم ذلك في تحويل الصف إلى بيئة تعلم نشطة تمكّن المتعلمين من بناء معارفهم عبر الاستقصاء والتجريب، وتعزيز ثقافتهم العلمية بصورة متكاملة.

الآثار المترتبة على تعليم مدخل (STEAM)

يشير تقرير SEADAE (2020) – كما أوردته منظمة اليونسكو – إلى أن توظيف مدخل (STEAM) يحقق مجموعة من الفوائد التربوية المهمة، من أبرزها:

1. تعزيز البيئة التعليمية الشاملة التي تُعنى بتنمية الجوانب الفكرية والعاطفية والنفسية للمتعلمين.
2. تنمية المهارات الحياتية مثل التفكير الناقد، والتواصل، والتعاون، والوعي الاجتماعي والثقافي، مما يدعم تكيف المتعلمين مع محيطهم.
3. دعم بناء الهوية الشخصية عبر ترسيخ قيم التسامح والاحترام وتقبل الآخر، وتكوين اتجاهات إيجابية نحو العلوم واللغة والفنون، بما يجعل المتعلم عضواً فاعلاً في مجتمعه.

كما يوضح ماكفارين (2019) أن فوائد (STEAM) تتجلى في جانبين رئيسين:

1. تنمية القدرة على التعلم الذاتي والتطوير المستمر، وتعزيز التفكير التكاملي وربط التخصصات، مما يرفع جاهزية المتعلمين لسوق العمل عبر امتلاك مهارات التفكير الابتكاري والاستعداد المهني.
2. دعم المتعلمين غير المنجذبين للعلوم والرياضيات من خلال توفير مسارات بديلة تعتمد على الفنون كمدخل إبداعي لفهم المفاهيم العلمية.

ويرى الباحثان أن أهمية مدخل (STEAM) في تدريس الفيزياء تتجسد في قدرته على تبسيط المفاهيم المجردة -مثل الحركة والقوة والكهرباء- من خلال تطبيقات علمية وهندسية وفنية وتكنولوجية مرتبطة بالحياة الواقعية. كما يسهم هذا المدخل في تنمية مهارات التفكير العليا كالتحليل والنقد وحل المشكلات والإبداع والبحث والاكتشاف، بدلًا من الحفظ والتلقين.

ويُعد (STEAM) محفزاً للدافعية ومتعة التعلم، إذ يعزز العمل الجماعي عبر بناء مشاريع مشتركة، وتبادل الآراء، والتواصل الفعّال. كما يدعم تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين مثل الإبداع والتكيف والاستعداد لمهن المستقبل، ويحوّل غرفة الصف من بيئة تقليدية جامدة إلى بيئة نشطة ثرية بالتجارب والنقاشات والنمذجة.

المحور الثاني: التفكير المستقبلي

طبيعة ومفهوم التفكير المستقبلي:

يعرّف عبد الفتاح (2022) التفكير بأنه: عملية عقلية يمارسها الإنسان بهدف فهم الأشياء، أو اتخاذ قرار، أو حل مشكلة، أو تحديد موقف أو رأي، وهي عملية تعتمد على الخبرات والمعارف السابقة التي يمتلكها الفرد.

كما توضح المسيدي (2020) أن التفكير نشاط ذهني غير مرئي يستند إلى خبرات الفرد ومعارفه، ويساعده على فهم المواقف واتخاذ القرارات المناسبة. وتضيف أن طبيعة التفكير تختلف باختلاف الثقافة والمجتمع والعاطفة، وأنه يمثل أداة أساسية لحل المشكلات، والوصول إلى استنتاجات، وتوليد أفكار جديدة.

مفهوم التفكير المستقبلي

يعرّف الشمراني (2020) التفكير المستقبلي بأنه: نشاط إبداعي متعدد الرؤى يبدأ بدراسة أبعاد الواقع الحاضر بهدف بناء رؤية مستقبلية تتجاوز التحديات المتوقعة، وتتنبأ بالحلول الممكنة لما قد يحدث لاحقاً. ويتميز هذا النوع من التفكير بالشمولية والتحليل المنظم للحاضر والمستقبل.

كما يوضح عبد الواحد (2022) أن التفكير المستقبلي هو مهارة عقلية تقوم على التخيل والتوقع والتنبؤ بأبعاد الموضوع، للوصول إلى حلول واتخاذ قرارات فعّالة، مما يسهم في تحقيق النجاح الشخصي والمؤسسي، معتمداً على الإبداع والمرونة.

ويضيف الخصاونة والعويدي (2023) أن التفكير المستقبلي يشمل أنماطاً متعددة من التفكير - كالناقد والإبداعي وما وراء المعرفة- ويعتمد على دراسة التطورات الحالية واستشراف ما يمكن أن تكون عليه مستقبلاً، مع تقييم هذه التطورات محلياً وعالمياً. ويهدف هذا النوع من التفكير إلى تحسين جودة الحياة المستقبلية عبر التنبؤ بالمشكلات والتحديات، وتجاوز العقبات، وإيجاد حلول للقضايا المستقبلية استناداً إلى معطيات الواقع.

مهارات التفكير المستقبلي

تُصنّف زكي (2019) مهارات التفكير المستقبلي إلى أربع مهارات رئيسة تُسهم في بناء رؤية واعية للمستقبل، وهي:

1. التوقع

وهو القدرة على تكوين تصور مستقبلي دون الاعتماد على قرائن مباشرة، من خلال استقراء ما قد يحدث مستقبلاً بالاعتماد على الابتكار والخيال العلمي، وصولاً إلى رؤية مستقبلية محتملة.

2. التنبؤ

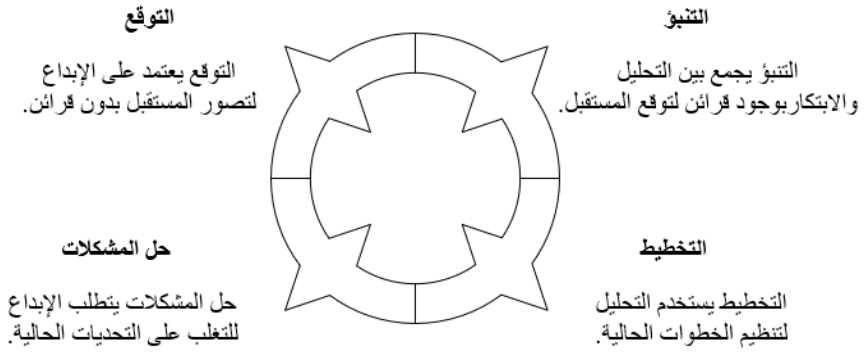
وتتمثل في قدرة المتعلمين على استقراء المستقبل اعتماداً على المعطيات المتوفرة، وتحديد الأبعاد المحتملة للقضايا أو المشكلات، ثم استخدام هذه الأبعاد للوصول إلى تنبؤات دقيقة حول ما يمكن حدوثه في ضوء البيانات المتاحة.

3. التخطيط

وهو مهارة تتضمن وضع أهداف واضحة وتنظيم الخطوات اللازمة لتحقيقها، مع تصور المخرجات المتوقعة، وبناء خطط عمل تحدد الاحتياجات والموارد المطلوبة.

4. حل المشكلات

وتشير إلى استخدام المهارات والمعارف والخبرات السابقة في تفسير المواقف، وتوضيح الإشكالات، وتجاوز الصعوبات المستقبلية.



شكل (1) مهارات التفكير المستقبلي

أهمية التفكير المستقبلي

في ظل الانفجار المعرفي والتطور التكنولوجي المتسارع، أصبح تعليم التفكير المستقبلي ضرورة ملحّة للأفراد والمؤسسات التعليمية، ولم يعد خياراً ثانوياً. فالتفكير المستقبلي ينبغي أن يكون جزءاً أصيلاً من الأهداف التربوية في مختلف المواد الدراسية، لارتباطه بالمحتوى والأنشطة والتقويم. ويشير كل من محمد (2018) وكطفان (2020) إلى أن أهمية التفكير المستقبلي تتجلى في مجموعة من الجوانب، أبرزها:

1. القدرة على قيادة صناعة المستقبل من خلال رؤى واضحة ومخططات تحقق الطموحات.
2. اختيار أفضل البدائل المستقبلية لتجاوز التحديات، اعتماداً على قاعدة معرفية مستمدة من معطيات الحاضر.
3. استباق المشكلات قبل وقوعها عبر استعداد علمي وعملي للتعامل معها بفعالية.
4. تنمية مهارات مواجهة الواقع وتعزيز الثقة بالنفس، مما يقلل التعرض للأزمات.
5. اتخاذ قرارات ملائمة من بين بدائل متعددة لإيجاد حلول مستقبلية للمشكلات.

6. تحسين جودة الحياة من خلال تمكين الأفراد من التكيف مع متغيرات الحياة وتحقيق الرضا الداخلي.
7. تنمية التفكير الإبداعي والابتكار والتفكير التخيلي وبناء السيناريوهات لدى المتعلمين، بما يعزز قدرتهم على استشراف المستقبل وصياغة حلول مبتكرة.

التفكير المستقبلي في مقرر الفيزياء

تؤكد المطيري (2018) أن مقرر الفيزياء يُعد من أكثر المقررات ارتباطاً بالتفكير المستقبلي، نظراً لاعتماده على المفاهيم والقوانين العلمية التي تقوم بطبيعتها على التنبؤ بالتغيرات المستقبلية. فالفيزياء تساعد المتعلمين على توقع المشكلات ودراسة الحاضر واستشراف المستقبل، إذ تعتمد قوانينها على العلاقات بين المتغيرات، مما يمكّن المتعلم من بناء تصورات وسيناريوهات مستقبلية قائمة على دليل علمي.

كما تشير المطيري إلى أن التجارب الفيزيائية نفسها تُنمّي التفكير المستقبلي، لأنها تبدأ بتحديد مشكلة أو سؤال، ثم وضع الفروض واختبارها وتحليل النتائج، وهو ما يعزز مهارات الاستقصاء والتنبؤ واتخاذ القرار.

وتضيف المطيري (2018) أن الفيزياء تمثل ركيزة أساسية لعدد من المجالات المستقبلية مثل البرمجة، والإلكترونيات، والهندسة، والروبوتات، والنانو تكنولوجي، والذكاء الاصطناعي، وهي مجالات تتطلب قدرة على اتخاذ قرارات مبنية على معطيات الحاضر للوصول إلى حلول وخطط مستقبلية.

كما يوضح أميرة بهي وآخرون (2024) أن تنمية التفكير المستقبلي في الفيزياء تتطلب مجموعة من الممارسات، من أبرزها:

1. توليد حلول إبداعية مبتكرة وغير مألوفة للمشكلات العلمية.
2. اتخاذ قرارات دقيقة ومناقشتها للوصول إلى حلول علمية فعّالة.
3. تحليل المشكلة والتخطيط لبناء تصور مستقبلي لحلها.
4. التعلم من خبرات الآخرين وإبداء الرأي فيما تم التوصل إليه.
5. تشجيع المبادرة في توليد الأفكار دون التقيد بمدى ارتباطها المباشر بالمشكلة المطروحة.

أهمية تنمية التفكير المستقبلي

في ظل التسارع المعرفي والتقني الذي يشهده العالم، لم يعد تعليم مهارات التفكير المستقبلي خياراً تربوياً، كما أوضح عبد الفتاح (2022) بل أصبح ضرورة ملحّة تتطلب من المربين والمؤسسات التعليمية التركيز على تنميته. وتبرز أهمية التفكير المستقبلي في عدة جوانب رئيسة، من أبرزها:

1. تنمية مهارة اتخاذ القرار الواعي من خلال اختيار البدائل المناسبة وفقاً لمعطيات الموقف.
2. تعزيز الثقة بالنفس عبر توظيف القدرات الشخصية لبناء رؤية مستقبلية إيجابية.

3. الاستعداد للتحديات المستقبلية والتعامل مع المشكلات قبل وقوعها، مما يقلل المفاجآت المهنية والتعليمية.
4. تنمية مهارات التفكير العليا مثل التخطيط والتنظيم والإبداع والتنبؤ، وهي مهارات تتقاطع مع متطلبات مدخل (STEAM).
5. تحقيق جودة الحياة من خلال إعداد متعلمين قادرين على التحكم في متغيرات المستقبل والتكيف معها.
6. الانتقال من التفكير الفردي إلى التفكير الجماعي وتعزيز العمل التعاوني في السياقات المهنية والتعليمية.
7. بناء خطط طويلة المدى للمؤسسات والمناهج والمشاريع، مع القدرة على التكيف مع التغيرات المتسارعة.
8. تنمية القدرة على تحليل المواقف واستخلاص الجوانب الإيجابية والسلبية بناءً على معطيات الحاضر واستشراف ما قد تكون عليه مستقبلاً.
9. تعزيز الاستباقية في اتخاذ القرارات عبر تحديد الأطر الزمنية للخطط، ومتابعة المؤشرات، وتوفير بدائل متعددة، مما يدعم الإبداع والمرونة في مواجهة التغيرات.

دور معلم الفيزياء في تنمية مهارات التفكير المستقبلي

توضح المطيري (2018) أن معلم الفيزياء يمثل حلقة الوصل بين المفاهيم العلمية المجردة ومهارات التفكير المستقبلي، فهو القادر على ربط الواقع بالقانون الفيزيائي، وتفسير الظواهر من خلال العلاقات بين المتغيرات، مما يساعد المتعلمين على اكتساب مهارات التوقع والتنبؤ وفهم تأثير المتغيرات المستقلة على التابعة عبر متابعة التغيرات المستمرة. كما يسهم المعلم في وضع الأساس لاكتشافات مستقبلية من خلال توظيف المعطيات العلمية بطريقة تعزز مسؤولية المتعلم تجاه بيئته ومجتمعه ومتطلباتهما المستقبلية. ولا يقتصر دوره على نقل المعرفة، بل يمتد إلى إثارة التساؤلات المفتوحة التي تستقطب الأفكار الإبداعية وتدعم التفكير بأنواعه المختلفة.

ويشير عبد الواحد وآخرون (2022) إلى أهمية استخدام استراتيجيات تدعم تنمية التفكير المستقبلي، مثل العصف الذهني، وحل المشكلات، والاكتشاف، والاستقصاء. كما تُعد كتابة السيناريو إحدى الاستراتيجيات الفعالة، إذ تساعد المتعلمين على صياغة توقعاتهم المستقبلية، وبناء سيناريوهات قائمة على التنبؤ والتخيل وصولاً إلى حلول أو تصورات مستقبلية.

ويؤكد الحويطي (2018) أن تنوع الاستراتيجيات التعليمية - خاصة استراتيجيات التعلم النشط مثل التعلم التعاوني، والاكتشاف، والحوار، والمناقشة - يسهم في رفع كفاءة المتعلمين وتنمية مهاراتهم في المتابعة والتخطيط، ووضع التصورات المستقبلية، والتنبؤ بالنتائج، وتقييمها ذاتياً.

كما يوضح محمد وآخرون (2019) أن دمج مهارات التفكير في الأنشطة الصفية يعزز لدى المتعلم المسؤولية المستقبلية، والقدرة على تطبيق المعرفة في مواقف الحياة اليومية، وإيجاد حلول مبتكرة، واتخاذ القرارات، وتكوين اتجاهات إيجابية نحو القضايا الواقعية. ويضيف الشمراني (2020) أن استراتيجيات ما وراء المعرفة - مثل التخطيط والمراقبة والتقييم الذاتي - إلى جانب منح المتعلمين ساحة للتجريب وتطبيق المفاهيم في الواقع، تعزز الفهم العميق والتعلم الفعال، وتدعم اكتساب مهارات التفكير الناقد والإبداعي وحل المشكلات.

وبناءً على ما سبق، فإن معلم الفيزياء لا يُعد ناقلاً للمعرفة فحسب، بل هو موجه ومنظم ومرشد يسهم في تنمية مهارات التفكير المستقبلي عبر تنويع الاستراتيجيات والأنشطة وأساليب التقويم، مما يساعد في إعداد جيل قادر على استشراف المستقبل والاستعداد له بفاعلية.

طرق تنمية مهارات التفكير المستقبلي

تناولت العديد من الدراسات أساليب واستراتيجيات متنوعة لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى المتعلمين. فقد درس عبد الحميد (2017) فاعلية استراتيجية دورة التعلم فوق المعرفية في تنمية مهارات التفكير المستقبلي وعادات العقل في تدريس العلوم، بينما تتبع الحويطي (2018) مستوى امتلاك الطلاب لهذه المهارات. وصممت إيمان بيئة تعلم إلكترونية قائمة على استراتيجيات التعلم النشط لقياس فاعليتها في تنمية التفكير المستقبلي لدى طالبات الصف السابع. كما قارن الدرابكة (2018) بين الطلبة الموهوبين وغير الموهوبين في امتلاك مهارات التفكير المستقبلي، وتقصى محمد (2018) هذه المهارات في علوم الصف التاسع، في حين قامت وفاء المطيري (2018) بتحليل محتوى مقرر الفيزياء في ضوء مهارات التفكير المستقبلي.

وفي السياق ذاته، بحث أبو موسى (2019) فاعلية بيئة إلكترونية في تنمية التفكير المستقبلي، واقترحت زكي (2019) برنامجاً في الثقافة البيونانو تكنولوجية وفق نظرية المرونة المعرفية لتنمية التواصل العلمي والتفكير المستقبلي. كما صمم حنفي (2019) وحدة في النانو تكنولوجي قائمة على التعلم البنائي لتنمية هذه المهارات.

وبالاستناد إلى هذه الدراسات، لخص الباحثان مجموعة من الطرق الملائمة لتنمية مهارات التفكير المستقبلي في مقررات العلوم والفيزياء، وتشمل:

1. التنبؤ من خلال التناظر والأساليب المشابهة

ويقوم على استنتاج جوانب مستقبلية لمشكلة حالية بالاعتماد على معطيات الحاضر، ثم استخدام هذا التناظر في تفسير مشكلات أو مواقف حياتية أخرى.

2. العصف الذهني

وهو أسلوب يتيح انطلاق الأفكار بحرية لتوليد أكبر عدد ممكن من الحلول، مما يساعد المتعلمين على اكتشاف أبعاد المشكلة والتدرب على إنتاج أفكار جديدة وغير مألوفة.

3. شجرة العلاقات

وتعتمد على تحديد هدف مستقبلي مرغوب، ثم الرجوع إلى الحاضر لتحديد البدائل المتاحة، بهدف تكوين صورة واضحة عن أفضل الخيارات المستقبلية الممكنة.

4. عجلة المستقبلات

وهي أداة استثارة عقلية تُنظم فيها الأفكار والأسئلة حول المستقبل بطريقة جماعية مخططة، وتتميز بقدرتها على تنمية التفكير المستقبلي بجهد وتكلفة منخفضة، مع تحديد الإيجابيات والسلبيات وتقديم تغذية راجعة.

5. بناء السيناريوهات

وهو وصف لأوضاع مستقبلية محتملة أو مرغوبة، يتضمن تسلسل أحداث مفترضة وكيفية الوصول إليها. ويُعد السيناريو الجيد ما كان ممكناً، واضحاً، متدرجاً، وخالياً من التناقضات.

6. تحليل الأثر

وهو عملية منهجية لتحليل عواقب قرار أو مشكلة، وتحديد الآثار المباشرة وغير المباشرة للتغيير. وتكمن أهميته في الكشف المبكر عن السلبيات، وتوفير بيانات دقيقة لاتخاذ القرار، وتقليل الوقت والجهد والتكلفة، وتسهيل الانتقال السلس من وضع إلى آخر.

دور (STEAM) في تنمية مهارات التفكير المستقبلي

يُعد مدخل (STEAM)—الذي يجمع بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والفنون—من أبرز المداخل التربوية الداعمة لتنمية مهارات التفكير المستقبلي، نظراً لطبيعته التكاملية التي تربط بين التخصصات الخمسة في سياقات تعليمية واقعية. ويشير المطيري (2018) إلى أن إضافة الفنون إلى STEM أسهمت في تعزيز الإبداع، وتوسيع آفاق التفكير، وتمكين المتعلمين من تطبيق المعارف العلمية في مواقف الحياة اليومية عبر المشاريع والتجارب العلمية، مما يجعل من المشكلات الواقعية أساساً لبناء مهارات التوقع والتنبؤ والتخطيط وحل المشكلات المستقبلية.

وقد أورد كل من عبد الفتاح (2020) والمطيري (2018) مجموعة من الآليات التي يسهم من خلالها (STEAM) في تنمية مهارات التفكير المستقبلي، من أبرزها:

1. التعلم بالمشاريع (Project-Based Learning)

يُعد التعلم بالمشاريع أحد أهم مكونات (STEAM)، إذ يشارك المتعلم في استكشاف مشكلة واقعية من خلال مشروع يخطط له وينفذه ويعرض نتائجه. ويسهم هذا الأسلوب في:

- تطبيق المعارف النظرية في مواقف حياتية.
- تنمية مهارات التواصل والعمل التعاوني.
- تعزيز التفكير الإبداعي والناقد.
- تطوير مهارات البحث والاستقصاء وجمع البيانات وتحليلها.
- بناء مهارات التخطيط والاستنتاج.
- دعم النمذجة والمحاكاة وحل المشكلات.

ويجعل هذا النوع من التعلم البيئة الصفية أكثر نشاطاً وتفاعلاً مقارنة بالتعلم التقليدي.

2. دمج العلوم والفنون

يمثل التكامل بين العلوم والفنون تفاعلاً إبداعياً جمالياً يوسع آفاق المتعلم، ويمنحه قدرة أكبر على تصور المفاهيم العلمية وتبسيطها. ويسهم هذا الدمج في:

- ابتكار حلول إبداعية ذات بعد جمالي.
- تجاوز النظرة التخصصية الضيقة.
- تعزيز الثقافة العلمية عبر الرسوم، الإيقاع، اللغة، والتطبيقات الفنية.
- الربط بين الجانب الوجداني والعقلي.
- تنمية مهارات تحليلية وإبداعية في الوقت نفسه.

ويُعد هذا التكامل أحد أهم عناصر بناء تصورات مستقبلية أكثر وضوحاً وعمقاً.

3. مهارات القرن الحادي والعشرين

يركز (STEAM) على تنمية مجموعة من المهارات الضرورية للحاضر والمستقبل، مثل:

- التفكير الناقد

- العمل التعاوني
- حل المشكلات
- التواصل الفعال
- المهارات الرقمية
- الإبداع والابتكار.

وتُعد هذه المهارات أساساً للارتقاء في سوق العمل، والاستعداد لمهن المستقبل، وتعزيز القدرة على الابتكار والتعلم مدى الحياة.

4. الاستقصاء والبحث العلمي

يُعد الاستقصاء أحد أعمدة (STEAM)، إذ يتعلم المتعلم كيفية:

- البحث وجمع البيانات وتنظيمها وتصنيفها
- تحليل المعلومات للوصول إلى نتائج دقيقة
- التخطيط والتقييم والنقد.
- اتخاذ قرارات مبنية على الأدلة.

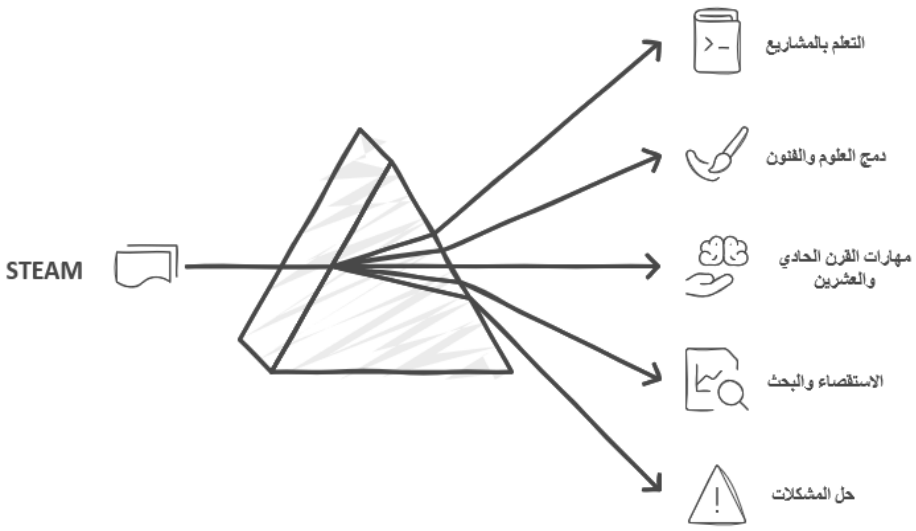
ويسهم الاستقصاء في تنمية الفكر المنطقي التحليلي، وتوسيع المدارك، وتعزيز التعلم الذاتي، مما يجعل المتعلم أكثر قدرة على اتخاذ قرارات مستقبلية دقيقة.

5. حل المشكلات

يُعد حل المشكلات جوهر (STEAM)، إذ يتضمن:

- تحليل المواقف
- تحديد الأسباب
- وضع الفروض
- اختبارها
- الوصول إلى استنتاجات منطقية.

وتكمن أهميته في تعزيز التفكير العميق، وإيجاد حلول مبتكرة، واختيار البديل الأنسب بعد تقييم الخيارات المتاحة، مما يرفع كفاءة المتعلم الذاتية والمهنية ويزيد ثقته بنفسه.



شكل (2) دور (STEAM) في تنمية التفكير المستقبلي

أساليب قياس مهارات التفكير المستقبلي

تنوّعت أدوات قياس مهارات التفكير المستقبلي في الأدبيات التربوية، إذ استخدم الباحثون اختبارات ومقاييس وبطاقات ملاحظة ومقابلات، بما يعكس تعدد جوانب هذا النوع من التفكير وعمق مهاراته.

فقد أعد عبد الحميد (2017) اختباراً لقياس مهارات التفكير المستقبلي، إضافة إلى مقياس لعادات العقل. كما صمم الحويطي (2018) مقياساً تضمن مهارات التخطيط، وحل المشكلات، والتخيل، والتوقع. وأعدت إيمان أبو موسى (2017) اختباراً تحصيلياً، واستبياناً، ومقابلة، إلى جانب مقياس خاص لمهارات التفكير المستقبلي.

واستخدم الدرابكة (2018) مقياساً للتفكير المستقبلي، بينما قام محمد (2018) بتحليل محتوى العلوم للصف التاسع باستخدام بطاقة ملاحظة. وبالمثل، استخدمت وفاء المطيري (2018) بطاقة تحليل محتوى لمقرر الفيزياء في ضوء مهارات التفكير المستقبلي. كما استخدم أبو موسى (2019) اختباراً ومقياساً ومقابلة شخصية لقياس هذه المهارات.

وأعدت زكي (2019) اختباراً للتواصل العلمي، واختباراً لمهارات التفكير المستقبلي، ومقياساً للوعي بالسلامة البيولوجية. كما استخدم حنفي (2019) اختباراً لقياس مهارات التفكير المستقبلي، وكذلك محمد وآخرون (2019).

وصمم الشمراني (2020) اختباراً لمهارات التفكير المستقبلي، إلى جانب مقياس لمهارات القرن الحادي والعشرين ومقياس لعادات العقل. كما استخدمت ولاء كطفان وشون (2020) اختباراً لقياس مهارات التفكير المستقبلي. وأضاف عبد الواحد (2022) اختباراً لمهارات التفكير المستقبلي ضمن مهارات القوة الرياضية. وصمم الخصاونة والعويدي (2023) مقياساً لفاعلية الذات الإبداعية مرفقاً باختبار للتفكير المستقبلي. كما أضاف بهي وآخرون (2024) اختباراً للفهم العميق مرتبطاً بقياس مهارات التفكير المستقبلي.

إجراءات البحث

أولاً: منهج البحث

اعتمد البحث الحالي منهجين رئيسين:

1. المنهج الوصفي التحليلي:

استخدم هذا المنهج لتحليل محتوى مقرر الفيزياء للصف الثالث الثانوي في ضوء مدخل (STEAM)، وبناء وحدة مطوّرة مناسبة. ويقوم هذا المنهج على وصف الظاهرة وتحليلها كمياً وكيفياً وفق ما أشار إليه المهدي (2013)، مما يجعله مناسباً لدراسة المقررات الدراسية وتحليلها وفق معايير محددة.

2. المنهج التجريبي:

من خلال استخدام التصميم شبه التجريبي، إذ أُستخدم للكشف عن فاعلية الوحدة المطوّرة في تنمية ثقافة النانو تكنولوجي والتفكير المستقبلي لدى طالبات الصف الثالث الثانوي. ويعتمد هذا المنهج على تصميم تجارب مضبوطة لفحص الفرضيات، كما أوضح Jack & Norman (2019)، مما يجعله مناسباً لقياس أثر المتغير المستقل (الوحدة المطوّرة) على المتغيرات التابعة.

مجتمع البحث

يتمثل مجتمع البحث في جميع طالبات الصف الثالث الثانوي في إدارة تعليم عسير، البالغ عددهن (18470) طالبة في الفصل الدراسي الأول لعام 1447هـ

عينة البحث

جرى اختيار العينة باستخدام العينات العنقودية العشوائية من فصلين في مدارس حكومية بمدينة خميس مشيط، بما يضمن تمثيل البيئة التعليمية الفعلية، بحيث تكونت العينة من (68) طالبة تمثل (34) منها المجموعة الضابطة و(34) المجموعة التجريبية.

مواد البحث

شملت مواد البحث ما يأتي:

- قائمة موضوعات (STEAM).
- وحدة مطوّرة قائمة على مدخل (STEAM).

- دليل معلمة لتدريس الوحدة المطوّرة.
- أوراق عمل وأنشطة للطالبات.
- بطاقة تحليل محتوى مقرر الفيزياء وفق (STEAM).

إجراءات البحث:

للإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث الذي ينص على: ما الوحدة المطورة القائمة على مدخل (STEAM) في مقرر الفيزياء لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟" تم اتباع الإجراءات الآتية:

1. الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة المرتبطة بمدخل (STEAM) ومهارات التفكير المستقبلي.
2. إعداد قائمة بموضوعات (STEAM)، وتحليل محتوى مقرر الفيزياء في ضوء هذه القائمة.
3. التحقق من صدق وثبات تحليل المحتوى من خلال حساب نسبة الاتفاق بين المحكّمين باستخدام معادلتي كوبر وهولستي لضمان دقة وموضوعية النتائج كما هو موضح بالجدول (1).

الجدول (1)

صدق تحليل المحتوى وثباته

الدرس	المحلل	العدد	صدق التحليل	ثبات التحليل
الدرس الأول	المحلل الأول	25	84.62	91.67
	المحلل الثاني	23		
	الاتفاق	22		
	الاختلاف	4		
الدرس الثاني	المحلل الأول	35	81.58	89.86
	المحلل الثاني	34		
	الاتفاق	31		
	الاختلاف	7		
الدرس الثالث	المحلل الأول	27	83.33	90.91
	المحلل الثاني	28		
	الاتفاق	25		
	الاختلاف	5		
الدرس الرابع	المحلل الأول	33	82.05	90.14
	المحلل الثاني	38		
	الاتفاق	32		
	الاختلاف	7		

الدرس	المحلل	العدد	صدق التحليل	ثبات التحليل
المحتوى الكلي	المحلل الأول	120	82.89	90.64
	المحلل الثاني	123		
	الاتفاق	110		
	الاختلاف	23		

أظهرت نتائج تحليل المحتوى من الجدول (1) أن نسبة الاتفاق الكلية بلغت 82.89%، وتراوحت نسب اتفاق الدروس بين 81.58%–84.62%، مما يؤكد صدق التحليل. كما بلغت قيمة ثبات هولستي للتحليل الكلي 90.64%، وتراوحت للدروس بين 86.86%–91.67%، وهو ما يدل على ثبات مرتفع.

4. تطوير وحدة "الكهرباء والمجالات الكهربائية" في مقرر فيزياء (3-1) وفق مدخل (STEAM)، وإعداد دليل معلمة يضم مقدمة عن (STEAM)، وأهداف الوحدة، وخطط الدروس، واستراتيجيات التدريس، وأدوات التقويم، ومصادر داعمة. ويهدف الدليل إلى تنمية مهارات التفكير المستقبلي كما تضمن الدليل تحليل نواتج التعلم وفق معايير (STEAM)، وأنشطة صفية ولاصفية قائمة على التصميم الهندسي، وأدوات تقويم معيارية، ومشاريع تطبيقية في المشكلات المستقبلية.
5. إعداد كتيب أنشطة للوحدة المطوّرة يتضمن نواتج التعلم، وأوراق العمل، وتعليمات الأنشطة، والمشاريع الفردية والجماعية، والأسئلة التقويمية، ويشتمل على أنشطة عملية مرتبطة بالحياة، وتحديات تصميم هندسي، ومهام تعاونية، ومشاريع مستقبلية، وفرص لتنمية مهارات التحليل والتفسير وحل المشكلات. وقد عُرضت الوحدة على خبراء المناهج وطرق التدريس وأُقرت بصورتها النهائية.
6. تم إعداد اختبار مهارات التفكير المستقبلي لطالبات الصف الثالث الثانوي من خلال تحديد هدفه المتمثل في قياس قدرة الطالبات على امتلاك مهارات التفكير المستقبلي، ثم صياغة مفرداته وتعليماته. وقد بُني الاختبار بالاعتماد على أربع مهارات رئيسة هي: التوقع، التنبؤ، التخطيط، وحل المشكلة، بحيث تضمّن كل منها ست فقرات بصيغة اختيار من متعدد بأربع بدائل. واشتملت الصورة الأولية للاختبار على (24) فقرة صيغت بتعليمات واضحة ودقيقة.

وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث الذي ينص على: ما الوحدة المطورة القائمة على مدخل (STEAM) في مقرر الفيزياء لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

أداة البحث: اختبار التفكير المستقبلي.

- **التجربة الاستطلاعية لاختبار التفكير المستقبلي:**

تم تطبيق الاختبار على عدد (34) طالبة من طالبات الصف الثالث الثانوي وذلك بهدف التأكد من وضوح تعليمات الاختبار والصياغة اللغوية لمفرداته، إذ قام الباحثان بقراءة التعليمات وتوضيح الهدف من الاختبار للطلبة، الذي يهدف إلى الكشف عن مستوى امتلاك الطالبات لمهارات التفكير المستقبلي، وقياس قدرتهن على توظيف هذه المهارات في مواقف تعليمية وحياتية متنوعة، ومن ثم قام الباحثان بمعالجة البيانات التي حصلا عليها من تطبيق الاختبار على المجموعة الاستطلاعية بهدف تقدير الآتي:

1. الصدق البنائي:

من خلال تطبيق الاختبار على مجموعة الدراسة الاستطلاعية، تم إيجاد الصدق البنائي من خلال إيجاد معامل ارتباط بيرسون (Pearson) لدرجات كل مهارة من مهارات التفكير المستقبلي مع بقية المهارات، وكذلك مع المجموع الكلي لدرجات الاختبار ككل، والجدول (2) يوضح نتائج ذلك.

جدول (2)

الصدق البنائي لاختبار التفكير المستقبلي

المهارة	التوقع	التنبؤ	التخطيط	حل المشكلة	التفكير المستقبلي ككل
التوقع	1				
التنبؤ	0.54**	1			
التخطيط	0.48**	0.61**	1		
حل المشكلة	0.59**	0.50**	0.70**	1	
التفكير المستقبلي ككل	0.80**	0.74**	0.84**	0.86**	1

** معامل الارتباط دال إحصائياً عند مستوى (0.01).

يتضح من الجدول (2) وجود ارتباط دال إحصائياً عند مستوى (0.01) للمهارات فيما بينها، إذ تراوح معامل الارتباط بين (0.48-0.70)، وكذلك تم حساب معامل ارتباط كل مهارة بالمجموع الكلي للمحور، وتراوحت هذه المعامل بين (0.74-0.86) وجميعها دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.01).

للتحقق من الخصائص السيكو مترية لاختبار التفكير المستقبلي تم حساب معاملات الصعوبة والسهولة والتمييز من خلال بيانات العينة الاستطلاعية والجدول (3) يوضح ذلك.

جدول (3)

معامل الصعوبة والسهولة والتمييز لاختبار التفكير المستقبلي

الفقرة	معامل السهولة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
ف1	0.35	0.65	0.57
ف2	0.44	0.56	0.79
ف3	0.29	0.71	0.43
ف4	0.76	0.24	0.21
ف5	0.79	0.21	0.21
ف6	0.77	0.23	0.29
ف7	0.47	0.53	0.79
ف8	0.41	0.59	0.36
ف9	0.47	0.53	0.50
ف10	0.56	0.44	0.36
ف11	0.56	0.44	0.21
ف12	0.38	0.62	0.86
ف13	0.44	0.56	0.64
ف14	0.50	0.50	0.64
ف15	0.56	0.44	0.57
ف16	0.32	0.68	0.64
ف17	0.68	0.32	0.21
ف18	0.79	0.21	0.29
ف19	0.59	0.41	0.29
ف20	0.71	0.29	0.21
ف21	0.62	0.38	0.50
ف22	0.44	0.56	0.50
ف23	0.50	0.50	0.57
ف24	0.32	0.68	0.57

إذ تم حساب معامل التمييز بواسطة أخذ (14) طالبة من الفئة العليا من ذوي الدرجات المرتفعة في المجموع الكلي للاختبار، ومثلها (14) طالبة من الفئة الدنيا من ذوي الدرجات المنخفضة، من الجدول (3) يتضح أن معاملات السهولة لفقرات اختبار التفكير المستقبلي تراوحت بين (0.29- 0.79) وهذا يدل على أن الاختبار يتمتع بالتوازن بين السهولة والصعوبة، بينما تراوحت معامل التمييز للاختبار بين (0.21 – 0.79) وهي قيم تدل على أن الاختبار ذو معامل تمييز موجب ومقبول، وجميع القيم الموضحة بالجدول تدل على تميز الاختبار بخصائص سيكو مترية مناسبة.

2. ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات الاختبار بطريقتين هما: معامل ألفا كرو نباخ (Cronbach's Alpha) وطريقة التجزئة النصفية باستخدام معادلة سيبرمان براون (Spearman-Brown) وجاءت قيم معاملات الثبات للاختبار ككل ولمهاراته الأربع كما يوضحه الجدول (3) الآتي:

جدول (4)

ثبات اختبار مهارات التفكير المستقبلي

م	المهارة	معامل ألفا كرونباخ	معامل سيبرمان براون
.1	التوقع	0.69	0.71
.2	التنبؤ	0.64	0.61
.3	التخطيط	0.68	0.63
.4	حل المشكلة	0.74	0.71
	اختبار التفكير المستقبلي ككل	0.84	0.79

ويتضح من الجدول (4) تمتع الاختبار ككل ومهاراته الأربع بدرجة مناسبة من الثبات، إذ بلغ ثبات الاختبار الكلي باستخدام معامل ألفا كرو نباخ (0.84)، وتراوح الثبات للمهارات الأربع المكونة له بين (0.64-0.74)، وبلغ ثبات الاختبار الكلي باستخدام طريقة التجزئة النصفية (0.79)، وتراوح الثبات بطريقة التجزئة النصفية للمهارات الأربع (0.61-0.71).

إجراءات تطبيق تجربة البحث:

أولا: التطبيق القبلي لاختبار التفكير المستقبلي:

تم تطبيق اختبار التفكير المستقبلي على مجموعتي البحث، ومن ثم تم تصحيح وتفريغ استجابات الطلبة على التطبيق القبلي للاختبار، وتم إيجاد تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي، وذلك بواسطة المقارنة وتحديد الفروق بين المجموعتين (التجريبية

والضابطة) في التطبيق القبلي للاختبار، إذ تم استخدام الاختبار التائي لعينتين مستقلتين (Independent Samples Test)، والجدول (5) يوضح ذلك:

جدول (5):

نتائج الاختبار التائي لعينتين مستقلتين (Independent Samples Test) لدلالة الفرق بين متوسطي طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير المستقبلي

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (T)	درجة الحرية	مستوى الدلالة
توقع	الضابطة	34	3.13	0.88	1.88	66	0.07
	التجريبية	34	2.75	0.75			
تنبؤ	الضابطة	34	3.20	0.84	1.23	66	0.22
	التجريبية	34	2.96	0.75			
تخطيط	الضابطة	34	3.22	0.98	1.77	66	0.08
	التجريبية	34	2.84	0.77			
حل المشكلات	الضابطة	34	3.18	0.86	1.73	66	0.09
	التجريبية	34	2.85	0.70			

ويتضح من الجدول (5) عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطات درجات مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير المستقبلي ككل ولكل مهارة من مهاراته الأربع على حدة لأن مستوى الدلالة في كل منها أكبر من (0.05) وهذا يدل على تكافؤ المجموعتين في التفكير المستقبلي.

ثانياً: تم تدريس موضوعات الكهرباء والمجالات الكهربائية باستخدام الوحدة التعليمية القائمة على منحى (STEAM) للمجموعة التجريبية من قبل الباحثين بينما درست المجموعة الضابطة في الوقت نفسه موضوعات وحدة الكهرباء والمجالات الكهربائية نفسها باستخدام الطريقة الاعتيادية، وذلك أثناء الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي1447، وقد استغرق تطبيق الوحدة التعليمية فترة زمنية قدرها (18) حصة في (6) أسابيع، بواقع (3) حصص أسبوعياً لكل مجموعة من مجموعتي البحث.

ثالثاً: تم تطبيق اختبار التفكير المستقبلي على مجموعتي الدراسة (التجريبية والضابطة) تطبيقاً بعدياً وبإشراف أحد الباحثَين.

الأساليب الإحصائية المستخدمة:

من خلال البرنامج الإحصائي (SPSS) الإصدار (28) ولأجل معالجة البيانات إحصائياً تم استخدام الأساليب الإحصائية الآتية:

أ- معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation) لإيجاد الصدق البنائي لاختبار التفكير المستقبلي، وكذلك للتحقق من الازدواج الخطي المتعدد.

ب- معامل ألفا كرو نباخ (Cronbach's Alpha) وطريقة التجزئة النصفية باستخدام معادلة سيبرمان براون (Spearman-Brown) لإيجاد ثبات اختبار التفكير المستقبلي.

ج- الاختبار التائي لعينتين مستقلتين (Independent Samples Test) لإيجاد تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير المستقبلي.

د- الاختبار التائي لعينتين مترابطتين (Paired Samples Test) للمقارنة بين التطبيقين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية.

هـ- مربع إيتا لإيجاد حجم التأثير (η^2) لاختباري (T-TEST) بالمعادلة الآتية (عزت حسن، 2011، ص. 273):

$$\eta^2 = \frac{T^2}{T^2 + df}$$

حيث: T قيمة اختبار (T)، df درجة الحرية.

و- تم تفسير حجم التأثير (η) كما يأتي (عزت حسن، 2011، ص. 284):

- إذا كان: (η < 0.059) فيدل على حجم تأثير ضعيف.
- إذا كان: (0.059 ≤ η < 0.138) فيدل على حجم تأثير متوسط.
- إذا كان: (0.138 ≤ η < 0.232) فيدل على حجم تأثير كبير.
- إذا كان: (0.232 ≤ η < 0.360) فيدل على حجم تأثير كبير جداً.
- إذا كان: (η ≥ 0.360) فيدل على حجم تأثير ضخم.

ز- اختبار تحليل التباين المتعدد (**Multivariate Analysis of Variance Test "MANOVA**"): للمقارنة وتحديد الفروق بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المستقبلي.

ح- اختبار (**Box's Test of Equality of Covariance Matrices**): للتأكد من تجانس مصفوفات التغاير عند استخدام تحليل التباين المتعدد.

ط- اختبار ليفنز (**Levene's Test**): للتحقق من تجانس تباين المتغيرات التابعة عند استخدام تحليل التباين المتعدد.

ي- اختبار بيلياس تريز (**Pillai's Trace**): لإجراء الاختبارات متعددة المتغيرات (**Multivariate Tests**) في تحليل التباين المتعدد.

نتائج البحث

يتناول هذا الجزء عرضاً لما توصل إليه البحث الحالي من نتائج وذلك للتحقق من صحة فروضه، والتعرف على مدى فاعلية البرنامج المقترح فضلاً عن تفسير النتائج، ومن ثم تقديم توصيات البحث ومقترحاته، ويُختتم بما قدمه البحث.

أولاً: للإجابة عن السؤال الثاني للبحث الذي نص على:

ما أثر الوحدة المطورة في الفيزياء القائمة على مدخل (STEAM) في تنمية التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية؟

فقد تم التحقق من صحة الفرضين الأول والثاني كما يأتي:

أ. **التحقق من صحة الفرض الأول الذي نص على: " لا يوجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤0.05) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار التفكير المستقبلي ككل، ولكل مهارة من مهاراته الأربع على حدة".**

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم المقارنة وتحديد الفروق بين التطبيقين (القبلي والبعدي) للمجموعة التجريبية تم استخدام الاختبار التائي (Paired Samples Test) لعينتين مترابطتين، وذلك لمعالجة بيانات اختبار التفكير المستقبلي ككل، ولكل بعد من أبعاده الأربعة على حدة (التوقع – التنبؤ – التخطيط – حل المشكلة)، والجدول (6) يوضح ذلك:

جدول (6)

نتائج الاختبار التائي (Paired Samples Test) للمقارنة بين التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار التفكير المستقبلي.

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (T)	درجة الحرية	مستوى الدلالة	قيمة مربع إيتا
التوقع	القبلي	34	3.12	2.32	-	33	0.01	0.18
	البعدي	34	4.79	2.04	2.74			
التنبؤ	القبلي	34	3.06	2.32	-	33	0.00	0.23
	البعدي	34	4.94	1.89	3.14			

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (T)	درجة الحرية	مستوى الدلالة	قيمة مربع إيتا
التخطيط	القبلي	34	3.18	2.26	-	33	0.00	0.23
	البعدي	34	4.97	1.78	3.11			
حل المشكلة	القبلي	34	3.29	2.17	-	33	0.047	0.11
	البعدي	34	4.59	2.11	2.05			
التفكير المستقبلي ككل	القبلي	34	12.65	8.52	-	33	0.01	0.20
	البعدي	34	19.29	7.18	2.90			

من الجدول (6) يتضح ما يأتي:

- **التوقع:** لُوحظ أن متوسط التطبيق القبلي (3.12)، بينما بلغ متوسط التطبيق البعدي (4.79) وهذا يعني أن مستوى الطلبة في التطبيق البعدي لاختبار مهارة التوقع أعلى من مستواهم في التطبيق القبلي في هذه المهارة، كما بلغت قيمة "T" (2.74) وهي دالة إحصائياً عند مستوى (≤0.05)، وقد بلغت قيمة حجم التأثير (0.18)، وبحجم تأثير كبير.
- **التنبؤ:** لُوحظ أن متوسط التطبيق القبلي (3.06)، بينما بلغ متوسط التطبيق البعدي (4.94) وهذا يعني أن مستوى الطلبة في التطبيق البعدي لاختبار مهارة التنبؤ أعلى من مستواهم في التطبيق القبلي في هذه المهارة، كما بلغت قيمة "T" (3.14) وهي دالة إحصائياً عند مستوى (≤0.05)، وقد بلغت قيمة حجم التأثير (0.23)، وبحجم تأثير كبير جداً.
- **التخطيط:** لُوحظ أن متوسط التطبيق القبلي (3.18)، بينما بلغ متوسط التطبيق البعدي (4.97) وهذا يعني أن مستوى الطلبة في التطبيق البعدي لاختبار مهارة التخطيط أعلى من مستواهم في التطبيق القبلي في هذه المهارة، كما بلغت قيمة "T" (3.11) وهي دالة إحصائياً عند مستوى (≤0.05)، وقد بلغت قيمة حجم التأثير (0.23)، وبحجم تأثير كبير جداً.
- **حل المشكلة:** لُوحظ أن متوسط التطبيق القبلي (3.29)، بينما بلغ متوسط التطبيق البعدي (4.59) وهذا يعني أن مستوى الطلبة في التطبيق البعدي لاختبار مهارة حل المشكلة أعلى من مستواهم في التطبيق القبلي في هذه المهارة، كما بلغت قيمة "T" (2.05) وهي دالة إحصائياً عند مستوى (≤0.05)، وقد بلغت قيمة حجم التأثير (0.11)، وبحجم تأثير متوسط.
- **التفكير المستقبلي ككل:** لُوحظ أن متوسط التطبيق القبلي (12.65)، بينما بلغ متوسط التطبيق البعدي (19.29) وهذا يعني أن مستوى الطلبة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المستقبلي ككل

أعلى من مستواهم في التطبيق القبلي في هذا الاختبار، كما بلغت قيمة "T" (2.90) وهي دالة إحصائياً عند مستوى (≤0.05)، وقد بلغت قيمة حجم التأثير (0.20)، وبحجم تأثير كبير.

وبهذا يتضح عدم صحة الفرضية التي نصت على: **" لا يوجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤0.05) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين (القبلي والبعدي) لاختبار التفكير المستقبلي ككل، ولكل مهارة من مهاراته الأربع على حدة ".**

ب. **التحقق من صحة الفرض الثاني الذي نص على: " لا يوجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤0.05) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي اختبار مهارات التفكير المستقبلي (التوقع – التنبؤ – التخطيط – حل المشكلة)".**

وقد تمت المقارنة وتحديد الفروق بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) تم المقارنة وتحديد الفروق بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي من خلال استخدام اختبار تحليل التباين المتعدد (Multivariate Analysis of Variance Test "MANOVA")، بعد التأكد من تحقق شروط استخدام هذا الاختبار وافتراضاته، كما يأتي:

- الازدواج الخطي المتعدد والأحادي: تم التأكد من عدم وجود ازدواج خطي متعدد من خلال حساب معامل ارتباط بيرسون بين مهارات التفكير المستقبلي، والجدول (7) يوضح نتائج ذلك:

جدول (7)

نتائج معامل ارتباط بيرسون بين مهارات التفكير المستقبلي.

المهارة	التنبؤ	التخطيط	حل المشكلة
التوقع	0.78**	0.75**	0.64**
التنبؤ		0.71**	0.66**
التخطيط			0.74**

من الجدول (7) يتضح أن معامل الارتباط بين مهارات التفكير المستقبلي تراوح بين (0.64 – 0.78) وجميعها دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.01)، وهي أقل من (0.85)، وهذا يدل على تحقق هذا الشرط.

- تجانس مصفوفات التغاير: للتأكد من تجانس مصفوفات التغاير تم استخدام اختبار (Box's Test of Equality of Covariance Matrices) ويتحقق هذا الشرط عندما يكون مستوى دلالة هذا الاختبار أكبر من (0.001)، وقد كانت قيمة (Box's M= 39.58) وبمستوى دلالة (0.00)، وهي أقل من (0.001) وهذا يعني عدم تحقق هذا الشرط، وبهذا فإن الشرط لم يتحقق، ونظراً لعدم تحقق هذا الشرط تم استخدام اختبار (Pillai's Trace).

- تجانس تباين المتغيرات التابعة: تم التحقق من تطابق هذا الافتراض باستخدام اختبار ليفنز (Levene's Test)، والجدول (8) يوضح نتائج هذا الاختبار:

جدول (8)

نتائج اختبار ليفنز (Levene's Test) للتحقق من تجانس تباين التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي

المتغير	قيمة الاختبار (F)	df1	df2	مستوى الدلالة
التوقع	1.15	1	66	0.29
التنبؤ	1.12	1	66	0.29
التخطيط	0.02	1	66	0.90
حل المشكلة	6.54	1	66	0.01

ومن الجدول (8) يتضح أن مستوى الدلالة بالنسبة للمهارات (التوقع – التنبؤ – التخطيط – حل المشكلة) بلغت (0.29، 0.29، 0.90)، وجميعها أكبر من (0.05) وهذا يدل على تجانس تباين المهارات الثلاث، وأما مهارة حل المشكلة، فقد لوحظ أن مستوى الدلالة (0.01)، وهي أقل من (0.05)، وهذا يدل على عدم تجانس التباين في هذه المهارة، وبذلك عدم تحقق هذا الشرط جزئياً، ولهذا تم استخدام اختبار (Pillai's Trace).

وبعد التحقق من تلك الافتراضات قام الباحثان بتطبيق اختبار تحليل التباين المتعدد، وكما يأتي:

- حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لكل من المجموعتين (التجريبية والضابطة) كما يوضحه الجدول (9):

جدول (9)

المتوسطات والانحرافات المعيارية للمجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري
التوقع	الضابطة	34	3.32	1.63
	التجريبية	34	4.79	2.04
التنبؤ	الضابطة	34	2.21	1.41
	التجريبية	34	4.94	1.89
التخطيط	الضابطة	34	3.06	1.69
	التجريبية	34	4.97	1.78

المهارة	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري
حل المشكلة	الضابطة	34	2.71	1.59
	التجريبية	34	4.59	2.11

من الجدول (9) يتضح وجود فروق ظاهرية لصالح المجموعة التجريبية في كل من مهارات التفكير المستقبلي.

- الاختبارات متعددة المتغيرات (Multivariate Tests): نظراً لعدم تحقق بعض الشروط، تم استخدام اختبار (Pillai's Trace) للكشف عن الفروق بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) في تلك المهارات، والجدول (10) يوضح نتائج هذا الاختبار:

جدول (10)

نتائج اختبار بيلياس تريز (Pillai's Trace) للمقارنة بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي

التأثير	قيمة الاختبار	قيمة (F)	مستوى الدلالة	قيمة مربع إيتا
التقاطع	0.87	104.68	0.00	0.87
المجموعة	0.47	14.12	0.00	0.47

من الجدول (10) يتضح أن مستوى الدلالة يساوي (0.00) وهو أقل من (0.05) وذلك في كل من التقاطع والمجموعة، وهذا يعني وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤0.05) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي، وبحجم تأثير ضخم بلغ (0.47)، وبهذا فإن الوحدة المقترحة فسرت ما نسبته (47%) من مهارات التفكير المستقبلي الأربع.

- التأثيرات بين المجموعتين لكل مهارة من مهارات التفكير المستقبلي على حدة: وذلك باستخدام اختبار (Tests of Between-Subjects Effects) مع التركيز عند المقارنة بمستوى الدلالة مع (0.0125) بواسطة تقسيم (0.05) على عدد الأبعاد (4)، والجدول (11) يوضح نتائج ذلك:

جدول (11)

نتائج اختبار (Tests of Between-Subjects Effects) لإيجاد التأثيرات بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي

المصدر	المتغير التابع	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (F)	مستوى الدلالة	قيمة مربع إيتا
التقاطع	التوقع	1120.24	1	1120.24	328.60	0.00	0.83
	التنبؤ	868.37	1	868.37	312.43	0.00	0.83
	التخطيط	1096.02	1	1096.02	363.77	0.00	0.85
	حل المشكلة	904.47	1	904.47	260.34	0.00	0.80
المجموعة	التوقع	36.77	1	36.77	10.78	0.00	0.14
	التنبؤ	127.19	1	127.19	45.76	0.00	0.41
	التخطيط	62.13	1	62.13	20.62	0.00	0.24
	حل المشكلة	60.24	1	60.24	17.34	0.00	0.21
الخطأ	التوقع	225.00	66	3.41			
	التنبؤ	183.44	66	2.78			
	التخطيط	198.85	66	3.01			
	حل المشكلة	229.29	66	3.47			
المجموع	التوقع	1382.00	68				
	التنبؤ	1179.00	68				
	التخطيط	1357.00	68				
	حل المشكلة	1194.00	68				

من الجدول (11) يتضح ما يأتي:

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤0.0125) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارة التوقع، لأن مستوى الدلالة (0.00) وهي أقل من (0.0125)، وبالرجوع إلى الجدول () يتضح أن هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية؛ لأن متوسط المجموعة التجريبية بلغ (4.79)، بينما متوسط المجموعة الضابطة (3.32)، كما اتضح أن

حجم التأثير كان كبيرًا، إذ بلغ (0.14)، وبذلك فإن الوحدة المقترحة فسرت ما نسبته (14%) من مهارة التوقع.

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤0.0125) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارة التنبؤ، لأن مستوى الدلالة (0.00) وهي أقل من (0.0125)، وبالرجوع إلى الجدول () يتضح أن هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية؛ لأن متوسط المجموعة التجريبية بلغ (4.94)، بينما متوسط المجموعة الضابطة (2.21)، كما اتضح أن حجم التأثير كان ضخمًا، إذ بلغ (0.41)، وبذلك فإن الوحدة المقترحة فسرت ما نسبته (14%) من مهارة التنبؤ.
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤0.0125) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارة التخطيط، لأن مستوى الدلالة (0.00) وهي أقل من (0.0125)، وبالرجوع إلى الجدول () يتضح أن هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية؛ لأن متوسط المجموعة التجريبية بلغ (4.97)، بينما متوسط المجموعة الضابطة (2.71)، كما اتضح أن حجم التأثير كان كبيرًا جداً، إذ بلغ (0.24)، وبذلك فإن الوحدة المقترحة فسرت ما نسبته (24%) من مهارة التنبؤ.
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤0.0125) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارة حل المشكلة، لأن مستوى الدلالة (0.00) وهي أقل من (0.0125)، وبالرجوع إلى الجدول () يتضح أن هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية؛ لأن متوسط المجموعة التجريبية بلغ (4.59)، بينما متوسط المجموعة الضابطة (2.71)، كما اتضح أن حجم التأثير كان كبيرًا، إذ بلغ (0.21)، وبذلك فإن الوحدة المقترحة فسرت ما نسبته (21%) من مهارة حل المشكلة.

وبهذا يتضح عدم صحة الفرضية التي نصت على: **" لا يوجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (≤0.05) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المستقبلي (التوقع – التنبؤ – التخطيط – حل المشكلة)".**

التوصيات:

يوصي البحث الحالي بالآتي:

1. توظيف الوحدة المطوّرة القائمة على مدخل (STEAM) في مناهج العلوم لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية.
2. الاستفادة من اختبار مهارات التفكير المستقبلي في تقويم الطلاب وبناء أدوات مماثلة لمراحل أخرى.

4. تعزيز برامج تدريب المعلمين والطلاب لرفع الوعي بالقضايا المستقبلية التي تتطلب مهارات تفكير مستقبلي.
5. تشجيع الباحثين على تطوير وحدات تعليمية جديدة قائمة على مدخل (STEAM) لتنمية مهارات التفكير المستقبلي.

المقترحات:

1. تصميم وحدات تعليمية في الرياضيات واللغات والعلوم وفق مدخل (STEAM) لمختلف المراحل الدراسية.
3. تطوير وحدات وأنشطة تستهدف تنمية مهارات التفكير المستقبلي في المراحل التعليمية المختلفة.
4. إعداد برامج تدريب مهني لمعلمي العلوم والرياضيات واللغات حول تصميم الأنشطة والدروس في ضوء (STEAM).
5. إجراء دراسات مقارنة بين مدخل (STEAM) ومداخل تعليمية أخرى لقياس أثرها على مهارات التفكير المستقبلي.
6. تنفيذ دراسات إضافية حول مدخل (STEAM) وعلاقته بالاتجاه نحو مهن المستقبل.

قائمة المراجع

اولاً: المراجع العربية:

أبو موسى، إيمان حميد. (2017). *فاعلية بيئة تعليمية إلكترونية توظف استراتيجيات التعلم النشط في تنمية مهارات التفكير المستقبلي في التكنولوجيا لدى طالبات الصف السابع الأساسي*، (رسالة ماجستير غير منشورة)، الجامعة الإسلامية بغزة كلية التربية.

بهي، أميرة جابر إمام، لطف الله، نادية سمعان، محمود، آمال محمد، وعبد الحليم، ريهام محمد أحمد. (2024). *تطوير منهج العلوم في ضوء مدخل الدراسات البينية لتنمية الفهم العميق والتفكير المستقبلي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي* (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة قناة السويس، الاسماعيلية.

بو لوحة، جواهر يوسف، والحيلة، محمد محمود عبد الرحمن. (2023). *أثر وحدة مطورة في مادة العلوم وفق منحى (STEAM) في تنمية الدافعية العقلية والتحصيل لطلبة الصف الثالث الأساسي* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الشرق الأوسط، عمان.

جلال، محمد علي والشمراني، سعيد محمد. (2019). تعليم (STEM) إطار لتكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات. جامعة الملك سعود، الرياض.

الحزيم، خلود (2020). التفكير المستقبلي لدى الطالبات الموهوبات وغير الموهوبات بمحافظة الإحساء، *مجلة كلية التربية* - جامعة طنطا، 79(3) 175-205.

حنفي، خالد عبد الله. (2019). تصميم وحدة في النانو تكنولوجي وتطبيقاتها قائمة على التعلم البنائي لتنمية مهارات التفكير المستقبلي لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي. *مجلة دراسات تربوية واجتماعية*، 29(3)، 11-51.

الحويطي، عواد بن حماد بن حسن. (2018). درجة امتلاك طلاب كلية التربية والأدب بجامعة تبوك لمهارات التفكير المستقبلي. مجلة البحث العلمي في التربية، 19(1)، 123 - 148.

خصاونة، صائب علي محمد علي، والعويدي، علياء محمد صالح. (2023). *القدرة التنبؤية لمهارات القرن الحادي والعشرين في فاعلية الذات الإبداعية والتفكير المستقبلي لدى عينة من الطلبة الموهوبين في الأردن* (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان.

الدرابكة، محمد مفضي الخلف. (2018). مهارات التفكير المستقبلي لدى الطلبة الموهوبين وغير الموهوبين-دراسة مقارنة. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*، 8(23).

زكي، حنان مصطفى أحمد. (2019). برنامج مقترح في الثقافة البيو والنانو تكنولوجية وفقا لنظرية المرونة المعرفية وأثره في تنمية التواصل العلمي ومهارات التفكير المستقبلي والوعي بالسلامة البيولوجية لدى طلاب كلية التربية .*المجلة التربوية*، (59)، 883- 985.

السيد، علياء علي عيسى. (2020). أنشطة إثرائية لوحدة الكائنات الحية قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) لتنمية الحس العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، 21(4)، 236-277.

الشطي، حنان إسماعيل محمد، أيوب، علاء الدين عبد الحميد، والهندال، هدى سعود عبد العزيز. (2020). *فعالية برنامج للتنظيم الذاتي وفق مدخل (STEAM) على مفاهيم التعلم وإعادة تشكيل أساليب التعلم لدى الطالبات الموهوبات في المرحلة المتوسطة* (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة الخليج العربي، المنامة.

الشكيلي، أحمد بن محمد بن عبد الله، شحات، محمد علي أحمد، وأحمد، سامح سعيد إسماعيل. (2022). مستوى *تضمين محتوى مناهج العلوم العمانية للصفوف "5-8" مجالات منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (STEAM)*(رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة السلطان قابوس، مسقط.

الشمراني، محمد عوض. (2020). *فاعلية برنامج إثرائي قائم على معايير العلوم للجيل التالي NGSS في تنمية مهارات التفكير المستقبلي ومهارات القرن الحادي والعشرين وعادات العقل لدى الطلبة الموهوبين بالمرحلة المتوسطة*، أطروحة دكتوراه غير منشورة جامعة أم القرى كلية التربية.

صيام، شيماء عبده؛ وعسقول، محمد عبد الفتاح. (2020). فعالية منحى (STEAM) في بناء المفاهيم العلمية لدى طالبات الصف الرابع الأساسي. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، 29(2).

عبد الحميد، وسام إسماعيل صبري .(2017) .*فاعلية استراتيجية دورة التعلم فوق المعرفية في تدريس العلوم على تنمية بعض مهارات التفكير المستقبلي وعادات العقل لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي* (رسالة دكتوراه غير منشورة). كلية التربية، جامعة الفيوم.

عبد الفتاح، سالي كمال إبراهيم. (2022). وحدة في العلوم معدة وفق مدخل (STEAM) لتنمية مهارات التفكير البيني والمستقبلي والاندماج في التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية .*مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، 46(3)، 15- 77.

عبد الواحد، أحمد عبده أحمد، غطاس، عايدة سيدهم إسكندر، وعبد المحسن، ولاء عاطف محمد كامل. (2022). *فعالية برنامج قائم على التطبيقات الرياضية لمبادئ النانو تكنولوجي في تنمية مهارات القوة الرياضية والتفكير المستقبلي لدى طلبة المرحلة الثانوية* (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة الزقازيق، الزقازيق.

عراقي، شيرين عباس هاشم. (2021). فعالية منحى (STEAM) التعليمي في تنمية بعض المفاهيم الفلكية لأطفال الروضة. *مجلة الطفولة والتربية*، ع. 45(13)، 359-412.

عزام، حنان صالح والزعبي، علي محمد وجوازنه، طارق يوسف. (2020). أثر نشاطات قائمة على منحى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (STEAM) في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، 28(4).

عزام، ديانة ناصر حسن وعقل، مجدي سعيد سليمان. (2022). *تطوير وحدة تعليمية في مبحث العلوم والحياة وفق منحى (STEAM)وفاعليتها في تنمية مهارات حل المسائل العلمية والدافعية العقلية لدى طالبات الصف السابع الأساسي* (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية (غزة)، غزة.

عقل، مجدي سعيد وأبو سكران، محمد نعيم. (2020). تطوير نموذج قائم على أنشطة (STEAM) الإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، 28(7)، ص 32- 56

عقل، مجدي وأبو موسى، إيمان (2019). فاعلية بيئة تعليمية إلكترونية توظف استراتيجيات التعلم النشط في تنمية مهارات التفكير المستقبلي في التكنولوجيا لدى طالبات الصف السابع الأساسي، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية*، 27(6) 1-34.

العلي، تغريد عبد الله حزام، والهادي، أحمد مسعد أحمد علي. (2022). *فاعلية برنامج مقترح قائم على مدخل STEM في التعليم لتنمية عادات العقل ومهارات التفكير المستقبلي في مادة الكيمياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بمحافظة حجة* (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة ذمار، ذمار.

فاسكيز، جو أن وشنايدر كيري وكومر، مايكل. (2019). أساسيات درس :STEM تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات للصفوف من الثالث إلى الثامن، ترجمة: حصة الداود وعبد الله القثامي. مكتب التربية العربي لدول الخليج.

القاضي، عدنان محمد والربيعة، سهام إبراهيم. (2018). دليل الممارسة الفعالة (STEAM&STEM)) إطار تعليمي تكاملي لرعاية الطلبة الموهوبين والمتفوقين عبر دمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات معاً. دار الحكمة البحرين.

القاضي، عدنان محمد. (2019). منحى (STEAM)، فلسفته أهدافه مستويات تعلم الطلبة فيه تطبيقاته في المنهاج المدرسي. دار الكتاب التربوي.

كطفان، ولاء؛ وشون، هادي. (2020). أثر استخدام استراتيجية الأنشطة المتدرجة في التفكير المستقبلي لدى طالبات الصف الثاني متوسط في مادة العلوم، *المجلة الدولية للعلوم الإنسانية والاجتماعية*، العدد (16)، 162- 174.

المالكي، سعود محمد حسن، والرحيلي، عيسى بن دخيل هذال. (2022). *مدى تضمين مفاهيم تقنية النانو وتطبيقاتها في مقرر الفيزياء بالصف الثالث الثانوي من وجهة نظر المعلمين والمعلمات* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة جازان، جازان.

محمد، حنان (2018) تقويم محتوى منهج العلوم للصف الثالث الإعدادي في ضوء مهارات التفكير المستقبلي، *مجلة العلوم التربوية*، جامعة جنوب الوادي (37)، 264-304.

محمد، نصر الله نصار إبراهيم؛ والجندى، أمنية السبد؛ وسعودى، منى عبد الهادى. (2019). برنامج مقترح في ضوء أبعاد التنمية المستدامة لتنمية مهارات التفكير المستقبلي في مادة العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، 15(20)، 230 - 250.

مختار، إيهاب أحمد محمد. (2019). فاعلية برنامج تعليمي قائم على تكنولوجيا النانو كمتطلب للتوجه نحو عصر الثورة الصناعية الرابعة في تنمية نزعات التفكير الابتكاري ومهارات التفكير عالي الرتبة في الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، 22(11)، 59- 117.

المسيدي، هبة عبد الرؤوف علي، عبد المجيد، ممدوح محمد، وهنداوي، عماد محمد. (2020). فاعلية برنامج مقترح في الأنشطة العلمية قائم على مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الاستدلالي والميل نحو مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة التربية في القرن 21 للدراسات التربوية والنفسية*، 2(14)، 1–25.

المطيري، وفاء بنت سلطان بن نجاء. (2018). تحليل محتوى مقرر الفيزياء للصف الأول الثانوي في ضوء مهارات التفكير المستقبلي. رسالة التربية وعلم النفس، (61)، 53 - 77.

المكاوي، مها. (2024). تصور مقترح لأنشطة نظام (STEAM) التعليمي في مرحلة الطفولة المبكرة. *مجلة الطفولة*، 46(1)، 907-934.

المهدي، مجدي. (**2013**). مناهج البحث التربوي بين التقليدية والحداثة. دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية.

نجدي، رندة محمود نجدي؛ وأبو معيلق، محمد شريف؛ وصبري، رانية حسين؛ وصبّاح، ثابت سليمان. (2022). توظيف منحنى (STEAM) في صفوف المرحلة الأساسية الدنيا الفلسطينية. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*. 13(40).

الهدور، زيد أحمد ناصر. (2012). فاعلية برنامج تعليمي قائم على منحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) في تنمية المعرفة المفاهيمية والإجرائية وتحسين المعتقدات نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة كلية مجتمع الدرب. *Albaydha University Journal*.2(3) ،433-466.

يونس، ياسمينا محمد. (2024). برنامج قائم على مدخل (STEAM)التكاملي لتنمية حب الاستطلاع المعرفي والتفكير التقاربي لدى طفل الروضة وفق استراتيجية (K.W.L). *مجلة الطفولة*، 48(2)، 574-647.

Arabic References

Abū Mūsá, Īmān Ḥamīd. (2017). *Fāʿilīyat bīʿah taʿlīmīyah iliktirūnīyah tūʿaẓẓifu istirātījīyāt al-taʿallum al-nashṭ fī tanmiyat mahārāt al-tafkkīr al-mustaqbalī fī al-tiknūlūjīyā ladá ṭālibāt al-ṣaff al-sābiʿ al-asāsī* [Master's thesis, Islamic University of Gaza].

ʻAbd al-Fattāḥ, Sālī Kamāl Ibrāhīm. (2022). Waḥdah fī al-ʻulūm muʼaddah wafqa madkhal (STEAM) li-tanmiyat mahārāt al-tafkkīr al-baynī wa-al-mustaqbalī wa-al-indimāj fī al-taʻallum ladá talāmīdh al-marḥalah al-ibtidāʼīyah. *Majallat Kullīyat al-Tarbiyah fī al-ʻUlūm al-Tarbawīyah, 46*(3), 15-77.

ʻAbd al-Ḥamīd, Wisām Ismāʻīl Ṣabrī. (2017). *Fāʻilīyat istirātījīyat dawrat al-taʻallum fawqa al-maʻrifīyah fī tadrīs al-ʻulūm ʻalá tanmiyat baʻḍ mahārāt al-tafkkīr al-mustaqbalī wa-ʻādāt al-ʻaql ladá talāmīdh al-ḥalaqah al-thāniyah min al-taʻallum al-asāsī* [Doctoral dissertation, Fayoum University].

ʻAbd al-Wāḥid, Aḥmad ʻAbduh Aḥmad, Ghaṭṭās, ʻĀyidah Sayyidhum Iskindar, & ʻAbd al-Muḥsin, Walāʼ ʻĀṭif Muḥammad Kāmil. (2022). *Faʻālīyat barnāmaj qāʻim ʻalá al-taṭbīqāt al-riyāḍīyah li-mabādiʼ al-nānū*

tiknūlūjiyā fī tanmiyat mahārāt al-quwwah al-riyāḍīyah wa-al-tafkkīr al-mustaqbalī ladá ṭalabat al-marḥalah al-thānawīyah [Doctoral dissertation, Zagazig University].

ʻAql, Majdī Saʻīd & Abū Sukrān, Muḥammad Naʻīm. (2020). Taṭwīr namūdaj qāʼim ʻalá anshiṭat (STEAM) li-intāj al-mashārīʻ al-taʻlīmīyah al-ibdāʻīyah. *Majallat al-Jāmiʻah al-Islāmīyah li-al-Dirāsāt al-Tarbawīyah wa-al-Nafsīyah, 28*(7), 32-56.

ʻAql, Majdī & Abū Mūsá, Īmān. (2019). Fāʻilīyat bīʼah taʻlīmīyah iliktirūnīyah tūʼaẓẓifu istirātījīyāt al-taʻallum al-nashṭ fī tanmiyat mahārāt al-tafkkīr al-mustaqbalī fī al-tiknūlūjiyā ladá ṭālibāt al-ṣaff al-sābiʻ al-asāsī. *Majallat al-Jāmiʻah al-Islāmīyah li-al-Dirāsāt al-Tarbawīyah, 27*(6), 1-34.

ʻAraiqī, Shīrīn ʻAbbās Hāshim. (2021). Faʻālīyat manḥá (STEAM) al-taʻlīmī fī tanmiyat baʻḍ al-mafāhīm al-falakīyah li-aṭfāl al-rawḍah. *Majallat al-Ṭufūlah wa-al-Tarbiyah, 45*(13), 359-412.

al- ʻAlī, Taghrīd ʻAbd Allāh Ḥizām, & al-Hādī, Aḥmad Musʻad Aḥmad ʻAlī. (2022). *Fāʻilīyat barnāmaj muqtaraḥ qāʻim ʻalá madkhal STEM fī al-taʻlīm li-tanmiyat ʻādāt al-ʻaql wa-mahārāt al-tafkkīr al-mustaqbalī fī māddat al-kīmiyāʼ ladá ṭālibāt al-marḥalah al-thānawīyah bi-muḥāfaẓat Ḥajjah* [Doctoral dissertation, Thamar University].

ʻAzzām, Diyānah Nāṣir Ḥasan & ʻAql, Majdī Saʻīd Sulaymān. (2022). *Taṭwīr waḥdah taʻlīmīyah fī mabḥath al-ʻulūm wa-al-ḥayāh wafqa manḥá (STEAM) wa-fāʻilīyatuhā fī tanmiyat mahārāt ḥall al-masāʼil al-ʻilmīyah wa-al-dāfiʻīyah al-ʻaqlīyah ladá ṭālibāt al-ṣaff al-sābiʻ al-asāsī* [Master's thesis, Islamic University of Gaza].

ʻAzzām, Ḥanān Ṣāliḥ, al-Zuʻbī, ʻAlī Muḥammad, & Jawāznah, Ṭāriq Yūsuf. (2020). Athar nashāṭāt qāʻimah ʻalá manḥá al-takāmul bayna al-ʼulūm wa-al-tiknūlūjiyā wa-al-handasah wa-al-fann wa-al-riyāḍīyāt (STEAM) fī tanmiyat al-taḥṣīl wa-al-tafkkīr al-riyāḍī ladá ṭālibāt al-ṣaff al-thāmin al-asāsī. *Majallat al-Jāmiʻah al-Islāmīyah li-al-Dirāsāt al-Tarbawīyah wa-al-Nafsīyah, 28*(4).

Bahī, Amīrah Jābir Imām, Luṭf Allāh, Nādiyah Samʻān, Maḥmūd, Āmāl Muḥammad, & ʻAbd al-Ḥalīm, Rīhām Muḥammad Aḥmad. (2024). *Taṭwīr manhaj al-ʻulūm fī ḍawʻ madkhal al-dirāsāt al-baynīyah li-tanmiyat al-fahm al-ʻamīq wa-al-tafkkīr al-mustaqbalī ladá talāmīdh al-ṣaff al-awwal al-iʻdādī* [Doctoral dissertation, Suez Canal University].

Bū Lawḥah, Jawāhir Yūsuf, & al-Ḥīlah, Muḥammad Maḥmūd ʻAbd al-Raḥmān. (2023). *Athar waḥdah muṭawwarah fī māddat al-ʻulūm wafqa manḥá (STEAM) fī tanmiyat al-dāfiʻīyah al-ʻaqlīyah wa-al-taḥṣīl li-ṭalabat al-ṣaff al-thālith al-asāsī* [Master's thesis, Middle East University].

al-Darābikah, Muḥammad Mifḍī al-Khalaf. (2018). Mahārāt al-tafkkīr al-mustaqbalī ladá al-ṭalabah al-mawhūbīn wa-ghayr al-mawhūbīn: Dirāsah muqāranah. *Majallat Jāmiʻat al-Quds al-Maftūḥah li-al-Abḥāth wa-al-Dirāsāt al-Tarbawīyah wa-al-Nafsīyah, 8*(23).

al-Hadūr, Zayd Aḥmad Nāṣir. (2012). Fā'ilīyat barnāmaj ta'līmī qā'im 'alá manḥá takāmul al-'ulūm wa-al-tiknūlūjiyā wa-al-handasah wa-al-fann wa-al-riyāḍīyāt (STEAM) fī tanmiyat al-ma'rifah al-mafahīmīyah wa-al-ijrā'īyah wa-taḥsīn al-mu'taqadāt naḥwa ta'allum al-riyāḍīyāt ladá ṭalabat kullīyat mujtama' al-Darb. *Albaydha University Journal, 2*(3), 433-466.

Ḥanafī, Khālid 'Abd Allāh. (2019). Taṣmīm waḥdah fī al-nānū tiknūlūjī wa-taṭbīqātuhā qā'imah 'alá al-ta'allum al-binā'ī li-tanmiyat mahārāt al-tafkkīr al-mustaqbalī li-talāmīdh al-ṣaff al-thānī al-i'dādī. *Majallat Dirāsāt Tarbawīyah wa-Ijtimā'īyah, 29*(3), 11-51.

al-Ḥuwayṭī, 'Awwād bin Ḥammād bin Ḥasan. (2018). Darajat imtilāk ṭullāb kullīyat al-tarbiyah wa-al-adab bi-Jāmi'at Tabūk li-mahārāt al-tafkkīr al-mustaqbalī. *Majallat al-Baḥth al-'Ilmī fī al-Tarbiyah, 19*(1), 123-148.

al-Ḥuzaym, Khulūd. (2020). al-Tafkkīr al-mustaqbalī ladá al-ṭālibāt al-mawhūbāt wa-ghayr al-mawhūbāt bi-Muḥāfaẓat al-Aḥsā'. *Majallat Kullīyat al-Tarbiyah - Jāmi'at Ṭanṭā, 79*(3), 175-205.

Jalāl, Muḥammad 'Alī & al-Shamrānī, Sa'īd Muḥammad. (2019). *Ta'līm (STEM) iṭār li-takāmul al-'ulūm wa-al-tiqniyah wa-al-handasah wa-al-riyāḍīyāt*. Jāmi'at al-Malik Sa'ūd.

Kaṭfān, Walā' & Shawn, Hādī. (2020). Athar istikhdām istirātījīyat al-anshiṭah al-mutadarrijah fī al-tafkkīr al-mustaqbalī ladá ṭālibāt al-ṣaff al-thānī mutawassiṭ fī māddat al-'ulūm. *al-Majallah al-Dawlīyah li-al-'Ulūm al-Insānīyah wa-al-Ijtimā'īyah, (16)*, 162-174.

Khaṣāwinah, Ṣā'ib 'Alī Muḥammad 'Alī, & al-'Uwaydī, 'Alyā' Muḥammad Ṣāliḥ. (2023). *al-Qudrah al-tanabbu'īyah li-mahārāt al-qarn al-ḥādī wa-al-'ishrīn fī fā'ilīyat al-dhāt al-ibdā'īyah wa-al-tafkkīr al-mustaqbalī ladá 'ayyinah min al-ṭalabah al-mawhūbīn fī al-Urdun* [Doctoral dissertation, World Islamic Sciences and Education University].

al-Makkāwī, Mahā. (2024). Taṣawwur muqtaraḥ li-anshiṭah niẓām (STEAM) al-ta'līmī fī marḥalah al-ṭufūlah al-mubakkirah. *Majallat al-Ṭufūlah, 46*(1), 907-934.

al-Mālikī, Sa'ūd Muḥammad Ḥasan, & al-Ruḥaylī, 'Īsá bin Dakhīl Hadhal. (2022). *Madá taḍmīn mafāhīm tiqniyat al-nānū wa-taṭbīqātuhā fī muqarrar al-fīziyā' bi-al-ṣaff al-thālith al-thānawī min wijhat naẓar al-mu'allimīn wa-al-mu'allimāt* [Master's thesis, Jazan University].

al-Mahdī, Majdī. (2013). *Manāhij al-baḥth al-tarbawī bayna al-taqlīdīyah wa-al-ḥadāthah*. Dār al-Jāmi'ah al-Jadīdah.

al-Masīdī, Hibat 'Abd al-Ra'ūf 'Alī, 'Abd al-Majīd, Mamdūḥ Muḥammad, & Hindāwī, 'Imād Muḥammad. (2020). Fā'ilīyat barnāmaj muqtaraḥ fī al-anshiṭah al-'ilmīyah qā'im 'alá madkhal STEM fī tanmiyat mahārāt al-tafkkīr al-istidlālī wa-al-mayl naḥwa māddat al-'ulūm ladá talāmīdh al-marḥalah al-i'dādīyah. *Majallat al-Tarbiyah fī al-Qarn 21 li-al-Dirāsāt al-Tarbawīyah wa-al-Nafsīyah, 2*(14), 1-25.

al-Muṭayrī, Wafā' bint Sulṭān bin Najā'. (2018). Taḥlīl muḥtawá muqarrar al-fīziyā' li-al-ṣaff al-awwal al-thānawī fī ḍaw' mahārāt al-tafkkīr al-mustaqbalī. *Risālat al-Tarbiyah wa-'Ilm al-Nafs, (61)*, 53-77.

Mukhtār, Ihāb Aḥmad Muḥammad. (2019). Fā'ilīyat barnāmaj ta'līmī qā'im 'alá tiknūlūjiyā al-nānū ka-mutaṭallib li-al-tawajjuh naḥwa 'aṣr al-thawrah al-ṣinā'īyah al-rābi'ah fī tanmiyat naza'āt al-tafkkīr al-ibtikārī wa-mahārāt al-tafkkīr 'ālī al-rutbah fī al-fīziyā' ladá ṭullāb al-marḥalah al-thānawīyah. *al-Majallah al-Miṣrīyah li-al-Tarbiyah al-'Ilmīyah, 22*(11), 59-117.

Muḥammad, Ḥanān. (2018). Taqwīm muḥtawá manhaj al-'ulūm li-al-ṣaff al-thālith al-i'dādī fī ḍaw' mahārāt al-tafkkīr al-mustaqbalī. *Majallat al-'Ulūm al-Tarbawīyah, Jāmi'at Janūb al-Wādī, (37)*, 264-304.

Muḥammad, Naṣr Allāh Naṣṣār Ibrāhīm, al-Jundī, Umniyah al-Sayyid, & Sa'ūdī, Munā 'Abd al-Hādī. (2019). Barnāmaj muqtaraḥ fī ḍaw' ab'ād al-tanmiyah al-mustadāmah li-tanmiyat mahārāt al-tafkkīr al-mustaqbalī fī māddat al-'ulūm li-talāmīdh al-marḥalah al-i'dādīyah. *Majallat al-Baḥth al-'Ilmī fī al-Tarbiyah, 15*(20), 230-250.

Najdī, Randah Maḥmūd Najdī, Abū Mu'ayliq, Muḥammad Sharīf, Ṣabrī, Rāniyah Ḥusayn, & Ṣabbāḥ, Thābit Sulaymān. (2022). Tawẓīf manhá (STEAM) fī ṣufūf al-marḥalah al-asāsīyah al-dunyā al-Filasṭīnīyah. *Majallat Jāmi'at al-Quds al-Maftūḥah li-al-Abḥāth wa-al-Dirāsāt al-Tarbawīyah wa-al-Nafsīyah, 13*(40).

al-Qāḍī, 'Adnān Muḥammad & al-Rabī'ah, Sihām Isbrāhīm. (2018). *Dalīl al-mumārasah al-fa"ālah ((STEAM) & STEM) iṭār ta'līmī takāmulī li-ri'āyat al-ṭalabah al-mawhūbīn wa-al-mutafawwiqīn 'abra damj al-'ulūm wa-al-tiknūlūjiyā wa-al-handasah wa-al-funūn wa-al-riyāḍīyāt ma'an*. Dār al-Ḥikmah.

al-Qāḍī, 'Adnān Muḥammad. (2019). *Manḥá (STEAM), falsafatuhu ahdāfuhu mustawayāt ta'allum al-ṭalabah fihi taṭbīqātuhu fī al-minhāj al-madrasī*. Dār al-Kitāb al-Tarbawī.

al-Sayyid, 'Alyā' 'Alī 'Īsá. (2020). Anshiṭah ithrā'īyah li-waḥdat al-kā'ināt al-ḥayyah qā'imah 'alá madkhal al-'ulūm wa-al-tiknūlūjiyā wa-al-handasah wa-al-funūn wa-al-riyāḍīyāt (STEAM) li-tanmiyat al-ḥiss al-'ilmī wa-al-istimtā' bi-ta'allum al-'ulūm ladá talāmīdh al-marḥalah al-ibtidā'īyah. *Majallat al-Baḥth al-'Ilmī fī al-Tarbiyah, 21*(4), 236-277.

al-Shaṭṭī, Ḥanān Ismā'īl Muḥammad, Ayūb, 'Alā' al-Dīn 'Abd al-Ḥamīd, & al-Hindāl, Hudá Su'ūd 'Abd al-'Azīz. (2020). *Fa'ālīyat barnāmaj li-al-tanẓīm al-dhātī wafqa madkhal (STEAM) 'alá mafāhīm al-ta'allum wa-i'ādat tashkīl asālīb al-ta'allum ladá al-ṭālibāt al-mawhūbāt fī al-marḥalah al-mutawassiṭah* [Doctoral dissertation, Arabian Gulf University].

al-Shukaylī, Aḥmad bin Muḥammad bin 'Abd Allāh, Shaḥḥāt, Muḥammad 'Alī Aḥmad, & Aḥmad, Sāmiḥ Sa'īd Ismā'īl. (2022). *Mustawá taḍmīn muḥtawá manāhij al-'ulūm al-'Umānīyah li-al-ṣufūf "5-8" majālāt*

manḥá al-ʻulūm wa-al-tiknūlūjiyā wa-al-handasah wa-al-fann wa-al-riyāḍīyāt (STEAM) [Master's thesis, Sultan Qaboos University].

al-Shamrānī, Muḥammad ʻAwaḍ. (2020). *Fāʻilīyat barnāmaj ithrāʻī qāʻim ʻalá maʻāyīr al-ʻulūm li-al-jīl al-tālī NGSS fī tanmiyat mahārāt al-tafkkīr al-mustaqbalī wa-mahārāt al-qarn al-ḥādī wa-al-ʻishrīn wa-ʻādāt al-ʻaql ladá al-ṭalabah al-mawhūbīn bi-al-marḥalah al-mutawassiṭah* [Doctoral dissertation, Umm Al-Qura University].

Ṣiyām, Shaymāʼ ʻAbduh & ʻAsqūl, Muḥammad ʻAbd al-Fattāḥ. (2020). Faʻālīyat manḥá (STEAM) fī bināʼ al-mafāhīm al-ʻilmīyah ladá ṭālibāt al-ṣaff al-rābiʻ al-asāsī. *Majallat al-Jāmiʻah al-Islāmīyah li-al-Dirāsāt al-Tarbawīyah wa-al-Nafsīyah, 29*(2).

Vasquez, J. A., Sneider, C. I., & Comer, M. (2019). *Asāsīyāt dars STEM: Takāmul al-ʻulūm wa-al-tiqniyah wa-al-handasah wa-al-riyāḍīyāt li-al-ṣufūf min al-thālith ilá al-thāmin* (Ḥ. al-Dāwūd & ʻA. al-Qathāmī, Trans.). Arab Bureau of Education for the Gulf States.

Yūnus, Yāsmīnā Muḥammad. (2024). Barnāmaj qāʻim ʻalá madkhal (STEAM) al-takāmulī li-tanmiyat ḥubb al-istiṭlāʻ al-maʻrifī wa-al-tafkkīr al-taqārubī ladá ṭifl al-rawḍah wafqa istirātījīyat (K.W.L). *Majallat al-Ṭufūlah, 48*(2), 574-647.

Zakī, Ḥanān Muṣṭafá Aḥmad. (2019). Barnāmaj muqtaraḥ fī al-thaqāfah al-bīyū wa-al-nānū tiknūlūjīyah wafqan li-naẓarīyat al-murūnah al-maʻrifīyah wa-atharuhu fī tanmiyat al-tawāṣul al-ʻilmī wa-mahārāt al-tafkkīr al-mustaqbalī wa-al-waʻy bi-al-salāmah al-biyūlūjīyah ladá ṭullāb kullīyat al-tarbiyah. *al-Majallah al-Tarbawīyah, (59)*, 883-985.

ثانياً: المراجع الإنجليزية:

Chatila, H. and Al Husseiny, F. (2017). Effect of Cooperative Learning Strategy on Students' Acquisition and Practice of Scientific Skills in Biology. *Journal of Education in Science*, Environment and Health, 3(1)

Havice, W., Havice, P., Waugaman, Ch. And Walker, K. (2018). Evaluating the Effectiveness of Integrative (STEAM) Education: Teacher and Administrator Professional Development. *Journal of Technology Education*, Vol.29, No.2

Henriksen. D, Mehta. R, Mehta. S (2019): Design Thinking Gives (STEAM) to Teaching: A Framework That Breaks Disciplinary Boundaries, (STEAM) Education, PP 57-78

Jack R. Fraenkel and Norman E. Wallen (2019). How to Design and Evaluate Research in Education. McGraw-Hill, USA.

Kadhim, W. J., Al-Sheikh, G. S., & Shinen, M. H. (2019). The impact of the content of the science for the first stage for development of the curriculum and its effects on the mental and emotional aspects of the

students. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 10(6), 1 - 3. https://doi.org/10.5958/0976-

Marmon. M (2019): The Emergence of the Creativity in STEM: Fostering an Alternative Approach for Science, Technology, Engineering, and Mathematics Instrucation Through the Use of the Arts, Springer Nature Switzerland, USA. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1-6

Sarican, G., Akgunduz, D. (2018). The impact of integrated (STEAM) education on academic achievement, reflective thinking skills towards problem solving and permanence in learning in science education. *Cypriot Journal of Educational Science*. 13(1), 94-113.

State Education Agency Directors of Arts Education (SEADAE). (2020): (STEAM) and the Role of the Arts in STEM, A paper for educators' parents' and other constituents of successful student learning. New York- America

Yuni, S., Sahyar & Bukit, N. (2021). Analysis the components of science, technology, engineering, art and mathematics (STEAM) in senior high school physics textbook. *Journal of Physics*, 1811, (1),1-7. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1811/1/012118

الملاحق

ملحق (1) اختبار مهارات التفكير المستقبلي لدى طالبات المرحلة الثانوية

اعداد: الاسمري، نهاية بنت عامر أحمد؛ آل كاسي، عبد الله بن علي (2026)

الاسم (اختياري):

عزيزتي الطالبة:

اقرئي التعليمات الآتية جيدا قبل البدء بالإجابة:

اضع بين يديك اختبار لقياس مهارات التفكير المستقبلي في وحدة الكهرباء والمجالات الكهربائية بالفيزياء بالصف الثالث ثانوي.

اقرئي السؤال بعناية قبل الإجابة عنه.

أجيبي عن جميع الأسئلة باختيار الخيار المناسب.

درجتك في هذا الاختبار لن تؤثر على تحصيلك العلمي، والنتائج ستستخدم فقط لأغراض البحث العلمي.

المعيار		العبارة		إجابات الاختيار من متعدد	غير موافق بشدة	غير موافق	محايد	موافق	موافق بشدة
التوقع	1	لماذا يُتوقع ان تنتشر بطاريات النانو لتستبدل البطاريات التقليدية؟	أ	صعوبة الشحن بشكل أسرع					
			ب	الحجم الكبير مقارنة بالبطارية التقليدية					
			ج	كفاءة عالية وشحن سريع وعمر أطول					
			د	المقاومة الداخلية التي تقلل الأداء					
	2	كيف يُتوقع أن يُغير الحبر النانوي طرق التوصيل الكهربائي ؟	أ	عدم الحاجة لأي مادة أخرى موصلة					
			ب	توصيل الدوائر على الاسطح لتمكين الطباعة الالكترونية					
			ج	زيادة السمك للأسلاك لتتحمل الجهد					
			د	استخدام زيوت عازلة بدلا من المعادن					
	3	أين يُتوقع أن يظهر	أ	تحليل الذبذبات الصوتية					

		الكثير من التطبيقات للمجاهر الالكترونية في دراسة المواد النانوية؟	ب	قياس الوزن النوعي وكتل المواد	
			ج	فحص التركيب الذري وبنية المواد الدقيقة	
			د	مراقبة الاجرام والكواكب السماوية	
	4	ماهو المجال الذي تستخدم فيه المُركبات النانوية لتوليد الكهرباء؟	أ	تطوير خلايا شمسية ذات كفاءة عالية	
			ب	صناعة الزجاج المقاوم	
			ج	انتاج الروائح والعطور	
			د	صناعة الألوان والدهانات	
	5	توقعي كيف يمكن لجسيمات النانو أن تُحسن كفاءة العزل الكهربائية؟	أ	زيادة التوصيل في مواد العزل	
			ب	تقليل مقاومة الاسلاك	
			ج	رفع كفاءة المادة العازلة ومنع تسرب الشحنات	
			د	إضعاف المادة العازلة أمام الحرارة	
	6	كيف يُسهم التعليم بالمحاكاة للمجالات الكهربائية مستقبلا؟	أ	الاعتماد على الحفظ	
			ب	توفير بيئات تعلم تفاعلية تحاكي سلوك جسيمات النانو	
			ج	استخدام نماذج ورقية بدلا من الحاسوبية	
			د	الغاء التجارب في المناهج الدراسية	
التنبؤ	7	بناء على تطور التكنولوجي الحالي كيف يمكن التنبؤ بشكل بطاريات النانو مستقبلا؟	أ	أكبر حجما واثقل وزنا	
			ب	تحتاج إلى وقت **للشحن** والتفريغ	
			ج	صغيرة ذات تخزين اعلى وشحن أسرع وكفاءة عالية	
			د	تعتمد على الوقود السائل بدلا من مواد النانو	

8	كيف يمكن التنبؤ بتأثير موصلات النانو على كفاءة الأجهزة الكهربائية؟	أ	زيادة كفاءة التوصيل وتقليل فقد الطاقة
		ب	فقد حرارة أكبر
		ج	زيادة أعطال وتقليل عمر الأجهزة
		د	الاعتماد على التيار المتردد
9	تنبئِ بتصميم منزل الذكي ستغيره النانو تكنولوجي؟	أ	زيادة الصيانة اليومية المكثفة
		ب	سيعتمد على العمل باستخدام الانترنت فقط
		ج	استخدام مواد نانوية تتحكم بالطاقة والضوء والحرارة والتنظيف الذاتي
		د	تعمل بالطاقة التقليدية فقط
10	كيف يمكن استخدام المواد العازلة النانوية لزيادة الأمان الكهربائي في المستقبل؟	أ	تقليل المقاومة
		ب	تقليل تحمل العوازل للحرارة
		ج	استخدام مواد غير مستقرة كهربائيا
		د	تحسين قدرة العوازل وتقليل تسريب الشحنات
11	كيف يمكنك أن تتنبئ بدور الذكاء الاصطناعي في اكتشاف عطل الشبكات الكهربائية؟	أ	أنظمة ذكية تكشف الأعطال وتعمل على إصلاحها
		ب	الاعتماد على التوقعات العشوائية
		ج	عدم تواصل الشبكة مع اجزائها
		د	الغاء المستشعرات
12	كيف يمكن التنبؤ بقدرة النانو على ترشيد الطاقة الكهربائية وتقليل	أ	استخدام مصادر طاقة غير متجددة
		ب	الاعتماد على الأجهزة القديمة

		استهلاكها؟	ج	تطوير تقنيات ذكية لتقنين فقدان الطاقة	
			د	إبعاد أنظمة المراقبة والتحكم	
تخطيط	13	كيف تستطيعين التخطيط لتجربة لقياس أثر المجال الكهربائي على الجسيمات النانو؟	أ	تسخين العينة لدرجة حرارة عالية	
			ب	تحضير معلق نانوي وتطبيق مجال كهربائي والتحكم به واستخدام مجهر لمتابعة تغير الجسيمات في كل مرة	
			ج	تلوين الجسيمات ومتابعة درجة اللون بمرور الوقت	
			د	تعريض العينة لموجات صوتية واعتبار أي حركة دليلاً على تغير المجال الكهربائي	
	14	كيف يمكنك التخطيط لمشروع صغير عن الحبر النانوي الذكي؟	أ	استخدام الحبر العادي مع أوراق ملونة والقيام بتصوير النتائج	
			ب	الاعتماد على الصور والفيديوهات في اجراء التجربة	
			ج	استخدام حبر موصل نانوي ورسم دائرة وقياس المقاومة واختبار التوصيل في الدائرة بحساس او LED	
			د	استخدام ورق مقوى للتجربة ومتابعة النتائج	
	15	كيف يمكنك اعداد خطة بحثية لدراسة خصائص الموصلات والعوازل النانوية؟	أ	الاعتماد على سماع الراي الاخر دون قياس	
			ب	تصميم خطة تشمل جمع المواد وقياس مقاومة العينات ومعرفة تأثير الحجم والتركيب على	

			التوصيل	
		ج	تحضير الجسيمات النانوية والقياس العشوائي	
		د	استخدام اسلاك نحاس وتجربة التوصيل	
16	كيف يمكنك التخطيط لملصق علمي يدمج الكهرباء النانوية بالفنون والرياضيات والهندسة؟	أ	رسم صور عشوائية للكهرباء وتوصيلها	
		ب	كتابة نص نظري عن الكهرباء النانوية ودمجها بالفن والهندسة والرياضيات	
		ج	توضيح المفهوم او التجربة باستخدام رسوم بيانية وتصميم هندسي لإيصال المعلومات	
		د	استخدام الانترنت لإيجاد الصور للملصق وتنظيمها	
17	كيف يمكنك وضع خطة لعمل يقارن بين الدوائر التقليدية والدوائر النانوية؟	أ	استخدام دائرة كهربائية وتوصيلها	
		ب	الاعتماد على الصور والفيديوهات التي تجمع بين التقليدية والنانوية	
		ج	استخدام دوائر نانوية وجمع بيانات عنها	
		د	تصميم تجربة لإعداد دائرة تقليدية وأخرى نانوية وقياس المجال والمقاومة والهدر وإيجاد الفروق	
18	كيف يمكنك تحديد الأدوات والموارد المتاحة واللازمة لأداء تجربة لكهرباء النانو؟	أ	اختيار أدوات من المحيط وتجربتها عشوائيا	
		ب	تحليل خطوات التجربة وتحديد كل أداة مطلوبة لتنفيذ كل خطوة بدقة	

			ج	استخدام الأدوات المتوفرة في المختبر	
			د	استخدام ما يتعلق بالكهرباء واجراء التجربة	
حل المشكلات	19	اقترحي حل لمشكلة ارتفاع استهلاك الكهرباء في أجهزة النانو؟	أ	زيادة سمك الموصلات داخل الأجهزة	
			ب	الاعتماد على مواد باهظة الثمن	
			ج	تشغيل الوحدات عند الحاجة وايقافها تلقائيا	
			د	التشغيل المستمر لضمان الجودة	
	20	كيف يمكن تطبيق خطوات التفكير العلمي لتشخيص اعطال جهاز نانوي؟	أ	تخمين العطل في الجهاز	
			ب	الملاحظة ثم وضع الفروض وتجربتها ثم الاستنتاج	
			ج	استبدال الأجزاء القريبة	
			د	الاعتماد على الحظ في الإصلاح	
	21	كيف يتم تطبيق الطريقة العلمية لحل إشكالية ضعف العزل باستخدام جسيمات النانو؟	أ	استخدام جسيمات النانو دون اختبارها لأنها فعالة في جميع الحالات.	
			ب	جمع البيانات، ثم تصميم التجربة باستخدام جسيمات النانو ومراقبة النتائج	
			ج	تغيير نوع العزل بشكل عشوائي	
			د	الاعتماد على تجارب الإنترنت	
	22	جدي حلاً مبتكراً لتقليل هدر الطاقة الكهربائي باستخدام تكنولوجيا النانو؟	أ	استخدام مصابيح ذات استهلاك عالٍ للطاقة	
			ب	تركيب ألواح شمسية بكفاءة تحويل طاقة اقل	
			ج	طلاء الأسطح الخارجية للمباني بمواد نانوية	

			عاكسة للحرارة لتقليل استهلاك التكييف	
		د	زيادة عدد الأجهزة الكهربائية لتحسين الإنتاجية	
23	كيف يمكن لتصميم الدوائر النانوية أن يساعد في حل المشكلات الكهربائية؟	أ	تجاهل تأثير الحرارة على أداء الدوائر	
		ب	استخدام جسيمات نانوية لتحسين التوصيل الكهربائي وتقليل المقاومة	
		ج	استبدال جميع المكونات الإلكترونية التقليدية بمكونات ميكانيكية	
		د	تقليل عدد المكونات في الدائرة	
24	كيف تستخدم المحاكاة التقنية لتحليل المشكلات في المجالات الكهربائية؟	أ	تُستخدم المحاكاة فقط بعد حدوث الأعطال لتحديد المسؤولية.	
		ب	تُستخدم المحاكاة لتصميم دوائر غير قابلة للتعديل أو التحديث.	
		ج	تُستخدم المحاكاة لتقليل عدد المكونات	
		د	تُستخدم المحاكاة لتجربة حلول افتراضية وتحليل الأداء قبل التطبيق الفعلي	

المقياس يتضمن 24 فقرة درجتها الكلية 24 درجة

مفتاح التصحيح

السؤال	الاجابة
1	ج
2	ب
3	ج
4	أ
5	ج

6	ب
7	ج
8	أ
9	ج
10	د
11	أ
12	ج
13	ب
14	ج
15	ب
16	ج
17	د
18	ب
19	ج
20	ب
21	ب
22	ج
23	ب